



## Láser de baja potencia, su diversidad de usos

**Dra. Mariela Andrea Pujol\***; **Dra. María Josefina Sayago Segura\*\***;  
**Dra. Gabriela Aida Corin\*\*\***

\* MÉDICA CIRUJANA, DERMATÓLOGA, ESPECIALISTA EN ESTÉTICA Y LASER

\*\* MÉDICA, DERMATÓLOGA

\*\*\* MÉDICA CIRUJANA, ESPECIALISTA EN ESTÉTICA Y APARATOLOGÍA

CENTRO MÉDICO LASER PIEL, CÓRDOBA, ARGENTINA.

### RESUMEN

*La irradiación láser de baja potencia en el organismo humano es óptima por las siguientes razones:*

- 1) Por sus parámetros energéticos, esta emisión influye en el organismo sin afectar el sistema biológico y, al mismo tiempo, esta energía es suficiente para activar los procesos del funcionamiento del organismo.*
- 2) A diferencia de un gran número de otros factores curativos físicos, la terapia láser permite regular exactamente los parámetros de irradiación.*
- 3) La terapéutica láser tiene gran eficacia y es indicada en muchos casos.*
- 4) La simplicidad y seguridad del método permite aplicarlo en el consultorio médico.*

### RESUMO

*A radiação com laser de baixa-potência no corpo humano é ideal pelos seguintes motivos:*

- 1) Devido a seus parâmetros energéticos, essa emissão influencia o organismo sem afetar o sistema biológico e, ao mesmo tempo, é suficiente para ativar os processos de funcionamento do organismo.*
- 2) Ao contrário de um grande número de outros fatores físicos de cura, a terapia a laser permite regular exatamente os parâmetros de irradiação.*
- 3) A terapia a laser é muito eficaz e é indicada em muitos casos.*
- 4) A simplicidade e segurança do método permitem sua aplicação no consultório médico.*

### SUMMARY

*Low power laser irradiation in the human body is optimal for The following reasons:*

- Due to its energy parameters this emission influences the organism without affect the biological system and at the same time this energy is sufficient to activate the processes of the functioning of the organism.*
- Unlike a large number of other physical healing factors, the Laser therapy allows to regulate the irradiation parameters exactly.*
- The laser therapy is very effective and is indicated in many cases.*
- The simplicity and security of the method allows to apply it in the office doctor.*
- Key words: laser; low power laser.**

## TERAPIA LÁSER

La palabra Láser es la sigla de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, es decir, amplificación de luz mediante emisión estimulada de radiación, lo que, en resumen, se conoce como una luz intensa y potente que aporta gran cantidad de energía.

Esta luz es emitida por los átomos cuando estos mantienen sus electrones sometidos a un estado de agitación considerable, generando emisiones de radiación luminosa cuyas propiedades particulares son: ser una luz monocromática (de un solo tipo de longitud de onda), coherente (ondas supuestas sin interferencia) y direccional (que proporciona escasa divergencia).

Las aplicaciones de láser en medicina se iniciaron a partir de 1960, cuando se practicó la primera intervención quirúrgica con láser de rubí. A partir de este acontecimiento se han realizado diversos estudios, contando actualmente con equipos adecuados para cada uso: el quirúrgico y no quirúrgico.

## CLASIFICACIÓN

### Láser de alta potencia

El efecto térmico de la radiación láser de elevada potencia, del orden de vatios, es el conocido láser quirúrgico, cuya ventaja principal sobre otras técnicas convencionales consiste en un mayor grado de asepsia y hemostasia, así como la tendencia a la curación y cicatrización de las heridas en forma más rápida. Los principales tipos de láser empleados son: el láser de rubí, de dióxido de carbono, Neodimium-Yag, Alexandrita, diodo, Erbium-Yag y láser de excímero.

### Láser de baja potencia

Estos trabajan a potencias inferiores que los anteriores, miliwatios, no elevan la temperatura tisular, sino que su acción se basa en efectos fotoquímicos. Como por ejemplo, Diodo (Tri-active), Helio-neon, Arseniuro de galio.

La láserterapia de baja potencia presenta efectos sobre los tejidos, dependiendo de la absorción de su energía y de la transformación de ésta en determinados procesos biológicos. Entre los factores que regulan la cantidad de absorción están la longitud de onda de la radiación y por otro lado las características ópticas del tejido considerado. El que depende directamente de la cantidad de energía depositada y del tiempo en que esta se ha aplicado.

