

## سیستم های نوری و لیزری خانگی مورد استفاده در درماتولوژی (رفع موهای ناخواسته)

## خلاصه

زمانی که کامپیوترهای اولیه با حجم بسیار بزرگ در ابعاد اتاق پا به عرصه وجود گذاشتند، تنها افرادی با اطلاعات علمی بسیار وسیع قادر به استفاده از این سیستم ها بودند. با پیشرفت تکنولوژی، ابعاد کامپیوترها بسیار کاهش یافت و استفاده از آنها نیز بسیار ساده تر شد، به طوری که امروزه بخش وسیعی از جامعه، قابلیت استفاده از این کامپیوترها را دارند. طی دهه اخیر، چنین داستانی در دنیای سیستم های لیزری و نوری متداول در درماتولوژی نیز در حال شکل گیری است. این تحول عظیم به خصوص در دنیای لیزر موهای ناخواسته Laser hair reduction (LHR) به سرعت در حال پیشرفت است. اگرچه هنوز این سیستم های لیزری و نوری خانگی (home-use) نسبت به سیستم های لیزری و نوری متداول در کلینیک ها و مطب ها جهت رفع موهای ناخواسته از کارایی کمتری برخوردار هستند و در عین حال در مورد میزان ایمنی آنها نیز اتفاق نظر جمعی وجود ندارد، به نظر می رسد به تدریج طی سال های آینده این سیستم ها به خوبی جای خود را در جامعه باز خواهند کرد. در این سری از مقالات ابتدا به سیستم های لیزری و نوری خانگی مورد استفاده در رفع موهای ناخواسته خواهیم پرداخت و سپس مروری بر سایر سیستم های جدید لیزری و نوری خانگی مورد استفاده در درماتولوژی خواهیم داشت.

دکتر نسرين زند<sup>۱</sup>دکتر محسن فاتح<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>استادیار پوست و مو، گروه پژوهشی لیزر پزشکی مرکز تحقیقات لیزر پزشکی جهاد دانشگاهی، واحد علوم پزشکی تهران  
<sup>۲</sup>مربی پژوهش، گروه پژوهشی لیزر پزشکی، مرکز تحقیقات لیزر پزشکی جهاد دانشگاهی، واحد علوم پزشکی تهران

نویسنده مسئول: دکتر نسرين زند

پست الکترونیک: zand\_nas@yahoo.com

## مقدمه

در سال ۲۰۰۷، ۱۱/۷ میلیون اقدام جراحی و غیرجراحی زیبایی در آمریکا انجام شد که در این میان لیزر موهای ناخواسته سومین اقدام غیر جراحی شایع را تشکیل می داد و در سنین بین ۱۹-۳۴ سالگی شایع ترین اقدام زیبایی را شامل می شد [۱]. این در شرایطی است که صنعت Hair removal سالیانه بالغ بر ۹ میلیارد دلار را به خود اختصاص می دهد [۲]. قسمت زیادی از این هزینه ها شامل استفاده از روش های موقت مثل استفاده از موم (waxing)، مواد شیمیایی موبر (chemical depilatory) (agents) و تراشیدن (shaving) می باشد [۳]. طی دو دهه اخیر استفاده از سیستم های لیزری و نوری، انقلابی عظیم در رفع موهای ناخواسته ایجاد نمود. بسیاری از شرکت های تجاری جهان، علاقه مندی زیادی را به تولید سیستم های جدیدتر لیزری- نوری با کارایی های بیشتر نشان می دهند. طی دهه اخیر، سیستم های لیزری متعددی با چگالی های انرژی متنوع تر، سطح مقطع تابش های (spot sizes) بزرگ تر، سرعت عمل بالاتر و سیستم های خنک کننده مناسب تر جهت Laser hair reduction (LHR) در کلینیک ها، وارد بازار شده اند. متداول ترین این دستگاه ها عبارتند از: الکساندرایت ۷۵۵

نانومتر، دیود ۸۱۰-۸۰۰ نانومتر و Nd-YAG ۱۰۶۴ نانومتر [۱]. از سوی دیگر سیستم های IPL مختلفی نیز با فیلترها و سیستم های خنک کننده مناسب وارد بازار شده اند. مطالعات مقایسه ای نشان داده اند که علی رغم نوع سیستم لیزری مورد استفاده اعم از طول موج قرمز و مادون قرمز (مثل ruby، الکساندرایت، دیود و Nd-YAG) یا سیستم های IPL (با فیلتر زرد یا قرمز) میزان کاهش موهای ناخواسته بعد از ۲-۳ جلسه، با فواصل ماهیانه، حدود ۵۰-۸۰٪ خواهد بود [۴].

