

# Luz intensa pulsada: conceptos y usos actuales

NAHIR H. LOYO Z.

## Resumen:

Los equipos de Luz Intensa Pulsada (IPL por sus siglas en inglés) representan en la actualidad una herramienta esencial en el arsenal terapéutico del dermatólogo. Las características físicas de la luz que emiten permiten su aplicación para el tratamiento efectivo no solo de alteraciones estéticas sino de diversas patologías frecuentes en la consulta dermatológica.

Los usos terapéuticos más frecuentes de esta tecnología incluyen el tratamiento de lesiones vasculares, lesiones pigmentadas, fotodepilación, rosácea, acné, fotoenvejecimiento, cicatrices, estrías; también se utiliza como fuente de luz en tratamientos con terapia fotodinámica (TFD). Más aún, existen algunos reportes de su uso en porokeratosis, quistes pilonidales y queratosis seborreicas, entre otros.

En esta revisión conoceremos las características físicas de la luz emitida por estos equipos, sus efectos en la piel, los principios básicos de su uso, las patologías en las que puede utilizarse, los protocolos generales de tratamiento, y se darán recomendaciones actuales para el uso óptimo y seguro de esta tecnología con base en las publicaciones actuales y en la experiencia de la autora.

**Palabras clave:** Luz Intensa Pulsada, IPL, fotorejuvenecimiento, fotodepilación, Terapia Fotodinámica, TFD.

## Intense light pulsed: concepts and current uses

### Summary

Nowadays, Intense Pulsed Light (IPL) devices represent an essential therapeutic tool for dermatologists. The physical properties of this light allow its use not just for esthetic purposes, but also for an effective treatment of several dermatological conditions.

Clinical uses of this technology include treatment of vascular lesions, pigmented lesions, photodepilation, rosacea, acne, photoaging, scars, striae. Also, it is used as light source in photodynamic therapy, as well as in other pathologies like porokeratosis, pilonidal cysts, and seborrheic keratosis, and others.

This review will show the physical characteristics of the light emitted by these devices, the effects on the skin, the fundamentals of its use, indications, general protocols, and will provide recommendations for the optimal and safe use of this technology based on updated scientific publications, and the author's experience.

**Key words:** Intense Pulsed Light, IPL, Photorejuvenation, Photodepilation, Photodynamic therapy

1 Dermatólogo, Ex-Presidente de la SVDMQE

Autor para correspondencia:  
Nahir Loyo  
Correo electrónico: nahirloyo@gmail.com

## Características físicas y efectos tisulares de la IPL

Los equipos de IPL (del inglés Intense Pulsed Light) comenzaron a desarrollarse en los años 90, concebidos originalmente para el tratamiento de lesiones vasculares. A diferencia de los láseres, son aparatos que tienen una lámpara de destello de gran intensidad capaz de emitir una luz policromática no coherente, que oscila entre el rango de la luz visible e infrarrojo, generalmente entre 515 – 1200 nm, sin embargo, el espectro varía con las configuraciones propias de cada fabricante, por lo que algunos equipos pueden emitir luz desde longitudes de onda de 420 hasta 1400nm. Este amplio rango de luz puede acortarse mediante el uso de filtros de cuarzo o de zafiro que bloquean las longitudes de onda más bajas, lo que permite concentrar la energía, aprovechando las longitudes de onda más altas que penetran más profundamente en la piel y así alcanzar estructuras diana de forma más específica. Un mismo equipo puede tener varios filtros de corte que suelen ser de 515, 530, 560, 585, 640, 690, o 755nm<sup>1</sup>. Otros parámetros que pueden variar según la configuración de cada fabricante son: la energía, la cantidad de pulsos emitidos en cada disparo, su duración y el tiempo entre la secuencia de pulsos.

La interacción de la luz con los tejidos requiere de la absorción de los fotones por un átomo o molécula llamada cromóforo. Al producirse la absorción, el fotón cede su energía al cromóforo excitándolo; ese cambio energético genera un efecto fotobiológico que puede ser de tipo mecánico, térmico o químico y que en última instancia causará un daño a la estructura diana que contiene al cromóforo. En la piel los cromóforos principales son: el agua, la melanina y la oxihemoglobina. Cada uno tiene espectros de absorción específicos<sup>2</sup>.