Para describir el efecto biológico de la radiación de Láser, es habitual seguir un esquema según el cual la energía depositada en los tejidos provoca una Acción Directa o Primaria, con efectos locales de tipo foto-térmico, foto-químico y foto-electrónico o bioeléctrico. Estos efectos locales a su vez provocan otros, los que constituyen una acción indirecta, como estímulo de la micro-circulación y aumento del trofismo, que repercutirá en una Acción Regional o Sistémica.

Los principales efectos biológicos de la aplicación de energía láser de estos equipos son:

- Térmico.
- Químico.
- Bioeléctrico.
- Mecánico.
- Efectos en el tejido.

### a) Efecto Foto-térmico

Los láser de baja potencia no causan un aumento significativo de la temperatura del tejido irradiado, sin embargo, existen teorías que señalan la posibilidad que los bajos niveles de energía constituyen una forma de energía utilizable por la célula para la normalización de las funciones alteradas, tratándose de un efecto foto-energético.

### b) Efecto Foto-químico

Localmente se provoca la liberación de sustancias autacoides (histamina, serotonina y bradicinina), así como el aumento de la producción de ATP intracelular y el estímulo de la síntesis de ADN, síntesis proteica y enzimática.

### c) Efecto foto-eléctrico

Se produce la normalización del potencial de membrana en las células movilidad iónica y, de manera indirecta, al incrementar el ATP producido por la célula, el cual es necesario para funcionar la bomba sodio-potasio.

### d) Estímulo de la micro-circulación

Debido al efecto foto-químico tiene una acción directa sobre el esfínter precapilar. Las sustancias vasoactivas provocan una vasodilatación capilar y arteriolar, con dos consecuencias:

- Aumento de nutrientes y oxígeno que, junto a la eliminación de catabolitos, contribuyen a mejorar el trofismo de la zona.
- Incremento de los elementos defensivos, tanto humorales como celulares.

## LÁSERTERAPIA

Láserterapia es la aplicación de la radiación láser a una determinada zona del cuerpo con el fin de tratar determinadas patologías.

Los principales efectos de estas aplicaciones de energía son:

- Antiálgico.
- Estimulante del trofismo celular.
- Antiinflamatorio.
- Cicatrizante (reparador-trófico).
- Antiedematoso.
- Estimulante de la circulación.

## EFFECTO ANALGÉSICO O ANTIÁLGICO

El efecto antiálgico es producido sobre las fibras amielínicas, a través del sistema nervioso central, al hipotálamo e hipófisis, produciendo B-lipoproteínas, que desarrollan B-endorfinas en sangre circulante y ACTH cortisol, siendo esto lo que produce el efecto antiinflamatorio.

La acción antiálgica del láser depende de sus características. En el caso del dolor no profundo, del tipo:

puntiforme, quemante, lacerante o pulsante, su efecto es inmediato y persistente.

En el caso del dolor profundo, muscular o tendinoso y del dolor visceral, la acción del láser es indirecta: al producir vasodilatación capilar y precapilar, mejora la irrigación, permite el pasaje de nutrientes, aumenta el drenaje del líquido intersticial y actúa sobre las terminaciones nerviosas, aumentando el umbral de sensibilidad al dolor.

Aplicado en analgesia postquirúrgica, el cual produce un efecto inmediato que se acompaña de una mínima fase inflamatoria y una aceleración en la reparación, produciendo una relajación muscular y un efecto sobre la inmunidad.

El uso del láser en el posquirúrgico es muy importante, dado que permitiría mejorar el tiempo de cicatrización, con reducción de riesgos de infección y efectos secundarios cicatrizales.

Para que la efectividad sea mayor, es aconsejable iniciar los tratamientos de ser posible al finalizar el acto

quirúrgico, continuando posteriormente con sesiones diarias o alternas.

Como analgesia central, en donde los péptidos opiáceos son uno de los responsables de la analgesia láser, se comprueba un aumento de los niveles de B-endorfinas en el líquido cefalorraquídeo, y también cambios en los niveles de serotonina plasmática.

En la analgesia periférica, la acción del láser se produce tanto a nivel pre-sináptico como postsináptico, lo que permite liberación espontánea de potenciales miniaturas que podría justificar cambios en la transmisión del propio estímulo hormonal.

Además, el láser produce regeneración neuronal, tanto a nivel periférico, como central.