علیرغم پیشرفت در این سیستم ها و بهبود نتایج حاصله، هزینه های درمانی مربوطه و مشکلات مراجعه بیماران به مراکز درمانی و .... دانشمندان را به فکر ساختن سیستم های لیزری و نوری خانگی جهت رفع موهای ناخواسته انداخت. این دستگاه های خانگی جهت Hair reduction (HR) باید از چند خصیصه برخوردار باشند:

۱- این دستگاه ها باید کارایی بالایی را در HR نشان دهند. به این منظور باید انرژی کافی در مدت زمان مناسب بر اساس Thermal Relaxation Time (TRT) فولیکول های موی ترمینال (به طور متوسط ۶۰-۲۰ ms) یا Thermal Damage

جهت HR و نازک شدن تدریجی موها، کم رنگ شدن احتمالی آن ها باتوجه به محدود بودن مدت پالس و چگالی انرژی این دستگاه ها، پاسخ درمانی نیز محدود می گردد. به نظر می رسد در این موارد استفاده توأم از سیستم های لیزری و نوری حرفه ای و متداول در کلینیک ها، در رفع این نقیصه مفید باشد [۱].

از معایب دیگر این سیستم های لیزری و نوری خانگی در HR، چگالی انرژی پایین این دستگاه ها است که احتمال اثرهای پارادوکس و Photobiostimulation (تحریک زیست-نوری) موهای مناطق مجاور تابش را مطرح می کند [۹-۷ و ۲، ۱]. به این معنی که این چگالی های انرژی پایین به خصوص در خانم های با پوست تیره تر و هیرسوتیسم ناحیه صورت ممکن است بتوانند سبب تحریک رشد موهای ناحیه مجاور منطقه تابش شوند. به همین علت توصیه شده که لازم است طی مطالعاتی با حجم نمونه بالا، اثرهای این سیستم ها در تحریک رشد موهای ناحیه مجاور تابش (به خصوص در ناحیه صورت) بررسی گردد [۲].

مشکل دیگر آنکه افراد متخصص، در حین استفاده از سیستم های لیزری و نوری متداول در کلینیک ها جهت HR، در صورت بروز کمترین عوارض، با تغییر پارامترهای لیزری و استفاده از تمهیدات خاص مانع از ایجاد عوارض بیشتر می شوند، ولی مشخص نیست که آیا کاربرهای دستگاه های خانگی در مراحل اولیه قادر به تشخیص این عوارض باشند. البته محققان امیدوارند که در آینده با استفاده از تکنولوژی های خاص بتوانند نوعی از سیستم های لیزری و نوری را طرح ریزی نمایند که با استفاده از sensor (حسگر) خاص بتوانند تیپ پوستی کاربر را تشخیص و چگالی های انرژی مناسبی را برای کاربر ارائه دهند.

از سوی دیگر باید توجه داشت که اگرچه انرژی سیستم های لیزری از نوع یونیزان نیست، احتمال بروز مقداری استرس اکسیداتیو وجود خواهد داشت. اینکه آیا چنین مسائلی می توانند در نهایت منجر به ایجاد کانسره های پوستی از جمله (Marjolin SCC) شوند مشخص نیست. به نظر می رسد حداقل ۱۵-۱۰ سال زمان لازم است تا بتوان در مورد این مسئله اظهار نظر قطعی نمود [۱].

نکته دیگر آنکه لامپ Xenon flash مورد استفاده در IPL های خانگی، فقط در مدت محدودی توانایی تولید انرژی کافی دارد و نیازمند تعویض مکرر است. همچنین باید توجه داشت که بعضی از مقالات چاپ شده در زمینه استفاده از سیستم های لیزری و نوری خانگی به وسیله کارخانه های سازنده

Time (TDT) به فولیکول مو برسد تا سبب آسیب غیر قابل بازگشت به فولیکول مو شده یا حداقل از رشد مو به مدت قابل قبولی جلوگیری نماید [۶].

