



Una breve guía para

# Depilación Láser/IPL



Mike Murphy  
Lisa McMahon

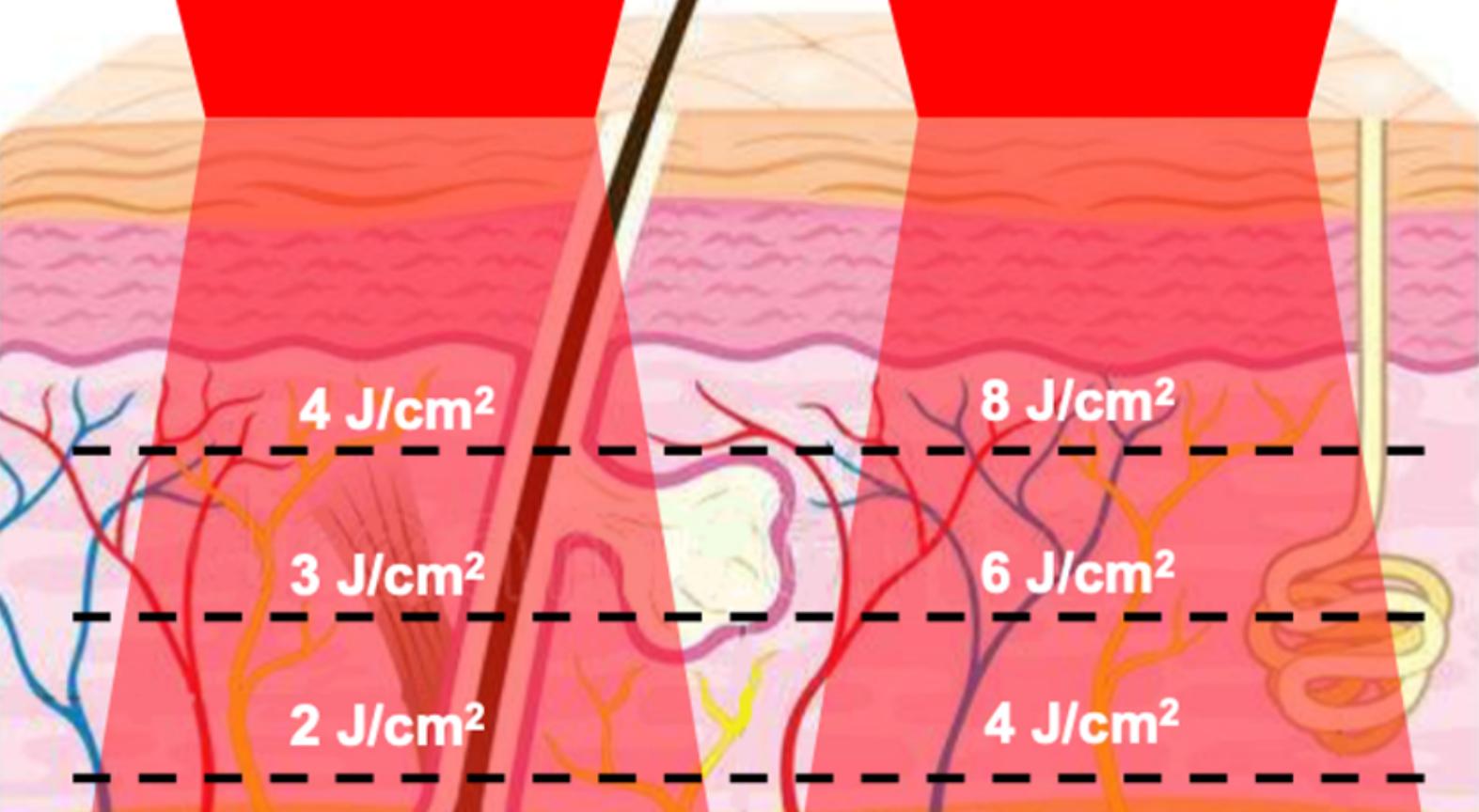
Derechos de autor 2024  
Ed.2.1



**DERMA-LASE**  
**LASER & IPL TRAINING**



# MESA DE CONTENIDO



<i>SOBRE NOSOTROS</i>	4
<i>TÉRMINOS Y EXPRESIONES</i>	5
<i>LA LUZ, EL CALOR Y LA PIEL.</i>	7
<i>COMO TRATAR EL CABELLO</i>	8
<i>PUNTOS CRÍTICOS</i>	9
<i>LONGITUD DE ONDA</i>	10
<i>FLUENCIA</i>	11
<i>ANCHO DE PULSO</i>	13
<i>ENFRIAMIENTO DE LA PIEL</i>	14
<i>COLOR DE PELO</i>	15
<i>COLOR DE PIEL</i>	16
<i>CICLO DE CRECIMIENTO DEL CABELLO</i>	17
<i>TIEMPO ENTRE SESIONES</i>	18
<i>TÉCNICAS</i>	19
<i>LAS ZONAS KSN</i>	20
<i>DENSIDAD NERVIOSA</i>	21
<i>RESUMEN</i>	22
<i>TECNOLOGÍAS</i>	23
<i>CONSEJOS</i>	24

# Sobre nosotros

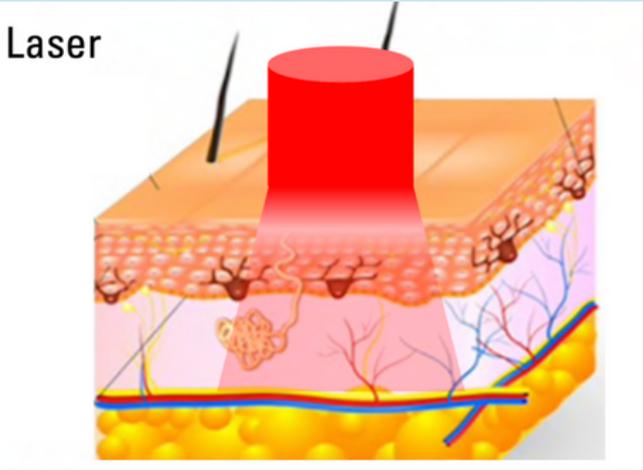
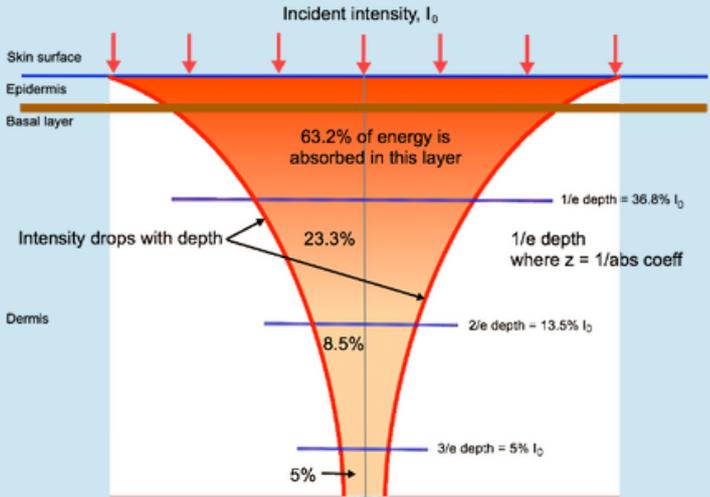


SOBRE NOSOTROS

DermaLase fue fundada originalmente en 1989 por Mike Murphy con la intención de vender y comercializar su láser de rubí Q-switched para la eliminación de tatuajes. Esto surgió del programa de investigación original en el Hospital Canniesburn, Glasgow, a principios de los años 1980.

Mike se unió a la unidad de investigación en 1986 y ayudó a desarrollar la eliminación de manchas pediátricas de vino de Oporto mediante un láser de colorante pulsado. También comenzó a diseñar modelos informáticos para estudiar los efectos de la energía láser en la piel, algo que ha seguido desarrollando hasta el día de hoy.

Mike escribe publicaciones de blogs, artículos de Patreon y artículos científicos en los que se analizan sus investigaciones y hallazgos clínicos de forma rutinaria. Presenta su trabajo en conferencias sobre láser médico en todo el mundo y le encanta una buena pinta de Guinness.



Lisa se unió a DermaLase en 2023 con experiencia en recursos humanos y estética. Dirige su propia clínica de láser/IPL que trata el cabello, tatuajes, vasos sanguíneos y otros problemas de la piel.

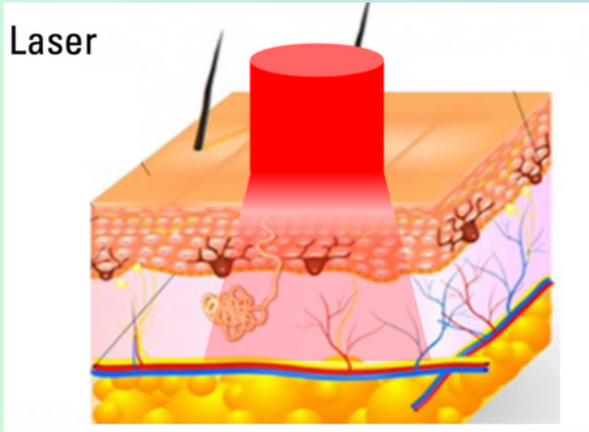
# Términos y expresiones

Hay muchos términos y expresiones que se utilizan al describir los tratamientos con láser/IPL. Es importante comprender completamente estas expresiones, de lo contrario es posible que no obtenga los mejores resultados posibles.