## Antiinflamatorio

El láser produce aumento en la microcirculación, aumento en el flujo linfático y un efecto directo en las células de la inflamación.

EFECTOS TERAPÉUTICOS GENERALES		
Efecto	Localización	Resultado
Analgésico	Nivel local	Reducción de la inflamación. Reabsorción de exudado. Eliminación de sustancias tóxicas.
	Fibras nerviosas	Efecto fotoquímico sobre sinapsis nerviosas (Neuralterapia).
	Celular	Producción de B-endorfinas.
	Puntos de acupuntura	Normalización energética.
Antiinflamatorio Antiedematoso Circulatorio	Nivel local	Circulación local, Vasodilatación articular. Aporte de neutrófilos y monocitos, reabsorción de exudados.
Trófico-regeneración	Nivel tisular	Multiplicación celular, neorormacion capilar, Aumento de fibroblastos y colágeno.

Efectos en procesos inflamatorios y vasculares.

Puede favorecer la reabsorción de exudados, con la consecuente normalización de los tejidos inflamados.

En los procesos vasculares, el efecto vasodilatador de la radiación láser, independientemente de sus efectos térmicos, consiste en la modificación de la presión capilar, lo que favorece la reducción de edemas e infiltraciones plasmáticas.

### Efecto trófico-reparador

El efecto bioestimulante, de reequilibrio de potencial eléctrico de membrana y aumento del reservorio energético celular, provocan en forma indirecta un aumento del trofismo local a nivel tisular, facilitando su regeneración.

El efecto del láser se produce a nivel del fibroblasto, que es la célula responsable de la síntesis del material extracelular, segunda fase de la reparación y de la remodelación de las heridas, tercera y última fase de la reparación. Se observa aumento en la síntesis del colágeno, dependiendo de la fase del ciclo celular en que se encuentran las células al momento de la irradiación.

La acción del láser de baja potencia en la modulación de la función celular, produce: reorientación (haptotaxis), formación de colonias y presencia de mitosis, migración (quimiotaxis), que aparecen antes en los tejidos bajo tratamiento láser. Proceso que comprueba la capacidad biomoduladora de los láseres de baja potencia.

La capacidad de regeneración tisular es una de las características que hacen a la laserterapia, un medio eficaz para la reparación de la piel y mucosas, por lo cual es usado en dermatología para el tratamiento de queloides, y otras afecciones.

### Principales usos

- Medicina ortopédica.
- Fisiatría.
- Fisioterapia.
- Rehabilitación.
- Dermatología.
- Terapia del dolor.
- Reumatología.
- Medicina del deporte.
- Estética.
- Flebología.

### Recomendaciones y contraindicaciones

El terapeuta debe usar lentes especiales (filtro infrarrojo) para evitar la exposición accidental de los ojos a una emisión láser, y al paciente se le deberá suministrar un par de lentes del mismo tipo que las del médico o, en su defecto, de unos lentes ciegos.

#### Contraindicaciones absolutas:

- Embarazo.

#### Contraindicaciones relativas:

- Neoplasias.
- Infecciones agudas.
- Rosácea.

### TÉCNICA DE APLICACIÓN LÁSER

Se debe conocer la cantidad de radiación a utilizar en función del tipo de patología de las lesiones a tratar.

De acuerdo a la exposición láser es el efecto biológico que se produce.

La dosimetría es la cuantificación de dicha exposición y es un parámetro a tener en cuenta en laserterapia.

En función de esto se debe establecer:

- Dosis necesaria por punto
- Superficie de la lesión

- Tiempo por sesión.
- Número y frecuencia de lesiones posibles.

La energía suministrada es función del tiempo de aplicación y de la potencia media involucrada, por lo cual es posible irradiar con baja intensidad y largo tiempo o con alta intensidad por tiempos cortos.

Si bien la dosis de radiación puede surgir de datos tabulados, es posible que para cada paciente en particular deba ajustarse dicha dosis en función de variaciones, en el color de la piel, profundidad de la afección, edad del paciente, etc.

### Láser Tri-active

Este equipo combina tres acciones simultáneas:

- 1) Láser (diodo a 808 nm- de baja potencia).
- 2) Masaje mecánico.
- 3) Enfriamiento localizado.

El efecto del láser, se produce al interactuar con la piel, originando una acción a nivel de la microcirculación arterial, venosa y linfática, generando los efectos antiálgicos, antiinflamatorios y de regeneración.