La Teoría de la fototermólisis selectiva propuesta en 1983 por Anderson y Parrish, afirma que se puede limitar el daño fototérmico de forma específica sobre un cromóforo diana sin afectar otras estructuras circundantes. Esto es posible conociendo y manejando ciertos parámetros básicos como son:

1. La longitud de onda adecuada a la estructura que se desea tratar y a la profundidad a la que ésta se encuentra en la piel. (Figura1)
2. La energía o fluencia necesaria para obtener el efecto deseado y
3. La duración del pulso, que debe ser menor al tiempo de relajación térmica (TRT) de la diana.

El TRT es el tiempo que requiere un cromóforo específico para perder 50% de la temperatura alcanzada en el momento del impacto con la luz. Este tiempo varía con cada cromóforo, con el tamaño y la forma de la estructura que lo contiene. En general, estructuras de mayor volumen requieren mayor tiempo para enfriarse, sin embargo para un mismo volumen, una esfera se enfriará más rápido que un cilindro<sup>2-4</sup>. (Tabla 1)

La correcta manipulación de estos parámetros permite tratar de forma efectiva y segura con un solo equipo lesiones vasculares, alteraciones pigmentarias, fotodepilar, estimular la neocolagenogénesis, etc. Es por esto que los sistemas de IPL son tan versátiles en la consulta dermatológica.

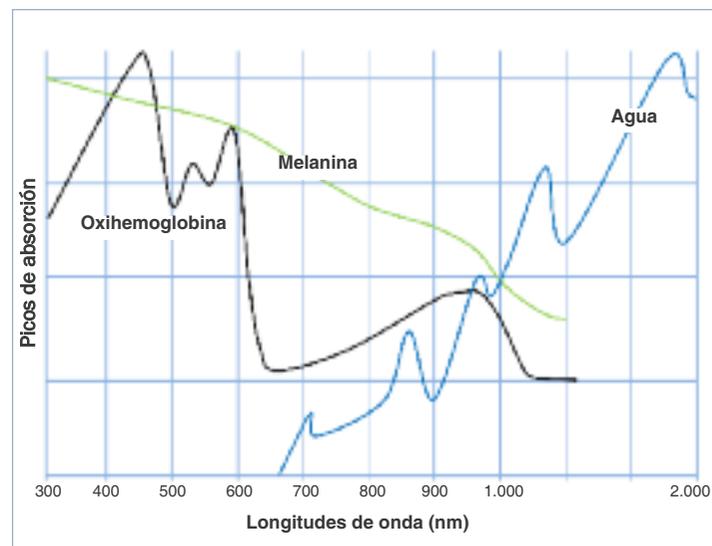


Figura 1: Espectros de absorción de los cromóforos de la piel

Tabla 1. Tiempos de relajación térmica (TRT) de diversas estructuras de la piel (valores aproximados)

Estructura diana	TRT
Epidermis	10 ms
Vasos de 0.1 mm de diámetro	4 - 10 ms
Vasos de 0.4 mm de diámetro	80 ms
Vasos de 0.8 mm de diámetro	300 ms
Folículo piloso	10 a 100 ms según su tamaño
Melanosomas	0,001 - 0,002 ms

### Recomendaciones generales antes de comenzar

Los tratamientos deben realizarse en una sala completamente cerrada, que no permita la salida de la luz y sin superficies reflectantes; el paciente y el operador deben utilizar lentes protectores específicos para IPL a fin de evitar lesiones oculares.

En general, se requieren varias sesiones de tratamiento que pueden aplicarse cada 2-4 semanas. El paciente debe evitar exposiciones solares intensas la semana previa y la semana posterior al procedimiento. No deben tratarse pacientes bronceados.

Se recomienda comenzar con los protocolos del fabricante y aunque muchos equipos tienen incorporado un sistema de enfriamiento, se aplica gel frío para mejorar la interacción luz-piel y para proteger las capas superficiales de la piel de posibles quemaduras.

Es importante documentar con fotografías los puntos de inicio y la respuesta al tratamiento, el paciente debe firmar un consentimiento informado<sup>5</sup>.

Debe procurarse un contacto perpendicular y uniforme del filtro sobre la piel tratada, con especial cuidado de no separar demasiado los disparos, a fin de evitar un aspecto final "en mosaico".