Término	Lo que significa...
Longitud de onda	La longitud de onda de la luz es esencialmente su "color". La luz visible existe en el rango de 400 a aproximadamente 700 nanómetros (nm), es decir, del azul al rojo. Más allá de la parte roja del espectro está el espectro del infrarrojo cercano, que es invisible a nuestros ojos. Pero la energía de la luz infrarroja normalmente se siente como calor.
Energía	La energía de un rayo de luz se utiliza para aumentar la temperatura del objetivo: cabello, sangre, tatuajes. Cuanta más energía disparemos a estos objetivos, más calientes se volverán. Medimos la energía en 'Julios'.
Ancho de pulso	También conocido como "duración del pulso" y "longitud del pulso". El ancho de pulso es cuánto tiempo se aplica un haz de energía luminosa: cuánto tiempo está "ENCENDIDO". ¡Esto puede ser desde nanosegundos hasta milisegundos y hasta horas! En algunos casos, un ancho de pulso más corto generará una temperatura más alta que un ancho de pulso más largo, simplemente porque la energía térmica tiene menos tiempo para "escapar" del objetivo durante la administración del pulso. Pero a veces, los anchos de pulso más largos son mejores porque inducen una mayor "cocción" de los tejidos objetivo.
Fuerza	El poder es simplemente la rapidez o lentitud con la que entregamos la energía. Si se entrega algo de energía en un período corto de tiempo, entonces su potencia es "alta". Si se entrega la misma cantidad de energía durante un período prolongado, entonces tiene una potencia "baja". Medimos la potencia en "vatios", que lleva el nombre del gran ingeniero escocés James Watt.

Término	Lo que significa...
<b>Tamaño del punto</b>	<p>Cuando disparamos energía láser a la piel, al papel o a cualquier otra cosa, normalmente podemos ver una impresión de algún tipo. El tamaño de esa marca puede considerarse su "tamaño del punto". Muchos láseres disparan puntos circulares, por lo que podemos medir su diámetro y calcular su área. Algunos láseres, diodos y todas las IPL generan puntos cuadrados o rectangulares, lo que facilita el cálculo de sus áreas.</p>
<b>Fluencia</b>	<p>La fluencia de un haz de energía luminosa es la energía dividida por el área del tamaño de su punto; en otras palabras, la "concentración" de energía en el objetivo. Las concentraciones más altas (fluencias) generalmente inducirán mayores aumentos de temperatura en el objetivo. Generalmente citamos las fluencias como "julios/centímetro cuadrado" (J/cm<sup>2</sup>).</p>
<b>Absorción</b>	<p>Cuando los fotones de luz chocan con los átomos, serán absorbidos o dispersados. La absorción significa que la energía contenida dentro de cada fotón es "tomada" por el átomo, elevando así su estado vibratorio (¡¡temperatura!!)</p>
<b>Dispersión</b>	<p>Si la energía del fotón no es absorbida por un átomo, entonces el fotón seguirá su camino, normalmente en una dirección diferente a la original. Esto se llama "dispersión". Este fenómeno es importante en los tratamientos de la piel porque hace que cualquier haz de luz se extienda una vez que entra en la piel. Si marca la "fluencia" desde arriba, significa que la fluencia disminuye a medida que la luz penetra más profundamente en la piel.</p>
<b>Profundidad de penetración</b>	<p>La profundidad de penetración "útil" de la energía luminosa es la profundidad que puede alcanzar en la dermis sin dejar de inducir la reacción deseada. Esto depende de la longitud de onda, la fluencia, el tamaño del punto y el ancho del pulso.</p>

# La luz, el calor y la piel.



Una vez que algo ha absorbido la energía luminosa, normalmente se convierte en energía térmica. Esto aumenta las vibraciones en los átomos, que es como determinamos la "temperatura".

El truco consiste en generar una temperatura suficientemente alta durante un período de tiempo adecuado, en los objetivos deseados, sin dañar los tejidos adyacentes. Este es el principio fundamental de la "fototermólisis selectiva", la piedra angular de muchos de los tratamientos cutáneos con láser/IPL actuales.

Esto se puede lograr disparando la cantidad correcta de energía, durante el tiempo correcto (ancho de pulso) en el área de tamaño de punto más útil (fluencia) con las longitudes de onda óptimas.

Seleccionar correctamente todos estos parámetros es crucial para lograr buenos resultados. No importa qué tipo de luz se utilice: los láseres y las IPL emiten energía luminosa de formas muy similares. Si el operador sabe cómo utilizar su equipo correctamente, obtendrá el resultado que busca.

Además de configurar el equipo correctamente, el operador también debe saber cómo aplicar la energía luminosa a la piel de forma que se maximice la eficiencia. Esto incluye una colocación adecuada sobre la superficie de la piel, un enfriamiento efectivo de la piel y intervalos óptimos entre las sesiones de tratamiento.

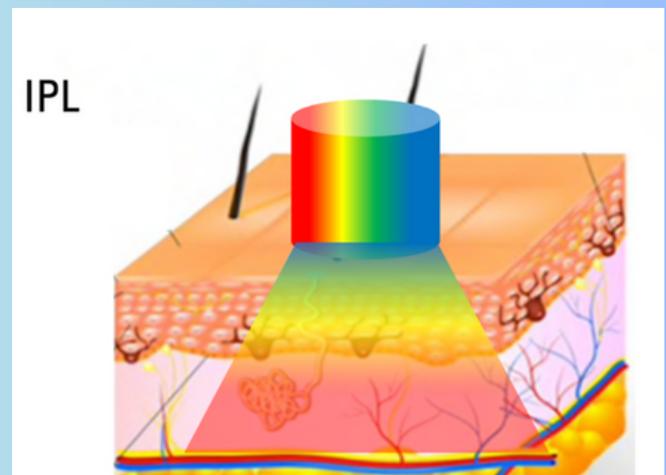
Todo lo anterior es importante al considerar los tratamientos con láser/IPL. La comprensión adecuada de los procesos y la capacitación son las mejores maneras de lograr estos objetivos.

La forma en que la energía luminosa interactúa con los componentes de la piel no es trivial. De hecho, es bastante complicado y muchos investigadores lo han estudiado durante décadas.

Toda la luz que ingresa a la piel encontrará muchos, muchos eventos de dispersión antes de ser finalmente absorbida o retrodispersada fuera de la piel. Todos estos eventos dependen en gran medida de la longitud de onda: la luz roja penetra mucho más profundamente que la luz azul, principalmente debido a la dispersión.

En consecuencia, debemos elegir nuestras longitudes de onda según la profundidad de los objetivos. Una vez que la luz ha alcanzado los objetivos previstos, debemos maximizar la cantidad de absorción de energía luminosa para asegurarnos de lograr un aumento de temperatura adecuado. Esto significa que también debemos elegir la longitud de onda de acuerdo con las características de absorción de nuestros objetivos previstos.

Si nuestra elección de longitud de onda no es buena, nunca conseguiremos buenos resultados clínicos. Por eso es tan importante la elección de la(s) longitud(es) de onda correcta(s).



Mucha gente piensa que las IPL son de alguna manera "inferiores" a los láseres. Este es un mito perpetrado principalmente por vendedores de láser. ¡No es cierto!

El hecho es que, cuando la luz láser entra en la piel, pierde rápidamente dos de sus características únicas: la divergencia y la coherencia (encontrará muchos buenos artículos en línea que describen estos atributos). Una vez perdido, el único atributo del láser que queda es la longitud de onda única (monocromaticidad).

Básicamente, un rayo láser se convierte en un intenso rayo de luz "normal" con una única longitud de onda en la piel; ya no es un rayo "láser". ¡Como la luz IPL!

# como tratar el cabello

## 01

### Los básicos

Hay algunos fundamentos básicos a considerar al tratar el cabello con dispositivos basados en luz, como láseres y sistemas IPL. Es importante comprender estos conceptos básicos antes de embarcarse en un tratamiento, de lo contrario es posible que no obtenga los mejores resultados posibles...



## 02

### La luz

Básicamente, disparamos energía luminosa a la piel. Una pequeña fracción (normalmente menos del 10%) es absorbida por la melanina del cabello. Esto se convierte en energía térmica, lo que eleva la temperatura de esos pelos.

Si elevamos esas temperaturas lo suficiente, ¡podemos "cocinar" esos folículos hasta que mueran! Esto se llama "desnaturalización irreversible". Este es el objetivo de estos tratamientos. Para lograr ese objetivo, debemos entregar la cantidad correcta de energía luminosa (fluencia), durante un tiempo apropiado (ancho de pulso) con una longitud de onda adecuada (color).

## 03

### El pelo

Utilizamos melanina en los tallos del cabello como objetivo de la energía luminosa. En consecuencia, el cabello DEBE contener suficiente melanina para absorber suficiente energía y calentarse lo suficiente para que el proceso funcione.

El cabello DEBE ser "oscuro": ¡los tratamientos con base clara no pueden calentar lo suficiente los cabellos rubios, grises o blancos!

"No podemos cambiar las leyes de la física", como dijo una vez, dentro de muchos años, un gran ingeniero escocés ficticio.

# Puntos críticos

**EN PRIMER LUGAR, ¿CUÁLES SON  
LOS PUNTOS “CRÍTICOS”?**

**FLUENCIA PULSEWIDTH SKIN  
ENFRIAMIENTO DEL COLOR DEL  
CABELLO Y LA PIEL**

Para destruir de forma exitosa e irreversible los folículos pilosos no deseados, debemos aplicar el conjunto correcto de parámetros de láser/IPL con la técnica adecuada.