۲- این دستگاه ها همچنین باید از نظر حفظ سلامت اپیدرم پوست و به خصوص ایمنی چشم از ایمنی بالایی برخوردار باشند. ۳- استفاده از آن ها باید آسان و بدون نیاز به آموزش های تخصصی ویژه باشد، به طوری که کاربران با مطالعه بروشور دستگاه و مشاهده فیلم های آموزشی مربوطه، به خوبی قادر به استفاده صحیح از این دستگاه ها باشند.

۴- این دستگاه ها باید در تولید انبوه مقرون به صرفه (cost-effective) بوده و از نظر اقتصادی، درخش قابل توجهی از افراد جامعه قابل استفاده باشند.

۵- این دستگاه ها باید از مزایایی چون جمله سبک بودن، قابلیت حمل آسان و سرعت عمل بالا برخوردار باشند.

اگرچه استفاده از سیستم های لیزری و نوری خانگی جهت از بین بردن موهای ناخواسته امری بسیار جالب توجه و انقلابی عظیم در این زمینه می باشد، هنوز این دستگاه ها نسبت به سیستم های لیزری و IPL متداول در مطب ها و مراکز درمانی، نتیجه بخشی پایین تری دارند. این سیستم های خانگی در مقایسه با سیستم های لیزری و نوری معمول و حرفه ای از درجات انرژی بسیار محدودتری برخوردارند و همچنین از نظر هرتز، پهنای پالس، سطح مقطع تابش و سیستم های خنک کننده محدودیت زیادی دارند که این امر خود می تواند مشکلاتی را در درمان صحیح موهای ناخواسته ایجاد نماید [۶]. به علاوه می دانیم که فولیکول های مو در افراد مختلف و نیز در نواحی مختلف پوست یک فرد، تفاوت های زیادی را از نظر درجه پیگمانتاسیون، قطر و عمق مو دارند. این موها با محتوای پیگمان متفاوت، در طول موج های مختلف، درجات مختلفی از جذب را نشان می دهند و بر اساس قطر مو، TRT متفاوت دارند. این تفاوت ها لزوم استفاده از پارامترهای لیزری کاملاً متفاوت و متنوعی را یادآور می شود. مدت پالس ثابت، داشتن فیلتر منفرد، درجات انرژی محدود و فقدان سیستم خنک کننده همراه، عملاً سبب محدودیت کارایی این سیستم ها به خصوص در تیپ های پوستی تیره تر می گردد [۱]. به طوریکه در حال حاضر این دستگاه ها بیشتر در فنوتیپ های Light-medium توصیه می شوند و در اکثر مقالات مربوطه، از این دستگاه ها در HR موهای تیره ترمینال نواحی غیر صورت از جمله زیر بغل، ساعد، ناحیه بیکنی و ساق پا استفاده شده اند. از سوی دیگر به دنبال استفاده از این سیستم های خانگی

دستگاه‌ها را مردود ندانستند [۶].

از جمله سیستم‌های نوری که جهت HR از FDA تأییدیه گرفته‌است، دستگاه Silk'n (Home skinovation) می‌باشد. Silk'n نوعی IPL با طول موج ۱۲۰۰-۴۷۵ نانومتر می‌باشد. حداکثر چگالی انرژی این دستگاه  $5 \text{ J/cm}^2$  (با دامنه  $5 \text{ J/cm}^2$ ) و مدت پالس آن کمتر از ۱ ms می‌باشد و هر  $3/5 \text{ sec}$  پالس ایجاد می‌کند. سطح مقطع تابش spot size آن  $3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$  می‌باشد که از مزایای عمده Silk'n نسبت به سایر سیستم‌های مشابه با spot size های کوچک‌تر است. این دستگاه نیازی به سیستم خنک‌کننده ندارد. به‌عنوان سیستم حفاظتی قابل توجه، این دستگاه تنها زمانی اجازه تابش می‌دهد که تمام  $3 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$  tip آن در تماس کامل با پوست باشد و فشار یکنواختی را در سطح پوست اعمال نماید. این امر از تابش تصادفی دستگاه به‌خوبی جلوگیری می‌نماید [۲۰].