En pacientes con fototipos oscuros que tienen una mayor cantidad de melanina y mayor tendencia a producir queloides, se recomienda utilizar longitudes de onda más altas, fluencias bajas, pulsos más largos y mayor enfriamiento. Una vez seleccionados estos parámetros conservadores, es conveniente realizar una prueba en un área pequeña y evaluar el resultado a las 3 semanas. Si no hay alteraciones y el resultado es satisfactorio, puede continuarse el tratamiento<sup>6</sup>.

### Aplicaciones Comunes

#### Lesiones vasculares:

Desde su aparición, los equipos de IPL han sido ampliamente utilizados para el tratamiento de lesiones vasculares. Existen reportes en la literatura de una mejoría del 75 al 100% en pacientes de diversas razas y fototipos. Sus indicaciones incluyen malformaciones capilares y venosas, telangiectasias faciales, eritema facial y rosácea<sup>1,7-12</sup>.

Inmediatamente después del impacto de la luz en la estructura vascular que se desea tratar, la hemoglobina (Hb y HbO<sub>2</sub>) absorbe la energía lumínica produciendo un daño térmico vascular selectivo con trombosis y necrosis vascular<sup>5,13</sup>. Los TRT varían con el diámetro de la estructura vascular, por lo que se recomienda enfriar muy bien la epidermis, cuyo TRT es menor y modificar la duración y número de pulsos en función al tipo de estructura que desea tratarse. Se obtendrá un buen punto final de tratamiento al observar un blanqueamiento del vaso inmediatamente después del disparo, o un eritema perilesional<sup>2</sup>.

Para un efecto óptimo en telangiectasias superficiales es mejor utilizar menores longitudes de onda, múltiples pulsos cortos y para vasos más profundos o de mayor calibre pulsos más largos y longitudes de onda mayores<sup>1,5,7</sup>.

Es así que para tratar estructuras vasculares de mayor calibre o profundidad como hemangiomas, o manchas de vino de Oporto pueden usarse filtros de 515, 550, 570 o 590nm, fluencias de 20 a 60J/cm<sup>2</sup> en 2 o 3 pulsos, con hasta 30 ms de retraso entre los mismos. En el caso de telangiectasias se recomiendan filtros de 550, 560 o 570nm con fluencias de 25 a 50 J/cm<sup>2</sup> en pulsos dobles de hasta 6 ms de duración<sup>2,7,10,12</sup>.

#### Rosácea:

Diversos estudios han demostrado que tratamientos consecutivos con IPL producen una mejoría importante del eritema facial asociado a la rosácea, no solo en la variedad eritemato-telangiectásica, por la disminución del número de telangiectasias, sino en la rosácea pápulo-pustulosa, debido al efecto sobre el eritema circundante a las lesiones inflamatorias<sup>14,15</sup>. Se ha reportado una recurrencia menor al 1% en 3 años de seguimiento y escasa presencia de púrpura posterior a los tratamientos. Su efectividad y seguridad han hecho que el IPL, al igual que el láser de colorante pulsado sea el tratamiento de primera elección para esta patología<sup>5,16,17</sup>.

En general es necesario realizar varias sesiones y se observa una mejoría progresiva con cada tratamiento. Pueden usarse filtros de 550, 560, 570 e incluso 585, con parámetros similares a los indicados para telangiectasias. (nota del autor)

## Lesiones pigmentadas:

Los equipos de IPL juegan un rol importante en el tratamiento efectivo y seguro de diversas lesiones pigmentarias tales como: léntigos, efélides, melasma, poiquilodermia, hiperpigmentación post inflamatoria (PIH) entre otros., ya que la melanina, el cromóforo implicado en estas patologías, absorbe las longitudes de onda que emiten estos aparatos, lo que genera un daño fototérmico que destruye los melanosomas e induce la fagocitosis del pigmento, con la posterior disminución o desaparición de la lesión pigmentaria<sup>18,19</sup>.

La correcta selección de pacientes y de los parámetros a usar permite tratar lesiones epidérmicas y dérmicas con escasas reacciones y excelentes resultados<sup>20</sup>.