Pero también hay que tener en cuenta el aumento de temperatura de la melanina epidérmica: esto se produce especialmente en tonos de piel más oscuros, porque la luz tiene que atravesar esta capa para llegar a los folículos.

Entonces, la epidermis también se calentará y esto activará los nervios del dolor térmico, justo debajo de la epidermis.

Para minimizar este dolor térmico, debemos aplicar la cantidad adecuada de enfriamiento cutáneo. Esto también minimizará el daño tisular no deseado, como ampollas e hiperpigmentación.

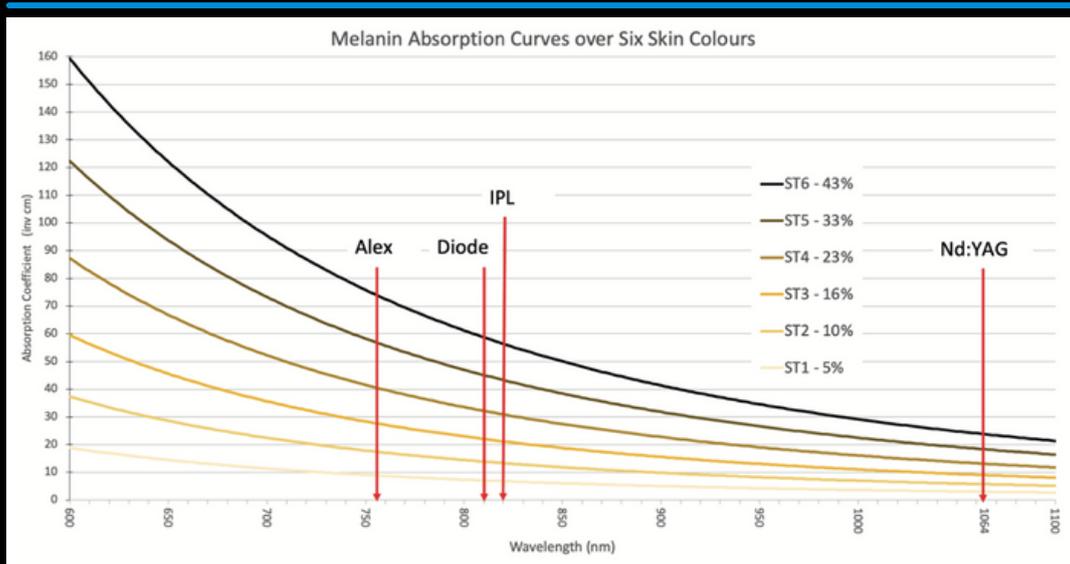
Recomendamos aplicar compresas de hielo en la superficie de la piel durante entre dos y seis minutos, dependiendo de la fluencia y la longitud de onda aplicadas. ¡A tus pacientes/clientes les encantará!

# Longitud de onda

LA LONGITUD DE ONDA ES SIMPLEMENTE EL COLOR DE LA ENERGÍA LUMÍNICA QUE UTILIZAMOS PARA DIRIGIRSE A LOS PELOS.

¡Es posible que hayas notado que no incluimos la "longitud de onda" en nuestra lista crítica en la página anterior! Esto se debe a que la melanina, el principal cromóforo objetivo del cabello, se absorbe en todo el espectro visible y también en el infrarrojo cercano. Entonces, todas esas longitudes de onda serán absorbidas por la melanina del cabello, hasta cierto punto.

Generalmente, a medida que aumenta la longitud de onda, la cantidad de energía luminosa absorbida por la melanina disminuye (ver gráficos a continuación), en todos los tonos de piel.



Como muestran los gráficos anteriores, la cantidad de energía luminosa absorbida en los distintos tonos de piel (ST1 a ST6) varía significativamente. La piel negra (ST6) absorbe mucha más energía que la piel clara o pálida (ST1). El pelo negro absorberá más energía que todos estos tonos de piel, pero debemos tener cuidado con los tonos de piel muy oscuros. La melanina epidérmica, esencialmente, robará energía luminosa, lo que significa que llegará menos energía a la dermis y a nuestros objetivos previstos: ¡la melanina en el cabello!

# Fluencia o 'densidad de energía'

LA FLUENCIA ES LA 'CONCENTRACIÓN' DE ENERGÍA LUMÍNICA EN UN PUNTO

La fluencia, también conocida como "densidad de energía", es la concentración de energía disparada a la superficie de la piel y generalmente se expresa en julios/cm<sup>2</sup>. Fluence determina directamente las temperaturas alcanzadas en los objetivos de la piel.

Muchas cosas en la piel absorberán la luz: cabello, colágeno, agua de los tejidos, nervios, sangre, etc. Cuando lo hagan, se calentarán a medida que la energía luminosa se convierta en energía térmica. Esto es normalmente lo que intentamos hacer con estos tratamientos: calentar preferentemente un objetivo específico. Si aplicamos las dosis correctas de energía luminosa, deberíamos poder generar la cantidad adecuada de calor en el objetivo deseado y, con suerte, obtener la reacción que buscamos.

Pero debemos tener mucho cuidado al elegir el nivel correcto de fluencia: demasiado destruirá demasiado tejido adyacente y posiblemente creará daños en las cicatrices, mientras que muy poca fluencia no generará suficiente calor para hacer el trabajo correctamente.

El truco consiste en elegir la fluencia "correcta"...

La mayoría de los tratamientos "fracasan" porque los objetivos reciben una fluencia insuficiente, lo que provoca bajas temperaturas en los pelos.

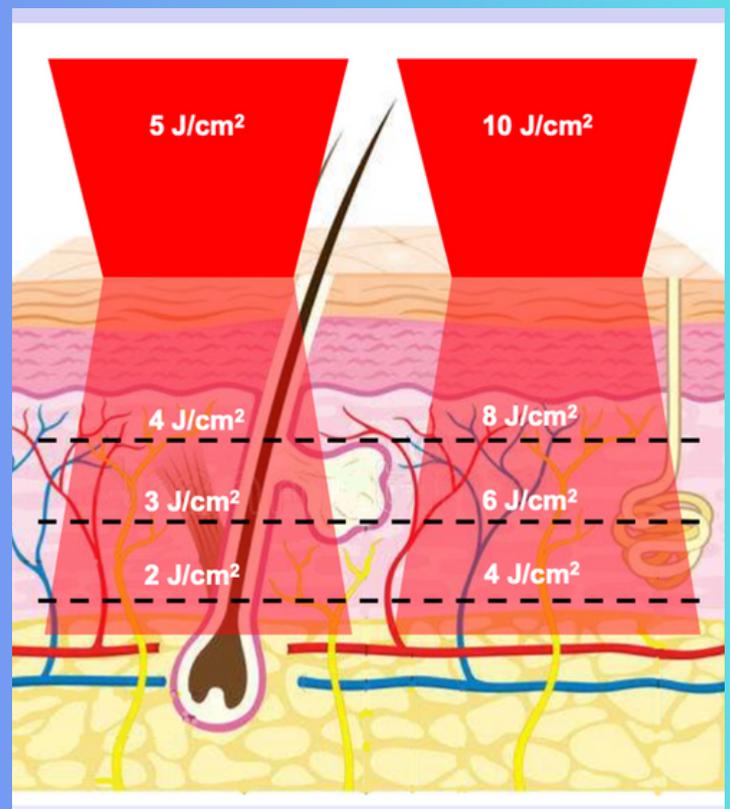
La fluidez disminuye rápidamente con la profundidad, por lo que debemos compensar esto.

En consecuencia, los objetivos profundos requieren fluencias más altas para garantizar que se alcancen las temperaturas requeridas.

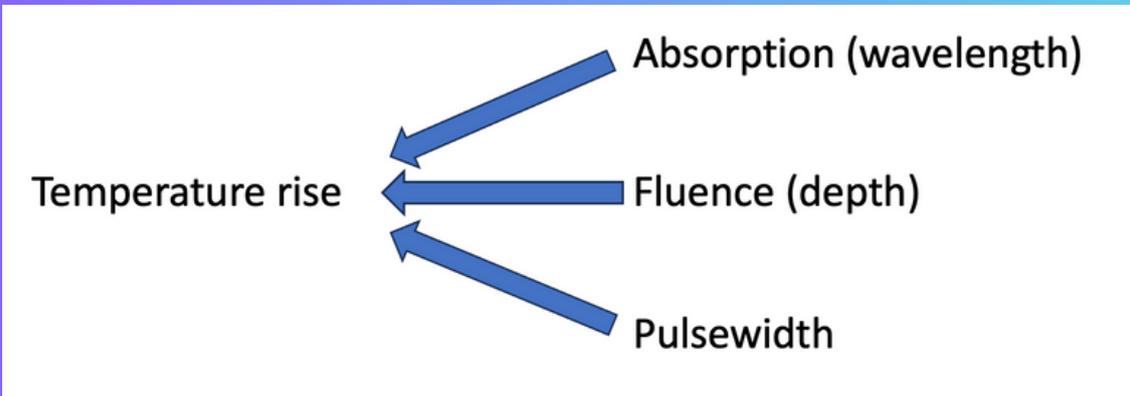
FLUENCIA

$$\text{Fluence} = \frac{\text{Energy (Joules)}}{\text{Spot size area (cm}^2\text{)}}$$

*¡La fluencia es absolutamente CRÍTICA en todos los tratamientos fototérmicos para la piel!!*



Las fluencias más altas tienen un efecto más profundo en la piel. Los folículos profundos necesitan fluencias más altas para asegurar buenos resultados. Pero esto también significa que se debe aplicar más enfriamiento de la piel para minimizar el daño tisular no deseado. ¡No trates sobre tatuajes, cicatrices o piel dañada!