در مطالعه‌ای Tina Alster و همکاران، میزان تأثیر Silk'n را در رفع موهای ناخواسته و میزان ایمنی حاصله را مطالعه کردند. در این مطالعه ۲۱ بیمار با فتوتیپ I-IV با موهای تیره ترمینال نواحی غیر صورت (شامل زیر بغل، ساعد، ناحیه اینگوینال و ساق پا) وارد مطالعه شدند. این بیماران شخصاً موهای ناخواسته خود را در یک سمت بدن طی ۳ جلسه به فواصل ۲ هفته تحت تابش دستگاه Silk'n با انرژی پایین قرار دادند و طرف مقابل به‌عنوان گروه کنترل تحت تابش قرار نگرفت. کاربران بر اساس دستورالعمل بروشور دستگاه، ابتدا از انرژی‌های پایین ( $3-3/5 \text{ J/cm}^2$ ) استفاده نمودند و به‌تدریج انرژی را تا بالاترین حد تحمل ( $5 \text{ J/cm}^2$ ) افزایش دادند. نتایج حاصل نشان داد که در تمامی جلسات پیگیری (۱، ۳، ۶ ماه بعد) در تمامی نواحی تحت تابش، کاهش موهای ناخواسته به‌صورت قابل توجهی بیشتر از نواحی کنترل بود. یک ماه بعد از درمان، کاهش موهای ناخواسته در ساق پاها ( $73/5\%$ ) بود که بیشتر از بازوها ( $59\%$ ) و زیر بغل ( $48\%$ ) بود. ۶ ماه بعد از درمان، کاهش موها در ناحیه ساق پا، ساعد، اینگوینال و زیر بغل به ترتیب  $53/6\%$ ،  $49\%$ ،  $38/2\%$  و  $37/8\%$  بود. در ناحیه کنترل (عدم تابش) کاهش موهای ناخواسته ملاحظه نشد. بلافاصله بعد از تابش، در  $25\%$  بیماران اریتم خفیف، ادم فولیکول و احساس گرمی در پوست گزارش شد که طی چند دقیقه رفع گردید. عوارض جانبی دیگری مثل تاول، اسکار و تغییر رنگ مشاهده نگردید. متوسط زمان درمان در ناحیه زیربغل و اینگوینال حدود

سفارش داده شده‌اند و ممکن است وقتی این دستگاه‌ها خارج از محیط‌های تحقیقاتی و علمی و مستقیماً به‌وسیله کاربران واقعی آن‌ها و بدون نظارت کلی افراد متخصص مورد استفاده قرار گیرند، میزان عوارض جانبی آن‌ها بیش از نتایج فعلی این مطالعات باشد [۱]. نکته دیگر آنکه، با استفاده عمومی کاربران از این سیستم‌ها بدون نظارت کلی، ممکن است افراد جهت به‌دست آوردن نتایج احتمالی بهتر، از این سیستم‌ها در pass های متعدد استفاده نمایند یا فواصل بین جلسات را خودسرانه کوتاه نمایند که این امر می‌تواند احتمال بروز عوارض جانبی را افزایش دهد. البته باید توجه داشت خوشبختانه اکثر این عوارض موقتی هستند، اگرچه ممکن است بعضی عوارض از جمله هیپوپیگمانتاسیون مدت‌ها به‌طول انجامد، باید توجه داشت که متأسفانه بعضی از این عوارض دائمی هستند و به‌دنبال استفاده نامناسب کاربر از انرژی‌های بالاتر، طول موج نامناسب و سرد کردن ناکافی موضع، آسیب اپیدرمال و درمال حاصله ممکن است منجر به عوارض دائمی گردد.