En lesiones epidérmicas pueden usarse filtros de corte de 515, 530 o 560 nm con fluencias desde 15 – 20 J/cm<sup>2</sup> en pulsos sencillos o dobles aplicando 2 o hasta 3 pases. Pueden tratarse lesiones circunscritas de forma más precisa, utilizando una lámina plástica blanca perforada, de manera que el diámetro de la perforación se corresponda con el de la lesión<sup>21</sup>. Para lesiones dérmicas como la hiperpigmentación post inflamatoria o el melasma dérmico, se aconsejan filtros de corte de 560, 615 o hasta 645nm en pulsos dobles o triples, alargando la duración y la pausa entre los mismos<sup>22-24</sup>.

Se recomienda iniciar en un área pequeña y esperar unos minutos para evaluar la obtención un buen punto final que es el oscurecimiento inmediato de la lesión, o la presencia de eritema perilesional.

Debe advertirse al paciente que se requieren varias sesiones y que se producirá un oscurecimiento progresivo de las lesiones tratadas que en nuestra práctica suele durar 4 – 6 días, en ocasiones puede haber una ligera descamación, sobre todo en lesiones epidérmicas. Posteriormente se notará un aclaramiento de la hiperpigmentación, o la desaparición de la lesión.

Por regla general, en fototipos claros podemos utilizar fluencias más altas, mientras que en fototipos oscuros debemos aplicar parámetros más conservadores con fluencias más bajas, mayor número de pulsos, mayor duración y distancia entre los pulsos, así como mayor enfriamiento.

Como en cualquier otro tratamiento, es esencial la protección solar diaria previa y posterior a cada sesión.

## Fotoenvejecimiento

Los tratamientos con IPL han sido ampliamente utilizados desde hace más de 15 años para el fotoenvejecimiento en pacientes de distintas razas, debido a la posibilidad de tratar de forma efectiva y segura telangiectasias, léntigos y poiquilodermias, que son alteraciones características de esta condición<sup>25-27</sup>.

Los resultados son duraderos, tal como reflejan Weiss y colaboradores, tras 4 años de seguimiento después del tratamiento inicial, con una mejoría permanente de telangiectasias (82%), discromías (72%) y de la textura de la piel en un 83%<sup>28</sup>.

Otros autores han reportado resultados similares, con mejoría de todas las características del fotoenvejecimiento cutáneo como son: telangiectasias, pigmentación irregular, arrugas, pérdida del brillo y elasticidad<sup>25</sup>. En relación a éste último punto, numerosos estudios demuestran cambios histológicos como aumento del grosor de la epidermis con formación de nuevas redes de cresta, disminución de la elastosis y aumento del colágeno dérmico con la consecuente disminución de arrugas finas y mejoría en la elasticidad y textura de la piel<sup>18,21</sup>.

El agua contenida en los haces de colágeno dérmico absorbe longitudes de onda en el espectro de los infrarrojos, que producen un daño térmico capaz de estimular la neocolagenogénesis. Estudios en modelos animales y en humanos han mostrado un aumento en la transcripción y depósito de procolágeno tipo I, III y MMP-1 (matriz metaloproteínasa -1) después de tratamientos con IPL, lo que estimula la síntesis y rearreglo del colágeno. Pero también se ha demostrado que disminuyen los niveles de ARNm de MMP-2 y MMP-14 las cuales degradan las fibras de colágeno, por lo tanto, la IPL no solo favorece la neocolagenogénesis, sino que disminuye la degradación del colágeno. La evidente mejoría de todas las alteraciones asociadas al fotoenvejecimiento gracias a procedimientos realizados con fuentes de luz como la IPL se ha denominado recientemente: fotorejuvenecimiento no ablativo<sup>2,4,18,26,29</sup>.

Se aconseja realizar de 3-6 sesiones. Pueden tratarse diversas áreas (cara, cuello, escote, dorso de manos, brazos). Se decidirá cual o cuales filtros de corte usar dependiendo de las características de cada paciente, para lo cual debe precisarse el fototipo cutáneo, las alteraciones predominantes, por ejemplo: mayor presencia de telangiectasias, más alteraciones pigmentarias o una combinación de ambas; se utilizarán los parámetros previamente descritos para cada condición pero con fluencias más conservadoras. Es prudente tratar inicialmente la alteración predominante aplicando varios pases de ser necesario y finalizar con filtros de

longitudes mayores (640 en adelante), pulsos triples o múltiples con fluencias entre 20 – 30 J/cm<sup>2</sup> para mejorar la textura cutánea y disminuir las arrugas<sup>2,18,26,27</sup>.