El objetivo de estos tratamientos es aumentar la temperatura de los objetivos para que se "cocinen" de forma irreversible. En los folículos pilosos, necesitamos cocinar las células madre/germinales lo suficientemente bien como para que no puedan regenerar el folículo cuando regrese a la fase anágena del ciclo de crecimiento (ver más adelante en este folleto).

Hay tres cuestiones principales a considerar al elegir la fluencia: la profundidad máxima del objetivo, la absorción (coeficiente) del objetivo y el ancho del pulso (consulte la siguiente sección).

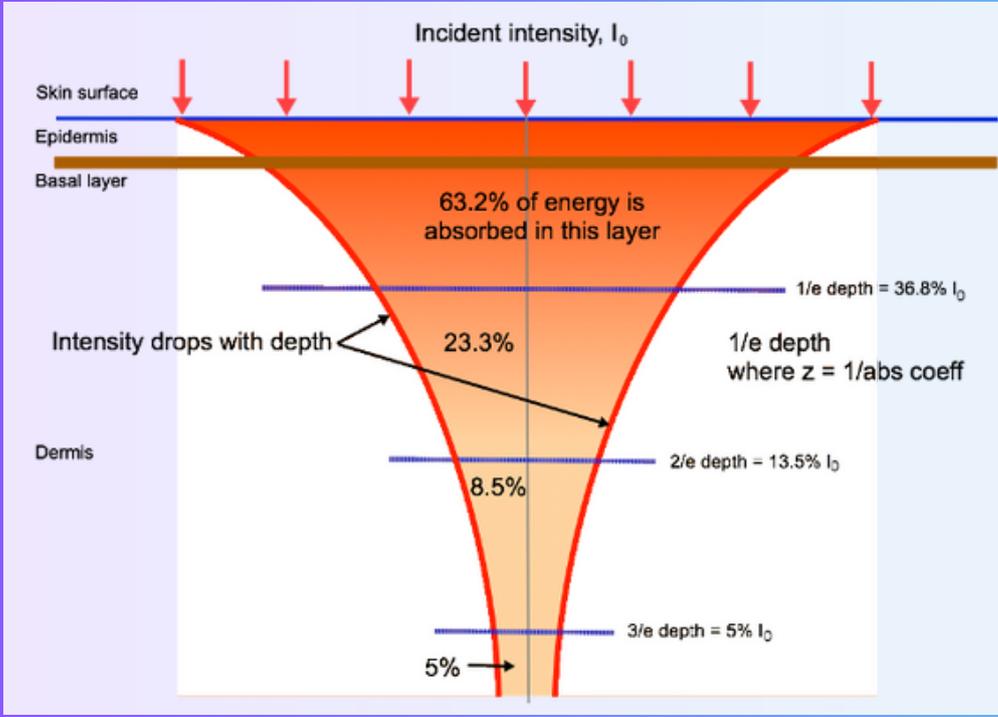
Todo ello influirá en el aumento final de temperatura en el objetivo.

La imagen de la izquierda muestra la rapidez con la que la fluencia disminuye con la profundidad: es exponencial. Esto plantea un problema grave...

Los objetivos más profundos recibirán mucha menos energía luminosa que los superficiales. Estos son más difíciles de destruir.

Asimismo, debemos elegir un pulso adecuado, de lo contrario los objetivos no estarán lo suficientemente calientes.

Muchos malos resultados se deben a una elección incorrecta de la fluencia.



El éxito de todos los tratamientos fototérmicos depende en gran medida de la fluencia utilizada. Las fluencias más altas darán como resultado resultados más exitosos, pero también significa que debemos enfriar más la piel para minimizar el daño epidérmico. Los tratamientos fototérmicos exitosos son, en esencia, un equilibrio entre calefacción y refrigeración.

Fluence → Temperatures → Success

Por cierto, "fluencia" y "fluidez" son dos cosas diferentes...

# Ancho de pulso

EL ANCHO DE PULSO ES LA DURACIÓN QUE SE APLICA LA ENERGÍA LUMÍNICA A LA PIEL

ANCHO DE PULSO

Ancho de pulso	Aplicaciones
Nano o picosegundos	Tatuajes Pigmentación Rejuvenecimiento de la piel
Milisegundos	Cabello Vasos sanguíneos Pigmentación Rejuvenecimiento de la piel
Segundos/minutos	Rejuvenecimiento de piel

La elección del ancho de pulso es una parte importante de todo el proceso láser/IPL. Determina si la reacción procederá como requerimos o no. Si es demasiado corto, es posible que no logremos una "cocción" suficiente de los objetivos; si es demasiado largo, podemos dañar demasiado tejido (es decir, ¡quemarnos!).

Pero es un poquito más complicado que eso...

El ancho de pulso tiene un efecto muy importante en los procesos de tratamiento: para ciertos tratamientos, como la eliminación de tatuajes, debemos administrar la energía muy rápidamente para minimizar cualquier pérdida de calor de los objetivos. Por eso utilizamos pulsos extremadamente cortos, normalmente nano o picosegundos. 1 nanosegundo es una milmillonésima de segundo, mientras que un picosegundo es incluso más corto.

Al hacer esto, nos aseguramos de que los aumentos de temperatura sean muy altos, normalmente de cientos de grados. Esto genera la reacción de vapor que buscamos en los tatuajes (ver el folleto "Tatuajes").

En la depilación láser/IPL debemos emplear pulsos de milisegundos. Estos proporcionan la fluencia de tal manera que se alcanzan las temperaturas deseadas y se aplica un tiempo de "cocción" suficiente a las células germinales/madre.

Imagina que quisieras hervir un huevo. Pones a hervir agua en una cacerola: esa es la "fluencia". Si colocas un huevo en esta agua hirviendo y lo retiras después de solo 20 segundos, la mayor parte estaría cruda. Sólo se desnaturalizaría la región exterior de la albúmina (clara) del huevo. ¡Un "ancho de pulso" de 20 segundos claramente no es suficiente!

Sabemos que hervir un huevo correctamente necesita entre 3,5 y 4 minutos. Sucede exactamente lo mismo con los folículos pilosos: deben "cocinarse" durante el tiempo adecuado para garantizar que las células germinales se desnaturalicen por completo. Al hacer esto, esos folículos no volverán a crecer.

La depilación permanente es totalmente posible utilizando láseres e IPL, si se aplican correctamente.

Pulsewidths  Too long – reduces temperatures  
Too short – insufficient cooking time

Para la depilación, el ancho del pulso no es tan importante como la fluencia. Si la fluencia es suficientemente alta, entonces el pulso se vuelve casi trivial. Sin embargo, es posible que los operadores de láser utilicen una fluencia demasiado baja donde el ancho del pulso se vuelve más crítico.

Existe un problema particular con los láseres de diodo. Estos vienen en una amplia gama de potencias de salida, lo que confunde a mucha gente. Una fluencia de 20 J/cm<sup>2</sup> de un láser de diodo de 1000 vatios no generará los mismos resultados que exactamente la misma fluencia de un diodo de 5000 vatios. ¡¡¡Esto se debe a que el láser de 1000 W ofrece esa fluencia en un ancho de pulso cinco veces más largo que el láser de 5000 W!!! Durante ese ancho de pulso prolongado, gran parte de la energía térmica se pierde hacia la piel circundante, lo que reduce el aumento máximo de temperatura.

Este problema no es tan grave con otros dispositivos: ¡es característico de los láseres de diodo!

# Enfriamiento de la piel

EL ENFRIAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE LA PIEL ES FUNDAMENTAL PARA TODOS LOS TRATAMIENTOS FOTOTERMALES: ¡ANTES Y DESPUÉS!

Si lo piensas bien, estamos intentando deliberadamente "quemar" los folículos pilosos. Les estamos induciendo altas temperaturas para matarlos efectivamente y que no puedan volver a crecer. Ese es el objetivo de estos tratamientos.

Pero esto también genera altas temperaturas en otras partes de la piel, especialmente en la melanina de la epidermis. Esto provoca dolor (los nervios del dolor se activan a 45 ° C) y posibles ampollas e hiper e hipopigmentación.

Para contrarrestar estos problemas, debemos aplicar suficiente enfriamiento a la superficie de la piel antes de aplicar la energía láser/IPL.