El masaje mecánico contribuye a la modelación de los contornos.

El enfriamiento localizado ayuda a la disminución del edema.

Este láser consta de dos manipuladores de aplicación, uno facial y otro corporal.

### Aplicaciones:

Estéticas:

- 1) Celulitis.
- 2) Drenaje linfático láser.
- 3) Adiposidad localizada.
- 4) Rejuvenecimiento facial.

Posquirúrgicas:

- 1) En cirugía estética (liposucción,

implantes, *lifting*, blefaroplastias, etc.).

2) En cirugías ginecológicas (cesáreas, también postparto, etc.).

3) En cirugías generales.

Dermatología:

1) Queloides.

2) Quemaduras.

3) Alopecia areata.

Flebología.

1) Síndromes edematosos

2) Úlceras

Traumatología

1) Terapia del dolor.

2) Regeneración de nervios traumatizados.

3) Estímulo de la osteogenesis.

Medicina del deporte

1) Rehabilitación-fisioterapia.

2) Terapia del dolor.

## Casos clínicos

Resultados de tratamientos con láser Tri-active aplicado en estética corporal y facial.



*Tratamiento para celulitis y flacidez con láser Tri-active 10 sesiones (2 o 3 sesiones semanales de 25 minutos de duración cada una).*



*Tratamiento de rejuvenecimiento facial con láser Tri-active 10 sesiones (2 sesiones semanales de 20 minutos cada una).*

## BIBLIOGRAFÍA

Cannarozzo G; Nistico SP; Pujol MA; Sannino M. *Laser y otras Fuentes de Luz en Dermatología*. Córdoba: Editorial Brujas; 2019.

Cannarozzo G; Petrini N; Bonan P et al. *Laser in Dermatologia*. Italia: Editorial Toscana Ponte Biggianese(PT); 2002.

Marini L; Bellini M; Cannarozzo G; Petrini N. *Linee Guida Di Dermatologia Ambulatoriale*. Italia: Editorial Valdarnese; 1998.

Juri HO; Dwyier RM; De Bernardo JA. *Medicina y Cirugía Láser*. Córdoba: Editorial Continente; 1990.

Goldberg David J. (2006) *Laserterapia volumen I Vascular- Pigmentación- Cicatrices- Aplicaciones Médicas España* Editorial Grafos S.A

Goldberg DJ. *Laserterapia volumen II Rejuvenecimiento-Renovación cutánea- Depilación- Tratamiento de pieles étnicas*. España: Editorial Grafos SA; 2006.

Vela Cisneros JL; Camacho Martínez F. *Laser Fuentes de Luz Pulsada Intensa en Dermatología y Dermocosmética*. Colombia: Editorial Amolcar; 2002.

Cannarozzo G; Nistico SP; Sannino M. *Guida sintetica alla laserterapia dermatológica*. Italia: Testo- Atlante Grafica Antonio Di Rosa; 2017.

Carniol PJ; Sadick SN. *Clinical Procedures in Laser Skin Rejuvenation*. United Kingdom: Editorial Informa Healthcare; 2017.

Raulin C; Karsai S. *Laser and IPL Technology in Dermatology and Aesthetic Medicine*. Germany: Editorial Springer; 2011.

.....

*Si no puedes estar siempre en la alegría,  
puedes estar siempre en paz*

T. MERLO



# Melasma y Láser

## Dr. Ricardo Galván

DIRECTOR DE DERMOLÓGIA DERMOQUIRÚRGICA DEL HOSPITAL EN JALISCO, MÉXICO.

PRESIDENTE SOCIEDAD MEXICANA DE MEDICINA LÁSER Y CIRUGÍA

PRESIDENTE SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE CIRUGIA DERMATOLOGICA, ONCOLOGICA, Y LUZ PULSADA AC.

## INTRODUCCION

Se le denomina Melasma a la enfermedad que produce manchas simétricas de color café o marrón en la cara principalmente en labio superior, frente y mejillas, pero que también puede estar presente en "V" del escote o en dorso de brazos., que es mas frecuente en mujeres jóvenes o de mediana edad, pero esta presente también en hombres. De distribución mundial, con mayor porcentaje en los países asiáticos 33% , latinoamericanos 15% y en los estados unidos de Norteamérica en el 8% (imigrantes )<sup>1</sup>.

## DEFINICIÓN

Se le reconoce por un multicausal que va desde el sol, la luz, Iluminacion, Diversos tipos de Radiaciones, el Calor, la temperatura y el Estrés, entre otras cosas mas.