En tratamientos faciales deben protegerse las cejas y evitarse el borde de implantación del pelo. En el cuello y el dorso de manos es preferible usar fluencias más bajas. El procedimiento suele ser bien tolerado y el tiempo de recuperación es mínimo. Se observa de forma progresiva una homogeneización de la pigmentación y la textura de la piel<sup>18,21,25,26,30,31</sup>.

### Fotodepilación

Desde sus inicios los equipos de IPL han sido utilizados para la remoción de pelo por tiempo prolongado. El efecto se basa en la teoría de fototermólisis selectiva explicada previamente. El cromóforo, que en este caso es la melanina ubicada en la vaina externa del pelo, en las células madre de la matriz del bulbo o en el "bulge" de los folículos en anágeno absorbe la luz y produce un daño fototérmico que destruye los folículos pilosos. Su acción sobre las células de la matriz dérmica podría ejercer también efectos inhibitorios sobre el ciclo del pelo<sup>4,32-34</sup>.

Existen numerosos estudios comparativos con otros láseres usados en fotodepilación para evaluar la eficacia, ventajas o desventajas de la IPL en la reducción significativa del número de pelos terminales por tiempo prolongado, los resultados son variables y en ocasiones contradictorios. Sin embargo, en nuestra práctica y tal como reflejan muchos estudios, la fotodepilación con IPL es un procedimiento seguro y efectivo para la remoción de pelo no deseado por tiempo prolongado<sup>4,21,32,35-37</sup>.

El paciente debe evitar la exposición solar previa, así como depilación con cera, pinzas, o electrolisis al menos 2 semanas antes del procedimiento. Posteriormente puede haber eritema o edema perifolicular tolerable que puede durar de 2 días a una semana. Con cada tratamiento se aprecia una disminución progresiva del número de pelos y su ritmo de crecimiento.<sup>34,37</sup>

Se utilizan los filtros de corte con longitudes de onda desde los 600nm en adelante. A fin de lograr un daño térmico efectivo en las estructuras foliculares, se requieren pulsos más largos. Mayores fluencias producen mejores resultados pero también más efectos secundarios especialmente en fototipos altos por lo que se recomienda

iniciar el tratamiento con la menor fluencia efectiva, para lo cual es especialmente importante seguir los protocolos del fabricante. No debe olvidarse el uso de sistemas de enfriamiento por contacto para minimizar el daño térmico causado por la absorción lumínica de la melanina epidérmica. Se alcanzará un buen punto final si se observa la franca destrucción o aclaramiento del pelo, eritema perilesional, o edema perifolicular<sup>6,21,32,34,38</sup>.

### Otros Usos

#### Terapia Fotodinámica

La Terapia Fotodinámica (TFD) comprende el uso de una sustancia fotosensibilizante que se activa con fuentes de luz para producir efectos terapéuticos. En dermatología el ácido aminolevulínico (ALA) y el metil aminolevulinato (MAL) son los fármacos que se convertirán en su forma activa: la protoporfirina IX (PpIX). Esta molécula es susceptible de ser activada con IPL debido a sus picos de absorción que se encuentran en los 410, 504, 538, 576 y 630 nm<sup>21</sup>.

La luz emitida por las unidades de IPL ha demostrado ser igualmente efectiva y mejor tolerada que las lámparas de diodos emisores de luz (LEDs) en diversas aplicaciones de esta terapia, tales como queratosis actínicas, enfermedad de Bowen, fotoenvejecimiento, entre otros<sup>4,21,39-41</sup>.

Los filtros de corte dependerán del agente fotosensibilizante y los tiempos de incubación varían con el tipo de lesión que se desea tratar.

#### Acné

La utilidad de la IPL en el acné radica en su efecto de fototermólisis sobre los vasos sanguíneos asociados a las lesiones inflamatorias y a las glándulas sebáceas, además que puede ser utilizado como fuente de luz para tratamientos con TFD como se mencionó anteriormente. Las porfirinas producidas por *P. acnes* absorben la luz visible y liberan especies de oxígeno reactivas (ROS) con efectos bactericidas. La acumulación del fotosensibilizante en las glándulas sebáceas también contribuye con la destrucción de estas estructuras<sup>4,21,42,43</sup>.