## Preenfriamiento

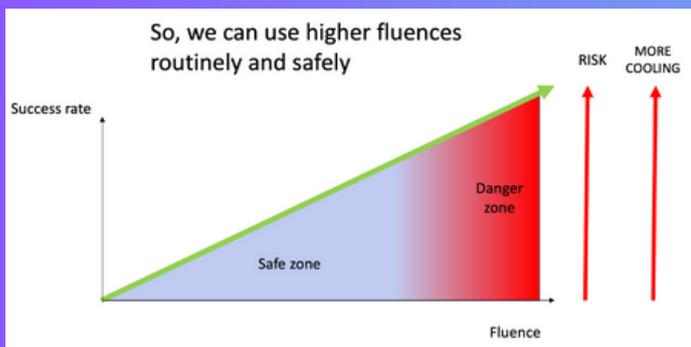
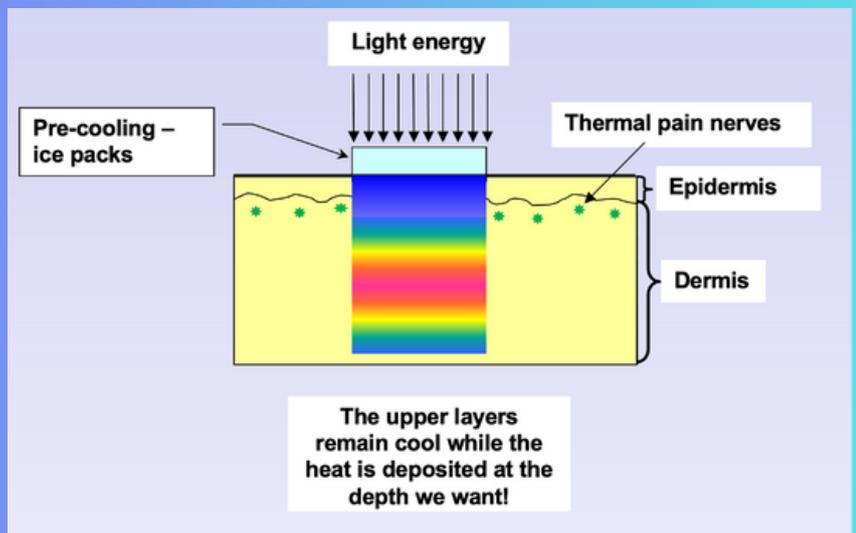
Si la temperatura de los nervios del dolor se reduce significativamente (en más de 20°C), cuando se calientan, debido a que la melanina epidérmica adyacente absorbe parte de la energía luminosa, será necesario aumentar su temperatura en 30°C, o más, para desencadenar la sensación de dolor.

Esto hace que todo el proceso sea mucho más cómodo para el paciente/cliente y reduce la probabilidad de daños térmicos no deseados.

## post-enfriamiento

Un cálculo rápido muestra que menos del 10% de la energía luminosa que disparamos a la superficie de la piel es realmente absorbida por la melanina del cabello. Una parte importante se pierde por completo debido a la retrodispersión fuera de la piel. Pero esto todavía deja una cantidad sustancial de energía luminosa en la piel, buscando "cocinar" algo...

Debemos intentar eliminar la mayor cantidad de este exceso de energía térmica lo más rápido posible, para minimizar el daño tisular no deseado en el colágeno. Por este motivo debemos aplicar enfriamiento superficial inmediatamente después del tratamiento. Es mejor aplicar compresas de hielo en cada área tan pronto como se haya tratado.



Más enfriamiento significa que podemos aplicar fluencias más altas de forma segura, lo que conduce a mejores resultados...

Las pruebas clínicas han demostrado claramente los enormes beneficios del enfriamiento previo y posterior durante los tratamientos de depilación láser. No sólo son mucho más cómodos para los pacientes/clientes, sino que también reducen el daño tisular.

# Color de pelo

EL COLOR DEL PELO OBJETIVO ES MUY IMPORTANTE

**El color de todo cabello está determinado por el contenido de melanina. Hay dos tipos principales de melanina: eumelanina y feomelanina.**

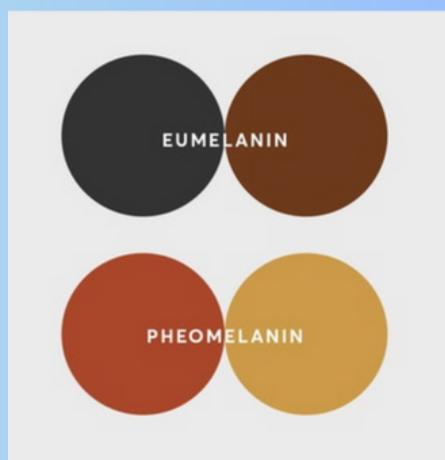
El cabello de la mayoría de las personas contendrá una mezcla de eumelanina y feomelanina. Una mayor concentración de eumelanina dará como resultado cabello castaño y negro, mientras que una mayor concentración de feomelanina generalmente dará como resultado cabello rojo.

Ambos pigmentos absorben luz en todo el espectro visible. Sin embargo, la feomelanina no se absorbe con tanta fuerza como la eumelanina en la región de longitud de onda que normalmente utilizamos para la depilación láser/IPL.

De hecho, los datos de laboratorio indican que los pelos "rojos" requieren aproximadamente el doble de fluencia que los pelos "negros" para inducir el mismo aumento de temperatura. ¡Por eso es difícil tratar eficazmente el pelo rojo! Las fluencias necesarias probablemente dañarían demasiado el tejido cutáneo circundante.

El cabello negro y castaño contiene principalmente eumelanina, en concentraciones variables. El cabello "marrón" tiene una amplia gama de concentraciones que van desde los marrones "claros" a los "oscuros". Incluso el cabello rubio es de un color castaño muy claro porque tiene concentraciones muy bajas de eumelanina. El cabello gris y blanco casi no tiene melanina.

Esto tiene un efecto significativo en la cantidad de energía luminosa que pueden absorber. Cuanta más melanina contenga un cabello, más energía luminosa absorberá y mayor será el aumento de temperatura. La siguiente imagen muestra cómo funciona esto...



COLOR DE PELO

<u>Hair Colour</u>	<u>Melanin Concentration</u>	<u>Absorption</u>
Black	Very high	Very strong
Brown	Medium to high	Strong
Blonde	Low	Poor
Grey	Very low	Very poor

# Color de piel

## EL COLOR DE LA PIEL DETERMINA LA DURACIÓN DEL PREENFRIAMIENTO

El color de la piel proviene de la concentración de melanosomas, que son creados por los melanocitos en la capa basal (estrato basal) de la epidermis.

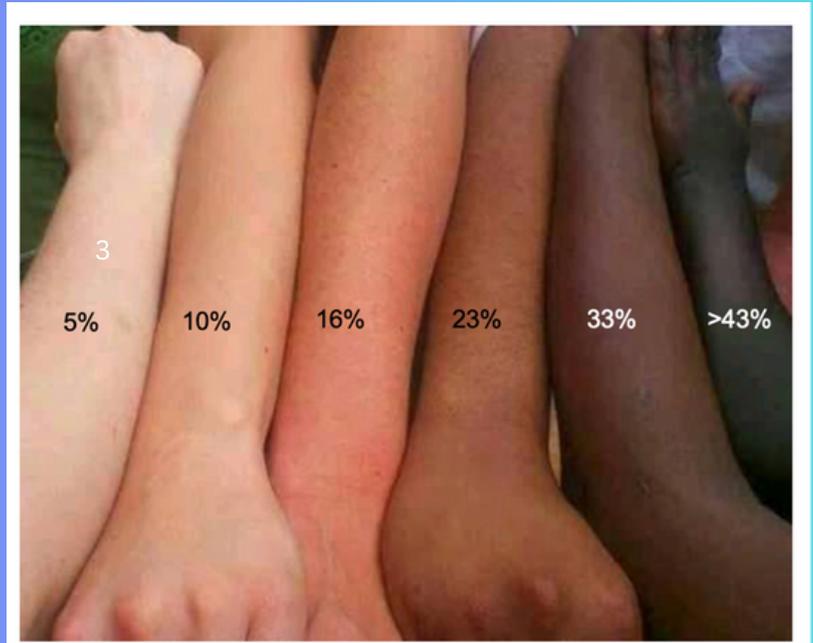
### La escala 'Fitzpatrick'

El Dr. Fitzpatrick era un dermatólogo que vivió en San Diego, California, en las décadas de 1970 y 1980. Trató principalmente con pacientes con cáncer de piel y desarrolló una "escala" para determinar la probabilidad de que una persona desarrolle cáncer de piel.

Su escala se basa en la reacción de la piel a la energía de la luz ultravioleta (que nunca utilizamos en tratamientos de depilación).

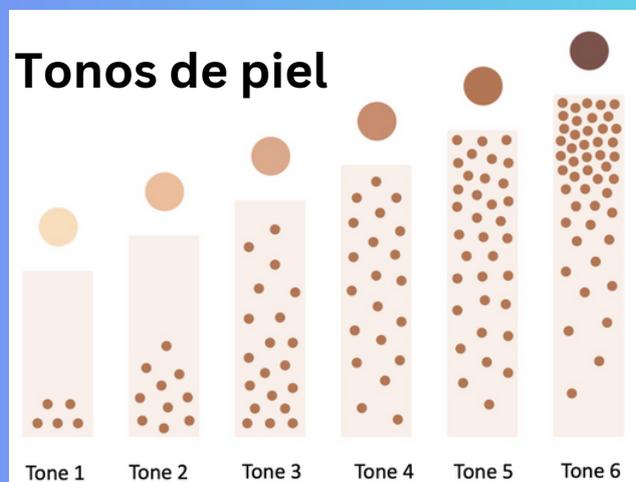
Alguna chispa brillante en la industria del láser médico "secuestró" su báscula allá por los años 80 y decidió que podría usarse para determinar el "color" de la piel. ¡¡No se puede!!

¡El color de tu piel depende de la concentración de melanosomas en el momento en que se mira!  
¡¡¡Su 'Fitzpatrick' es irrelevante!!!  
La luz láser roja/IPL no se correlaciona con la luz ultravioleta.



COLOR DE PIEL

Las pieles más oscuras tienen una mayor concentración de melanina: desde alrededor del 5 % en el tono de piel 1, hasta más del 43 % en el tono de piel 6. Como consecuencia directa, las pieles más oscuras siempre se volverán más calientes que las pieles de color más claro, para la misma fluencia aplicada.



Preferimos utilizar el método "Tono de piel" para ayudar a determinar el color de la piel.