Histologicamente se define como una piel "normal" con un grado de elastosis, umento en el numero de melanocitos epidérmicos, melanina libre a nivel dérmico y melanofagos, fragmentación de las fibras elásticas y el incremento muy significativo de la melanina a nivel epidérmico<sup>2</sup>.

## DIAGNÓSTICO

Se le clasifica como epidérmico, mixto y dérmico de acuerdo a l nivel

de profundidad, pero lo que en realidad nos da la pauta real para tomar la decisión del tratamiento es el componente Dermatoscopico: pigmento, vascular o Mixto, revisando las lesiones tanto en el centro y la periferia, ya que estos patrones suelen muy comúnmente estar entre mezclados<sup>3</sup>.

El componente vascular en el melasma se manifiesta con el aumento en la vasculatura periférica, caracterizado por aumento en el factor de crecimiento endotelial, VEGF / b-FGF IL-8 y los mediadores del acido araquidónico plasminógeno<sup>4</sup>. Encontrándose una reacción inflamatoria mixta , la cual produce melanogénesis , aumento de la síntesis de prostaglandinas, inducción de síntesis e oxido nitroso, un aumento por lo tanto del factor de células madre, activando a los fibroblastos mediadores del acido araquidónico y plasmina<sup>5</sup>.

## TRATAMIENTO

Aquí se han descrito múltiples despigmentantes solos o en "cocteles " con o sin quelantes como la alfa arbutina, copsinol, resveratrol, emblica, acido kojico, acido mandelico, acido fitico, entre otros, siendo aun el numero uno y mas usado la Hidroquinona en concentraciones de 2 y 4%, sola o con terapias mixtas,

con resultados muy variables, enfocado esto al componente pigmentario del melasma<sup>6</sup>.

Cuando el melasma es vascular o mixto ahí hay un giro en el tratamiento, ya que algunos de los fármacos antes mencionados agravan esta condición o su mezcla en estas terapias llamadas " triples" o en "cocteles", donde entra el uso del acido tranexámico por la via oral o topica actuando directamente en la inflamación mixta cutánea inhibiendo ese Switch angiogenico<sup>7</sup>.

El laser como terapia en el melasma de acuerdo a sus 3 componentes entra este:

### 1. Componente pigmentario

El laser ND:YAG q-switch 1064nm es el mas indicado en este caso ya que es el masafin ala melanina, con una buena profundidad y penetración que por ejemplo no la da un Alex755nm, si es en nanosegundos tendrá que ser con spots grandes y poca energía para ser muy finos en la terapia, no " maltratando" al melanocito, spots de 7 a 12mm, 0.6 a 1.2J / cm2 o su equivalente 200 / 300mJ. 5 a 10 Hz., sesiones de cada 4 semanas los intervalos entre una y otra , ciclos de 4 a 6 en total. Así evitando las hipopigmentaciones o manchas postinflamatorias que son muy frecuentes<sup>8,9</sup>.

En el caso de usar picosegundos



seria de igual manera ND:YAG 1064nm spot de 7 a 12 mm, 0.1 a 0.8J /cm<sup>2</sup> 10 ppp, 600 a 350ps, cada 4 semanas, 4 en total. Llegando al "endpoint" (cara rosada), en fototipos bajos en 6 a 8 pases y en fototipos altos en 2 a 4 pases.

## 2. Componente vascular

El laser ND.YAG Long pulse 1064nm es una excelente opción, cumpliendo estos parámetros que

son básicos para ser finos y siguiendo la regla "el ancho del vaso, el ancho del pulso".