Se ha demostrado una reducción significativa del infiltrado inflamatorio y del tamaño de las glándulas

sebáceas en pacientes con acné tratados con IPL. El uso de TFD en la combinación con ácido aminolevulínico (ALA) o con metil aminolevulinato (MAL) – IPL produce mejores resultados que IPL solo, con aclaramiento notable de las lesiones inflamatorias y el eritema<sup>44-47</sup>.

## Aplicaciones poco convencionales

Existen reportes exitosos de usos poco convencionales de la IPL en otras patologías dermatológicas tales como cicatrices y estrías, queratosis seborreicas, esclerodermia localizada, poroqueratosis, enfermedad de Behcet. Es interesante conocer los buenos resultados reportados recientemente en patologías no dermatológicas como el síndrome del ojo seco. Para cada una de estas aplicaciones se requiere experiencia, tener un amplio conocimiento de esta tecnología y seguir normas estrictas de seguridad<sup>44-52</sup>.

## Complicaciones

Las complicaciones de los tratamientos con IPL suelen ser en su mayoría atribuidas al operador, bien sea por una inadecuada selección del paciente, de los parámetros a utilizar o por no observar las medidas de seguridad que deben mantenerse para realizar el procedimiento. Sin embargo, pueden suceder complicaciones inherentes al paciente por reacciones alérgicas o por un mal cuidado post-tratamiento.

Efectos inmediatos transitorios como eritema, sensación de ardor, púrpura o hiperpigmentación, no constituyen complicaciones, sino que son parte de la evolución del tratamiento y como se mencionó desaparecen en minutos o días.

Quemaduras, hiperpigmentaciones, hipopigmentaciones persistentes, formación de ampollas y daños oculares están asociados al uso de altas fluencias, a la aplicación del tratamiento sin la protección ocular requerida, o a una mala selección de parámetros en pacientes con fototipos altos.

## Conclusiones

En la actualidad, los sistemas de IPL constituyen una herramienta útil y versátil para el dermatólogo ya que permiten realizar tratamientos no invasivos, efectivos y seguros de patologías frecuentes en la consulta dermatológica. El conocimiento de esta tecnología y de sus usos nos brinda una excelente opción para un número creciente de aplicaciones terapéuticas ●

## Referencias

1. Goldman MP. Laser Treatment of Cutaneous Vascular Lesions. *Cutaneous and Cosmetic Laser Surgery*. Mosby Elsevier; 2006. p. 31–91.
2. Ross V, Anderson R. Laser - Tissue Interactions. *Cutaneous and Cosmetic Laser Surgery*. Mosby Elsevier; 2006. p.1-30.
3. Bonet J. Lasers and laser-like devices: Part one. *Australas J Dermatol*. 2013;54(January):173–83.
4. Li D, Lin S-B, Cheng B. Intense Pulsed Light: From the Past to the Future. *Photomed Laser Surg*. 2016;34(10):435–47.
5. Adamic M, Pavlovic MD, Troilius Rubin A, et al. Guidelines of care for vascular lasers and intense pulse light sources from the European Society for Laser Dermatology. *J Eur Acad Dermatology Venereol*. 2015;29(9):1661–78.
6. Alexis AF. Lasers and light-based therapies in ethnic skin: Treatment options and recommendations for Fitzpatrick skin types 5 and 6. *Br J Dermatol*. 2013;169(SUPPL. 3):91–7.
7. Angermeier MC. Treatment of facial vascular lesions with intense pulsed light. *J Cutan Laser Ther*. 1999;1(2):95–100.
8. Wang B, Wu Y, Zhu X, et al. Treatment of neck port-wine stain with intense pulsed light in Chinese population. *J Cosmet Laser Ther*. 2013;15(2):85–90.
9. Dong X, Yu Q, Ding J, et al. Treatment of facial port-wine stains with a new intense pulsed light source in Chinese patients. *J Cosmet Laser Ther*. 2010;12(4):183–7.
10. Goldman MP. Optimal management of facial telangiectasia. *Am J Clin Dermatol*. 2004;5(6):423–34.
11. Tsunoda K, Takahashi K, Ogino N, et al. Treatment of facial telangiectasia with a small spot of intense pulsed light: A case series of three patients. *J Dermatol*. 2014;41(7):638–41.
12. Clementoni MT, Gilardino P, Muti GF, et al. Intense pulsed light treatment of 1,000 consecutive patients with facial vascular marks. *Aesthetic Plast Surg*. 2006;30(2):226–32.
13. Husain Z, Alster TS. The role of lasers and intense pulsed light technology in dermatology. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2016;9:29–40.
14. Liu J, Liu J, Ren Y, et al. Comparative efficacy of intense pulsed light for different erythema associated with rosacea. *J Cosmet Laser Ther*. 2014;16(6):324–7.
15. Weinkle AP, Doktor V, Emer J. Update on the management of rosacea. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2015;8:159–77.
16. Papageorgiou P, Clayton W, Norwood S, et al. Treatment of rosacea with intense pulsed light: Significant improvement and long-lasting results. *Br J Dermatol*. 2008;159(3):628–32.
17. Taub AF, Devita EC. Successful treatment of erythematotelangiectatic rosacea with pulsed light and radiofrequency. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2008;1(1):37–40.
18. DiBernardo BE, Pozner JN. Intense Pulsed Light Therapy for Skin Rejuvenation. *Clin Plast Surg*; 2016;43(3):535–40.
19. R. E. C. A, G. T, et al. Pigmentation: Selective photothermolysis or non-specific skin necrosis using different intense pulsed light systems? *J Cosmet Laser Ther*. 2013;15(3):133–42.