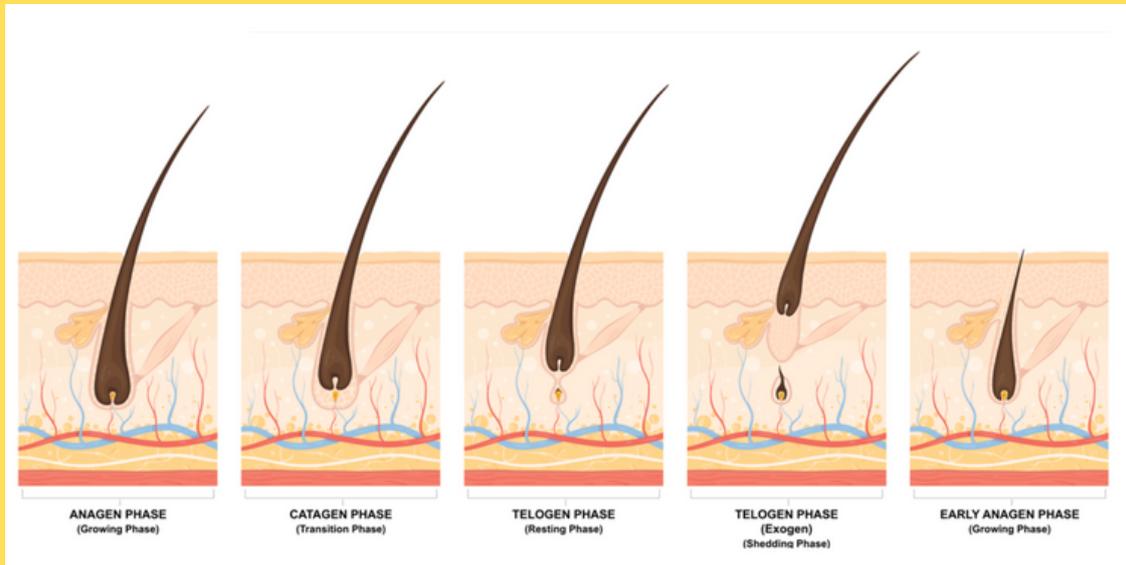
Usando los números en la imagen de arriba, podemos elegir un tono de piel según la concentración de melanina en el momento del tratamiento; naturalmente, este tono puede variar en todo el cuerpo de una persona (¡todo el tiempo!) y puede variar según la exposición a Luz ultravioleta del sol o de una tumbona.

El tono de la piel esencialmente indica qué tan caliente se volverá la epidermis cuando se exponga a la energía luminosa del láser/IPL. Esto luego nos informa cuánto preenfriamiento debemos aplicar antes de entregar esa energía.

**Las pieles más oscuras DEBEN enfriarse previamente más que las pieles más claras.**

# Ciclo de crecimiento del cabello

## LA IMPORTANCIA DE LOS CICLOS DE CRECIMIENTO



CICLO DE CRECIMIENTO DEL CABELLO

Cada folículo piloso pasa por el mismo ciclo: anágeno – catágeno – telógeno – anágeno...

Sólo podemos matar las células germinales cuando el folículo está en fase anágena. De hecho, ¡investigaciones recientes indican que solo podemos matarlos en alrededor del 50% de la fase anágena! El problema es que no sabemos cuándo los pelos que estamos tratando están en la fase deseada, ¡es imposible saberlo!

La tabla de la derecha muestra algunos datos extraídos de un estudio que analizó la fase anágena/catágena/telógena del cabello en varios voluntarios.

Body Area	% Resting Hairs Telogen	% Growing Hair Anagen	Duration of Telogen (weeks)	Duration of Anagen (weeks)	Follicle Density (per cm <sup>2</sup> )	Follicle Depth (mm)
Chin	30	70	10	52	500	2-4
Upper Lip	35	65	6	8-20	500	1-2.5
Arm Pits	70	30	12	16	65	3.5-4.5
Bikini	70	30	12	16	70	3.5-5
Arms	80	20	16	12	80	2-4
Legs & Thighs	80	20	20	16	60	2-4.5
Breast	70	30	12	8-12	65	2-4
Scalp	10-15	85-90	12-16	2-6 years	125-200	5 - 7

Datos de Richards–Merhag

Como podemos ver, existe una amplia variación en la duración de las fases anágena y telógena (la fase catágena tiende a durar entre 10 y 14 días en la mayoría de las personas en todo el cuerpo).

Esto plantea un problema para cualquiera que quiera realizar depilación láser/IPL: ¿cuándo tratamos a las personas? ¿Es después de una fase telógena típica o después de una fase anágena completa? ¡La respuesta no es nada obvia! Entonces, construimos un modelo de computadora para analizar esto con más detalle. Resulta que la respuesta es sorprendentemente simple...

# Tiempo entre tratamientos

## ¿CUÁNTO TIEMPO DEBEMOS DEJAR ENTRE SESIONES?

Se diseñó un modelo informático para observar los ciclos de crecimiento del vello en todo el cuerpo. En este modelo analizamos las duraciones anágena, catágena y telógena de cada sitio. Estos eran de color rosa, amarillo y verde, respectivamente, en el modelo (ver a la derecha).

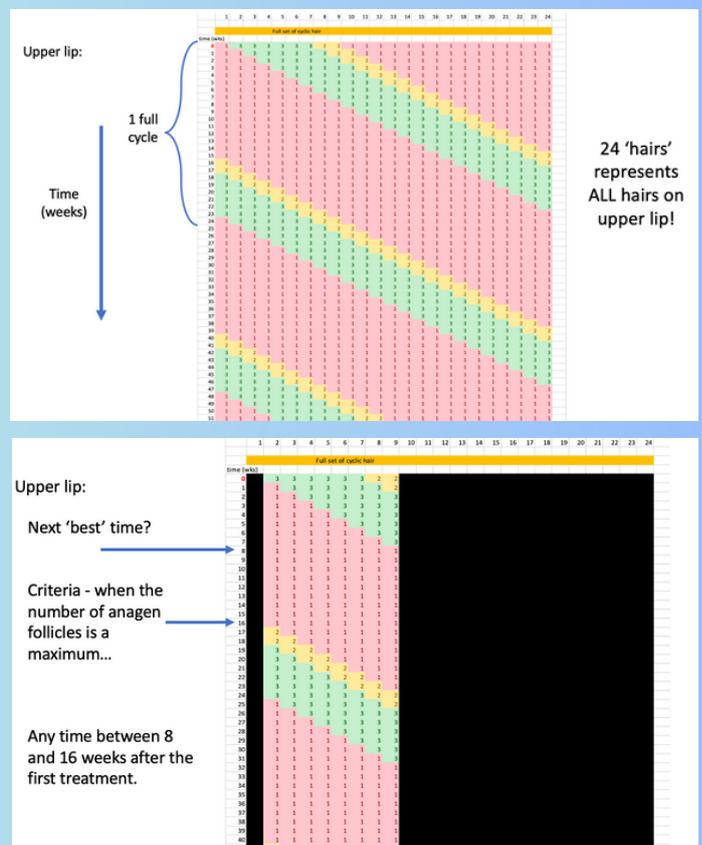
Para los folículos pilosos del labio superior, asumimos que la fase anágena duró 8 semanas, 2 semanas para la fase catágena y 6 semanas para la fase telógena, según los datos de Richards-Merhag. Descubrimos que 24 columnas representaban cada cabello en el área del labio superior.

Cuando se "mató" un folículo, la columna se volvió negra (derecha). Esto luego mostró qué folículos permanecían vivos y en qué parte de cada fase se encontraban.

A partir de esto, fue fácil ver cuándo la mayoría de los folículos regresaban a la fase anágena.

Este modelo se repitió para todas las áreas del cuerpo donde había datos disponibles. Se perfeccionó aún más reduciendo la "eficiencia" del tratamiento del 100 al 80 al 60%. Descubrimos que, con una eficacia del 60 %, el número total de sesiones de tratamiento necesarias para matar todos los folículos era normalmente entre 6 y 8.

**En general, cuanto más largo sea el intervalo entre sesiones, más folículos anágenos estarán disponibles para el siguiente tratamiento.**



Modelo informático de Mike para el labio superior basado en los datos del estudio de Richards-Merhag.

Dado que muchos operadores de láser/IPL citan este rango de sesiones, está claro que la mayoría de los operadores trabajan en el rango del 50 al 60%, en términos de eficiencia.

Si podemos mejorar nuestra eficiencia, reduciremos al número total de sesiones requeridas.

**El modelo anterior indica que podemos eliminar el vello, de cualquier parte del cuerpo, con un número suficiente de sesiones de tratamiento. Sin embargo, el "mejor" momento es entre cuatro y doce semanas, dependiendo de la zona. No existe un número "perfecto": ¡simplemente altera el número total de sesiones en general!**

# Técnicas - Estampación, SHR y Apilamiento SHR

¡Estas son técnicas, no dispositivos!

## Impreso

En el modo de "estampado", normalmente aplicamos altas fluencias (normalmente por encima de  $20 \text{ J/cm}^2$ ) sobre la piel, pero con un solo disparo en cada área. La idea es que la fluencia sea lo suficientemente alta como para inducir todo el daño con un solo disparo. Pero fluencias tan altas también pueden dañar la piel (¡especialmente si no hay preenfriamiento!), por lo que no volvemos a pasar por la misma zona. Esto generará mucha energía térmica en esa área, por lo que definitivamente se requiere un enfriamiento previo y posterior.