Spot de 6 a 12mm, 0.3 a 1.5 ms, 10 a 20 j /cm<sup>2</sup>

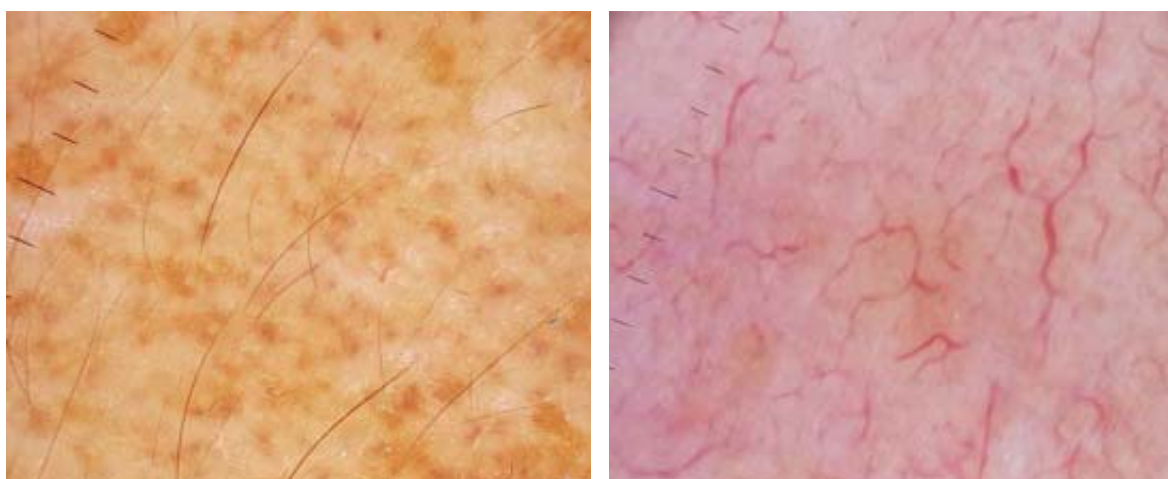
La IPL en su nueva versión SWT, llamada así por ser ya una energía convergente, fina y puntual, que también respeta la regla antes mencionada, sería así: 535 a 555nm, 3 a 7 J/ cm<sup>2</sup>, 0.5 a 3 ms, trenes simples., en fototipos bajos entre 4 a 6 pases y fototipos altos 1 a 3 pases

para llegar al "endpoint" (cara rosada). Sin llegar a quemar, ni producir costra alguna.

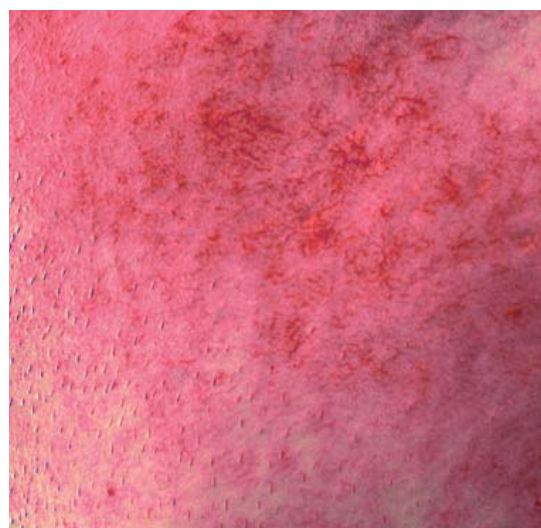
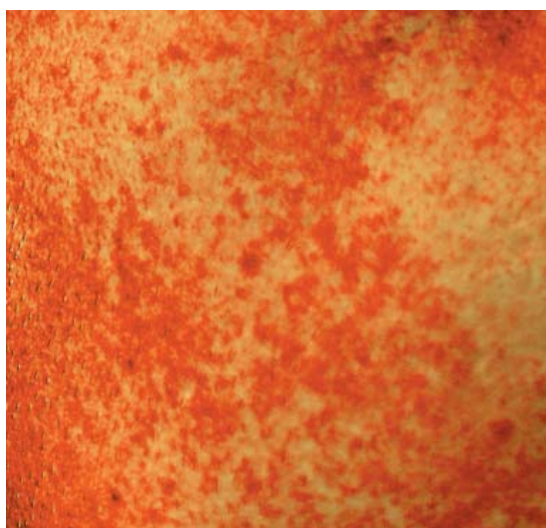
## 3. Componente mixto

Es el punto donde se harán las terapias mixtas de laser o tipo "Sandwich", tratando por capas, por ejemplo IPL 555nm y ND:YAG q-switch 1064nm o ND:YAG Long pulse 1064nm plus ND:YAG q-switch 1064nm<sup>10,11</sup>.

Aquí también cabe el uso de LEDS







para despertar las células al inicio y al final de la terapia laser optimizando el resultado de esto<sup>12</sup>.

El Laser Dye 595nm-632nm se ha probado de igual manera pero con pobres resultados<sup>13</sup>, debido a nuestro análisis ya que no se han apegado a la regla del ancho del pulso, y al ser microvasculatura en el melasma, el ancho del pulso en este caso, también debe ser muy fino, sino de lo contrario no hay resultados, como en esta publicación.