20. Thaysen-Petersen D, Erendsson AM, Nash JF, et al. Side effects from intense pulsed light: Importance of skin pigmentation, fluence level and ultraviolet radiation-A randomized controlled trial. *Lasers Surg Med.* 2016;96(July 2016):88–96.
21. Babilas P, Schreml S, Szeimies RM, et al. Intense pulsed light (IPL): A review. *Lasers Surg Med.* 2010;42(2):93–104.
22. Moreno Arias G a, Ferrando J. Intense pulsed light for melanocytic lesions. *Dermatol Surg.* 2001;27(4):397–400.
23. Zoccali G, Piccolo D, Allegra P, et al. Melasma treated with intense pulsed light. *Aesthetic Plast Surg.* 2010;34(4):486–93.
24. Lee JH, Chung JY, Choi M, et al. Pulse in pulse intense pulsed light for melasma treatment: A pilot study. *Dermatologic Surg.* 2014;40(2):162–8.
25. Weiss RA, Weiss MA. Devices for Nonablative Photorejuvenation. *Cutaneous and Cosmetic Laser Surgery.* 2006. p. 249–61.
26. Goldman MP, Weiss R a, Weiss M a. Intense pulsed light as a nonablative approach to photoaging. *Dermatol Surg.* 2005;31(9 Pt 2):1179–1187; discussion 1187.
27. Munavalli GS, Weiss RA, Halder RM. Photoaging and nonablative photorejuvenation in ethnic skin. *Dermatol Surg.* 2005;31(9 Pt 2):1250–60; discussion 1261.
28. Weiss RA, Weiss MA, Beasley KL. Rejuvenation of photoaged skin: 5 Years results with intense pulsed light of the face, neck, and chest. *Dermatologic Surg.* 2002;28(12):1115–9.
29. Cao Y, Huo R, Feng Y, et al. Effects of intense pulsed light on the biological properties and ultrastructure of skin dermal fibroblasts: potential roles in photoaging. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(5):327–32.
30. Sasaya H, Kawada A, Wada T, et al. Clinical effectiveness of intense pulsed light therapy for solar lentigines of the hands. *Dermatol Ther.* 2011;24(6):584–6.
31. Tanaka Y, Tsunemi Y, Kawashima M. Objective assessment of intensive targeted treatment for solar lentigines using intense pulsed light with wavelengths between 500 and 635 nm. *Lasers Surg Med.* 2016;48(1):30–5.
32. Holzer G, Nahavandi H, Neumann R, et al. Photoepilation with variable pulsed light in non-facial body areas: Evaluation of efficacy and safety: ORIGINAL ARTICLE. *J Eur Acad Dermatology Venereol.* 2010;24(5):518–23.
33. Larouche D, Kim DH, Ratté G, et al. Effect of intense pulsed light treatment on human skin in vitro: analysis of immediate effects on dermal papillae and hair follicle stem cells. *Br J Dermatol.* 2013;169(4):859–68.
34. Zandi S, Lui H. Long-Term Removal of Unwanted Hair Using Light. *Dermatol Clin.* Elsevier Inc; 2013;31(1):179–91.
35. Klein A, Steinert S, Baeumlner W, et al. Photoepilation with a diode laser vs. intense pulsed light: A randomized, inpatient left-to-right trial. *Br J Dermatol.* 2013;168(6):1287–93.
36. Kim BJ, Kim MH, Oh JK, et al. Objective evaluation of photoepilation by phototrichogram. *J Dermatol.* 2010;37(12):1019–24.