## SHR

"SHR" también se conoce como "deslizamiento" o "en movimiento". Esta técnica fue desarrollada por un dermatólogo que intentaba reducir el dolor de la depilación láser de diodo. En lugar de hacer lo obvio (aplicar enfriamiento con hielo), optó por deslizar su pieza de mano láser hacia arriba y hacia abajo en el área de tratamiento, usando una fluencia baja, típicamente  $10 \text{ J/cm}^2$ . Esto requiere múltiples inyecciones en la misma área para "aumentar" la temperatura en los folículos. Si bien este es un enfoque factible, puede resultar muy inexacto ya que es difícil saber si se ha aplicado suficiente calor en cada área. Muchas personas utilizan esta técnica hoy en día, pero generan resultados pobres o irregulares, porque lo hacen mal.

## Apilamiento de SHR

Esta técnica combina las dos anteriores: se realizan múltiples disparos al cabello, pero sin mover la pieza de mano. En esencia, los pulsos de energía se "apilan" uno encima del otro. Usando fluencias bajas, entre  $10$  y  $20 \text{ J/cm}^2$ , el operador del láser puede disparar cuatro, cinco o más pulsos en la misma área de la piel. Al igual que con la técnica SHR anterior, esto "acumula" la energía térmica en cada área, pero sin el movimiento de deslizamiento.

## Resumen

Lo importante es estar seguro de que estás generando suficiente calor en los folículos. Realmente no importa cómo lo hagas: cada una de las técnicas anteriores funciona. Preferimos el método de "estampado" ya que brinda un poco más de precisión y control sobre lo que se aplica a la piel.

# Las zonas de KSN

Hay tres “zonas” que debemos considerar al realizar la depilación láser/IPL:

## En la zona de la mata

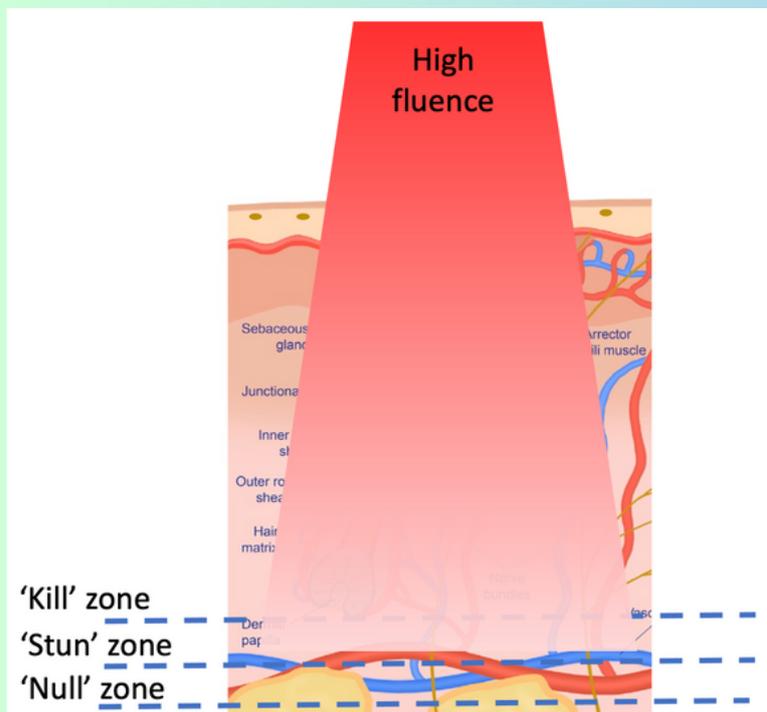
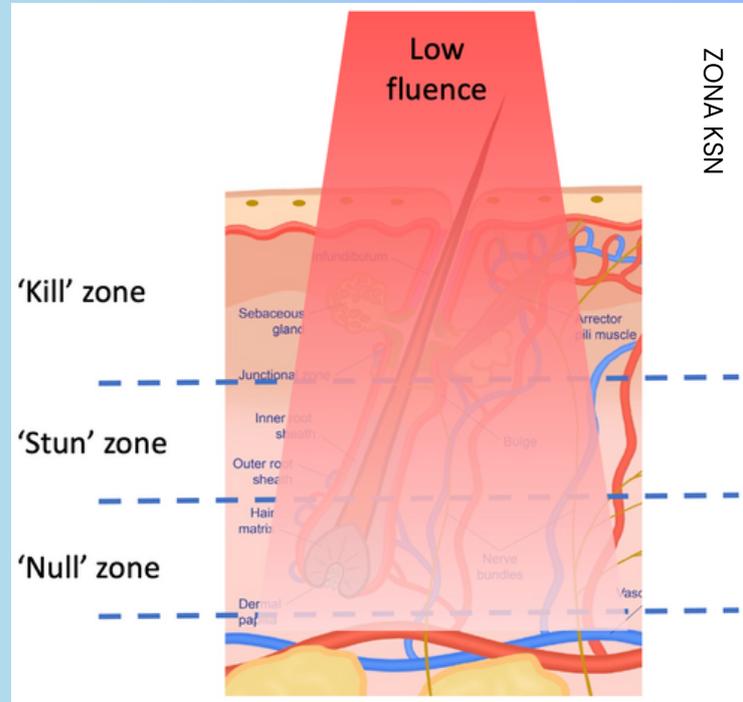
Para la mayoría de las fluencias aplicadas a la superficie de la piel, habrá una zona de "muerte" donde los folículos se destruirán irreversiblemente. La profundidad de esta zona depende enteramente de la fluencia entregada.

## La zona de 'aturdimiento'

Debajo de la zona de "muerte" existe la zona de "aturdimiento". En esta región, la fluencia no es lo suficientemente alta como para cocinar TODAS las células germinales en esos folículos más profundos, solo una parte de ellas. Esos folículos se regenerarán en la siguiente fase anágena y volverán a crecer, generalmente con pelos más finos y de color más claro.

## La zona 'nula'

Debajo de la zona de "aturdimiento" estará la zona "nula" donde la fluencia puede haber elevado ligeramente la temperatura de las células germinales, pero no lo suficiente como para tener un efecto significativo sobre ellas. Estos folículos volverán a crecer normalmente, sin signos evidentes de daño.



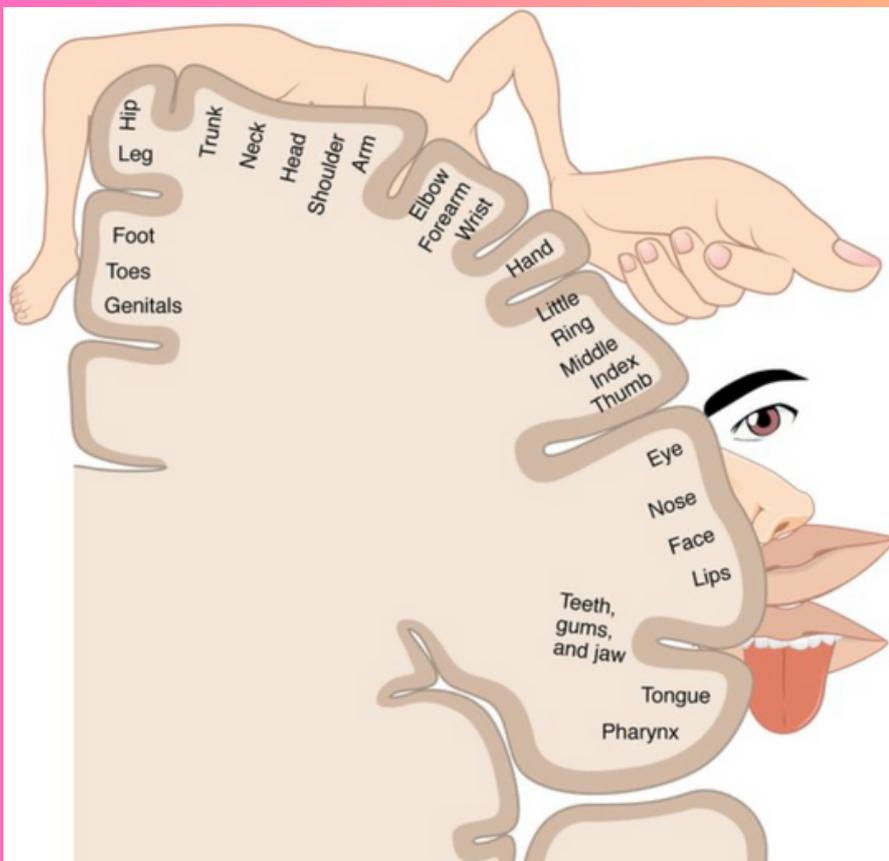
La profundidad de cada una de estas zonas depende de la fluencia. Las fluencias más altas siempre destruirán irreversiblemente los folículos más profundos al "empujar" hacia abajo la zona de muerte (izquierda). Si ve que algunos pelos “vuelven a crecer”, generalmente más finos y de color más claro, esto indica que la fluencia utilizada fue demasiado baja.

Es probable que los folículos más profundos hayan sobrevivido a los tratamientos anteriores. Esto es particularmente cierto en aquellas partes del cuerpo donde los folículos pueden estar muy profundos, como las axilas, la zona del bikini y el cuero cabelludo. Siempre se deben utilizar fluencias más altas en esas regiones para garantizar buenos niveles de éxito.

# Densidad nerviosa

Los receptores del dolor térmico se denominan "nociceptores térmicos". Los estudios han demostrado que estos síntomas suelen desencadenarse alrededor de los 45 grados centígrados, que es la temperatura a la que se siente el dolor. Por debajo de esto sentimos calor, pero no dolor. Dado que nuestra temperatura dérmica habitual es de alrededor de 35 grados, aproximadamente, solo se necesita un aumento de temperatura de 10 grados para provocar dolor.