El seguimiento y el resultado se hace con dermatoscopia, espectofotometría y colorímetros, para estar seguros de que se está actuando en la "diana" correcta.

### CONCLUSIONES

El melasma es una condición dentro de las enfermedades dermatológicas más frecuentes, en Latinoamérica, por lo tanto una causa de consulta muy común, de las más difíciles y

complejas de resolver, por lo tanto es de las más estudiadas, pero con muchos mitos de los pacientes y los mismos médicos dermatólogos y No dermatólogos, por lo cual requiere.

Que el paciente se ha revisado adecuadamente en su primera consulta para poder decidir la terapia más apropiada, donde el uso del laser y los dispositivos que emiten energía aplicados a la dermatología, juegan un papel fundamental en la



terapia actual de esta patología, jugando un rol muy importante en el pronóstico de la misma.

Por lo cual es necesario tener en cuenta para el uso de laser en esta condición dermatológica las reglas

que rigen el uso de la tecnología y evitar las complicaciones que son cada día mas frecuentes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Thomas B. Fitzpatrick, Richard Allen Johnson. *Color Atlas and Synopsis of Clinical Dermatology. Fifth Edition.* 2005; 348-349.
2. Ramon L. Sanchez, Sharon S. Raimer. *Dermatopathology Vademecum.* 2001; 72-74.
3. Carla Tarnler, Rosa Maria Robello Fonseca, Francisco Burnier Carlos Pereira. *Classification of Melasma by dermoscopy: comparative study with Wood lamp.* *Surgical and Cosmetical Dermatology.* 2009; 1 (3): 115-119.
4. T. Passeron. *Melasma pathogenesis and influencing factors – an overview of the latest research.* *Journal European Academy Dermatology Venerology.* 2013; Jan, (27) suppl.1: 5-6.
5. Mona Sadeghpour, Jeffrey S. Dover, Thomas E. Rohrer. *Advances in the Treatment of Melasma. An Evidence-Based Approach.* *Advances in Cosmetic Surgery.* 2018; 1 : 163-174.
6. Rashmi Sarkar, Pooja Arora, Vijay Kumar Garg. *Melasma update: Review Article.* *Indian Dermatology Online Journal.* 2014; Vol 5, Issue-4 : 426-435.
7. Amit G. Pandya, Euce De Rosario, Stephanie Florez-Pollack. *Randomized, placebo-controlled, double-blind study of oral tranexamic acid in the treatment of moderate to severe melasma.* *Journal American Academy of Dermatology.* 2018; Feb. 78 (2): 363-369.
8. Kaminaka C., Furukawa F., Yamamoto Y. *The Clinical and Histological Effect of a Low-fluence Q-Switched 1064-nm Neodymium: Yttrium-Aluminum-Garnet Laser for the Treatment of Melasma and Solar Lentigenes in Asians: Prospective, Randomized, and Split-Face Comparative Study.* *Dermatol Surg.* 2017; Sep. 43(9): 1120-1133.
9. Yng Hyun Jang, Ji-Youn Park, Young Joon Park. *Changes in Melanin and Melanocytes in Mottled Hypopigmentation after Low-Fluence 1064-nm Q-Switched Nd: YAG Laser Treatment for Melasma.* *Ann Dermatol.* 2015; Jun. 27 (3): 340-342.
10. Vachiramon V., Sirithanabadeekul P., Sahawatwong S. *Low-fluence Q-switched Nd:YAG 1064-nm laser and intense pulsed light for the treatment of melasma.* *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2015; 29, (7): 1339-1346.
11. HY Kang, JH Kim, BC Goo. *The Dual Toning Technique for Melasma Treatment with the 1064nm Nd: YAG Laser: A Preliminary Study.* 2011; 20 (3): 189-194.
12. Robert A. Weiss, David H. Mc Daniel, Roy G. Geronemus. *Clinical trial of a novel non-hermal LED array for reversal of photoaging: Clinical, histologic and Surface profilometric results.* 2005; Feb. Vol. 36, Issue 2: 85-91.
13. Sook Hyun Kong, Ho Seok Suh, Yu Sung Choi. *Treatment of Melasma with Pulsed-Dye Laser and 1064-nm Q-Switched Nd: YAG Laser: A Split-Face Study.* *Ann Dermatol.* 2018; Feb. Vol. 30 (1): 1- 7.