37. Vejjabhinanta V, Nouri K, Singh A, et al. Laser for hair removal. *Lasers Dermatology Med.* 2011;24:91–101.
38. Nahavandi H, Neumann R, Holzer G, et al. Evaluation of safety and efficacy of variable pulsed light in the treatment of unwanted hair in 77 volunteers. *J Eur Acad Dermatology Venereol.* 2008;22(3):311–5.
39. Marmur ES, Phelps R, Goldberg DJ. Ultrastructural changes seen after ALA-IPL photorejuvenation: a pilot study. *J Cosmet Laser Ther.* 2005;7(1):21–4.
40. Babilas P, Knobler R, Hummel S, et al. Variable pulsed light is less painful than light-emitting diodes for topical photodynamic therapy of actinic keratosis: A prospective randomized controlled trial. *Br J Dermatol.* 2007;157(1):111–7.
41. Hasegawa T, Suga Y, Mizuno Y, et al. Efficacy of photodynamic therapy with topical 5-aminolevulinic acid using intense pulsed light for Bowen's disease. *J Dermatol.* 2010;37(7):623–8.
42. Barbaric J, Abbott R, Posadzki P, et al. Light therapies for acne. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;2016(9).
43. Taylor Marisa RPR& GM. Intense pulsed light may improve inflammatory acne through TNF- $\alpha$  down-regulation. *J Cosmet Laser Ther.* 2014;16(October 2013):96–103.
44. Barakat MT, Moftah NH, El Khayyat MAM, et al. Significant reduction of inflammation and sebaceous glands size in acne vulgaris lesions after intense pulsed light treatment. *Dermatol Ther.* 2017;30(1):e12418.
45. Gold MH. Acne and PDT: New techniques with lasers and light sources. *Lasers Med Sci.* 2007;22(2):67–72.
46. Momen S, Al-Niaimi F. Acne vulgaris and light-based therapies. *J Cosmet Laser Ther.* 2014;(November):1–7.
47. Ianosi S, Neagoe D, Calbureanu M, et al. Investigator-blind, placebo-controlled, randomized comparative study on combined vacuum and intense pulsed light versus intense pulsed light devices in both comedonal and papulopustular acne. *J Cosmet Laser Ther.* 2013;15(5):248–54.
48. Piccolo D, Di Marcantonio D, Crisman G, et al. Unconventional use of intense pulsed light. *Biomed Res Int.* 2014;2014:618206.
49. Al-Dhalimi MA, Abo Nasyria AA. A comparative study of the effectiveness of intense pulsed light wavelengths (650 nm vs 590 nm) in the treatment of striae distensae. *J Cosmet Laser Ther.* 2013;15(3):120–5.
50. Fioramonti P, Fino P, Ponzo I, et al. Intense pulsed light in the treatment of telangiectasias: Case report of Behçet's disease with superficial vascular involvement. <http://DxDoiOrg/103109/147641722013854634>. 2013;1990(September 2013):124–8.
51. Comstedt LR, Svensson A, Troilius A. Improvement of microstomia in scleroderma after intense pulsed light: A case series of four patients. *J Cosmet Laser Ther.* 2012;14(2):102–6.
52. Murray AK, Moore TL, Richards H, et al. Pilot study of intense pulsed light for the treatment of systemic sclerosis-related telangiectases. *Br J Dermatol.* 2012;167(3):563–9.