Pero también debemos considerar la densidad de nervios en cada parte del cuerpo.



Esta imagen muestra la densidad relativa de los nervios del dolor en todo el cuerpo. Algunas áreas (dedos, cara, lengua) tienen densidades más altas de nervios del dolor.

Esto significa que estas áreas "sentirán" más dolor en comparación con otras regiones del cuerpo.

Debemos ser conscientes de esto a la hora de aplicar tratamientos fototérmicos.

Si aplicamos algo de fluencia en las piernas, es posible que el paciente/cliente no sienta mucha sensación (especialmente si fueron enfriadas previamente con hielo). Sin embargo, la misma fluencia puede desencadenar una respuesta dolorosa en la cara o las manos. Esto puede deberse simplemente a la mayor densidad de terminaciones nerviosas en estos sitios.

El dolor también depende del color de la piel: los tonos de piel más oscuros absorberán más energía luminosa, lo que provocará temperaturas más altas en la epidermis y, posteriormente, más dolor.

**Recuerde, el dolor es causado por una combinación de fluencia, tono de piel y densidad nerviosa. Esto se puede mitigar eficazmente con una refrigeración adecuada con hielo antes y después de cada tratamiento.**

# RESUMEN

Este folleto es una introducción muy breve al mundo del tratamiento del cabello con láser/IPL. Aquí están los puntos más destacados:

En pocas palabras, ¡todo se reduce a energía/fluencia! Esto es lo que impulsa cada reacción en la piel. Si elige la energía correcta junto con el tamaño de punto, el ancho de pulso y la longitud de onda correctos, logrará su objetivo.

RESUMEN

## Cabello

Los verdaderos objetivos son las células madre/germinales que se encuentran alrededor de los folículos.

La luz puede matar estas células sólo en la fase anágena, que varía significativamente en todo el cuerpo.

Los pelos deben ser oscuros, es decir, contener suficiente melanina.

La mejor situación es "pelo oscuro, tonos de piel claros": alto contraste.

Los anchos de pulso entre 1 y 30 ms son ideales en la mayoría de situaciones

Una fluencia demasiado baja normalmente resultará en el crecimiento de pelos más finos y de color más claro.

Cuanto mayor sea el intervalo entre sesiones, menos sesiones serán necesarias, en general

## Fluencia

La fluencia es fundamental para lograr resultados exitosos.

La fluencia determina directamente el aumento de la temperatura en los folículos pilosos y las células germinales.

Se deben aplicar fluencias más altas para folículos más profundos.

El éxito final de cualquier tratamiento capilar con láser/IPL depende en gran medida de la fluencia aplicada.

## Enfriamiento de la piel

El enfriamiento previo es importante para minimizar el dolor y proteger las capas superiores de la piel.

El enfriamiento con hielo es la forma más eficiente de aplicar enfriamiento a la piel.

Reduce el dolor, la hinchazón y los cambios de pigmentación.

Se requiere un posenfriamiento para extraer el exceso de energía térmica después del tratamiento.

No se puede confiar en las puntas de enfriamiento de los dispositivos para enfriar la piel lo suficiente.

¡Usa bolsas de hielo!

# Las tecnologías

Actualmente, existen cuatro tecnologías basadas en luz que se utilizan para la depilación:

## Láseres de Alejandrita de pulsación larga

Estos láseres emiten una longitud de onda de 755 nm en anchos de pulso de unos pocos milisegundos, por lo general. La longitud de onda de 755 nm se absorbe fuertemente en la melanina, por lo que se usa principalmente en tonos de piel más pálidos. No se utiliza en pieles más oscuras debido al mayor riesgo de daño epidérmico. Los anchos de pulso tienden a estar en el rango inferior de milisegundos, típicamente entre 1 y 10 ms.

LAS TECNOLOGÍAS

## Láseres Nd:YAG de pulsación larga

El láser LP Nd:YAG ofrece una longitud de onda de 1064 nm, también en unos pocos milisegundos. Sin embargo, esta longitud de onda se absorbe bastante mal en la melanina (alrededor de un tercio de la longitud de onda de Alejandrita de 755 nm), lo que significa que se deben aplicar fluencias significativamente más altas al cabello para inducir la reacción deseada. Dado que la melanina se absorbe tan mal, este láser es el "más seguro" para tratar tonos de piel muy oscuros, como la piel negra. Sin embargo, se puede utilizar en todos los tonos de piel con bastante seguridad.

## Láseres de diodo

Los láseres de diodo utilizan una serie de pequeños láseres semiconductores de diodo, cada uno de los cuales entrega una pequeña cantidad de energía. Por lo general, emiten una longitud de onda de 808 nm o 810 nm; en realidad, no importa. Este rango de longitudes de onda se absorbe con menos eficacia que la Alejandrita de 755 nm, pero más que la Nd:YAG de 1064 nm. Pero los láseres de diodo se diferencian de otras tecnologías en que pueden tener una amplia variedad de potencias. Esto significa que puede ser bastante "complicado" intentar compararlos, ya que pueden ofrecer las mismas fluencias, ¡pero con diferentes anchos de pulso! Los sistemas de menor potencia pueden requerir más de 100 ms para ofrecer una fluencia decente; sin embargo, esto no es tan importante siempre que se utilice la fluencia requerida.

## Sistemas de Luz Pulsada Intensa

Algunas personas dicen que las IPL no pueden eliminar el vello; ¡no saben de qué están hablando! ¡Por supuesto que pueden! Pero suelen ser un poco más difíciles de utilizar que los láseres, ya que requieren conocimientos más profundos. Con la fluencia y los filtros correctamente aplicados, pueden eliminar fácilmente el vello en muchos tonos de piel (ni muy oscuro ni negro). La ventaja de las IPL es que también tienen otras aplicaciones de tratamiento, como la eliminación de vasos sanguíneos y pigmentación benigna.

Por último, no existe un láser o un sistema "estándar de oro"

- ¡¡Eso es sólo una tontería de marketing!!

# CONSEJOS...

Aquí te contamos algunos consejos que hemos ido recogiendo a lo largo de los años.

## ¡¡No puedes “enfriar demasiado” el cabello!!

El cabello negro/muy oscuro es significativamente más oscuro que la piel. Por lo tanto, es difícil "enfriar demasiado" el cabello. Nuestro consejo es enfriar siempre más tiempo, no menos.

## Dolor “frío” para prevenir el dolor “caliente”

En esencia, desea que sus clientes se quejen de lo frío que se siente el preenfriamiento, para minimizar sus quejas sobre el calor del IPL/láser.

## Dejar intervalos más largos entre sesiones

Nuestro modelo muestra que dejar intervalos más largos entre sesiones significa que normalmente habrá más folículos anágenos listos para el tratamiento la próxima vez. Al hacer esto, reduce el número total de sesiones de tratamiento.

## “Menos de lo prometido, más de lo prometido”

Uno de nuestros mantras es "prometer menos y cumplir más". Es un buen enfoque para el servicio al cliente ya que sus clientes siempre deben estar contentos con sus resultados. No le prometáis a la Tierra: ¡eso ya ha sido tomado!

## No repases los tatuajes

Al realizar la depilación láser/IPL, no se acerque demasiado a los tatuajes. Esto puede causar daños no deseados.

## ¡La fluence es REY!

Fluence es el verdadero “motor” de todos los tratamientos fototérmicos, incluido el capilar. Es la fluencia la que determina si conseguirás un buen resultado o no. Pero debe equilibrarse mediante el preenfriamiento.

## No apresures los tratamientos

Algunas personas apresuran sus tratamientos, tratando de conseguir la mayor cantidad de clientes posible durante el día. Ésta no es una buena práctica empresarial. Es mucho mejor tomarse su tiempo y obtener resultados buenos y efectivos.

## Revisa tu equipo

Todos los láseres/IPL perderán eficiencia con el tiempo. Si está ocupado con su dispositivo, haga que un ingeniero de láser/IPL lo revise periódicamente para asegurarse de que esté proporcionando la fluencia correcta en todo momento.

Asegúrate de que calibren tu dispositivo  
¡¡CADA VEZ!!

## Sin superposición

No superpongas cuando estés en el modo "estampado": ¡entregarás demasiada energía a la misma área!

## Penacho....

Finalmente - ¡¡penacho!! Eso es lo que llena el aire después de los tratamientos con láser. Se compone de trozos de piel, pelo y otras cosas. ¡Los estudios han demostrado que esto es bastante desagradable! Tenga cuidado usando máscaras adecuadas (las N99 son buenas) y/o instalando una unidad extractora en su sala de láser.

# como tratar el cabello

## CUATRO MENSAJES FINALES

MENSAJES

Fluence ↔ Hair depth

Skin cooling ↔ Skin colour

As fluence ↑, cooling must also ↑

and

As skin colour ↑, cooling must also ↑

Pre-cooling: reduce pain

and

Post-cooling: reduce tissue damage

Fluence → Success!!!

Mike Murphy ha estado investigando procesos y tratamientos de tejidos con láser desde 1986. Ha publicado muchos artículos, libros y artículos revisados por pares sobre diversos temas, incluida la eliminación de vello, tatuajes, vasos sanguíneos, pigmentación mediante láser y sistemas IPL.

Continúa investigando todas estas áreas y todavía presenta su trabajo en conferencias internacionales sobre láser médico.

Ha publicado tres libros sobre este tema:

Introducción a los láseres médicos/estéticos y los sistemas IPL

Introducción a la eliminación de tatuajes con láser

Introducción a la depilación láser/IPL

Puede encontrar su blog en 'MikeMurphyBlog.com'