در مورد اطمینان از ایمنی این دستگاه‌ها نیز هنوز اتفاق نظر وجود ندارد. اگرچه عمده مقالات، این سیستم‌ها را ایمن ذکر می‌کنند [۱۲-۲۰، ۷۱]، باید توجه داشت که به‌خصوص از دیدگاه ایمنی چشمی، بعضی از محققین، به این امر با دیده شک و تردید نگاه می‌کنند. Godfrey Town و همکاران سه سیستم IPL خانگی HR شامل (Home skinovation) ipulse Personal (CyDen و Silk'n/ SensEpil Ltd, Swansea) و SatinLux/Lumea (Philips) را از نظر چگالی انرژی، طیف طول موج خروجی و footprint و توزیع فضایی انرژی مورد بررسی قرار دادند [۶]. اگرچه این دستگاه‌ها هر یک سیستم مکانیکی یا الکتریکی اولیه‌ای را جهت اطمینان از بسته بودن خروجی دستگاه و پیشگیری از آسیب چشمی دارا هستند و در این مطالعه آسیب چشمی هر یک از این دستگاه‌ها بر اساس استاندارد IEC TR 60825-9 با استفاده از فوتواسپکترومتر Ocean Optics HR2000+ از نظر مشکلات رتین و قرنیه مورد بررسی قرار گرفت، این گروه با استفاده از روش‌های اندازه‌گیری استاندارد نشان دادند که پارامترهای خروجی اندازه‌گیری شده در این سه دستگاه به‌طور قابل ملاحظه‌ای متفاوت بودند و حتی یکی از این دستگاه‌ها در بالاترین درجات مورد استفاده، برای چشم بدون حفاظ خطرناک بودند و امکان آسیب چشمی حاصله از این

تابش محدود بود. عوارض شدید مثل تاول، عفونت، اسکار و تغییر رنگ گزارش نشد. این مطالعه ارتباط معنی داری را بین میزان رضایت مصرف کننده و میزان کاهش واقعی تعداد مو نشان نداد. نویسندگان مقاله این دستگاه را به عنوان وسیله ای سریع، ایمن و نسبتاً مفید در کاهش موهای ناخواسته می دانند [۱۳].

در مطالعه دیگری از Boakye و Goldberg موهای ناخواسته ۳۱ نفر بین سنین ۱۸-۶۴ سال با تیپ I-IV تحت تابش ۳ جلسه Silk'n با فاصله زمانی ۲ هفته قرار گرفت. نتایج حاصل بر اساس فتوگرافی و پرکردن پرسشنامه توسط بیمار بررسی گردید. بررسی نهایی بیماران ۳ ماه بعد از آخرین جلسه تابش صورت گرفت. ۸ بیمار نتایج مثبتی نشان دادند و در ۴ بیمار هیچ گونه کاهشی در موهای ترمینال مشاهده نشد. یک بیمار نیز به علت بروز تاول از مطالعه حذف گردید. در این مطالعه علیرغم نتایج اعلام شده، استفاده از این سیستم به عنوان روشی مؤثر و ایمن در کاهش موهای ناخواسته مطرح شده است.

مدل جدیدتر این سیستم به نام SensEpil چگالی انرژی و سطح مقطع تابشی مشابه با Silk'n دارد ولی مجهز به حسگری است که مانع از تابش دستگاه در تیپ های پوست V- VI می گردد. این مسئله به میزان قابل توجهی به ایمنی این دستگاه در افراد دارای پوست تیره می افزاید. کارآزمایی های بالینی با این دستگاه در حال اجرا است.

نوعی سیستم IPL خانگی دیگر جهت iPulse™, HR, Personal, Cyden Ltd, Swansen.UK می باشد [۷]. طول موج دستگاه ۱۲۰۰-۵۳۰ نانومتر، چگالی انرژی آن  $11 \text{ J/cm}^2$  و مدت پالس آن ۲۵-۲۰-۱۵ میلی ثانیه می باشد که بر اساس تیپ پوستی کاربر انتخاب می شود. سطح مقطع تابش دستگاه نیز  $(3 \text{ cm}^2) 25 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$  می باشد. در این دستگاه نیز به عنوان مکانیسم حفاظتی جهت پیشگیری از تابش تصادفی و افزایش ایمنی چشمی کاربر، در اطراف دریچه خروجی دستگاه چهار حسگر تعبیه شده است که تنها در صورت تماس کامل handset و حسگرها با پوست، به دستگاه اجازه تابش می دهد. نقطه پایان درمان با این دستگاه بر اساس حداقل یکی از ۳ معیار ذیل تعیین می شود [۷]:

(۱) اریتم پری فولیکولر خفیف تا متوسط

(۲) احساس گرما توسط کاربر

(۳) احساس سوزش در پوست

Clement و همکاران در مطالعه ای، موهای ناحیه ساعد و ساق پای ۱۲ داوطلب مرد با تیپ پوستی I و ItI را تحت تابش

۲-۳ دقیقه و در ناحیه ساعدها و ساق پاها ۲۰-۱۵ دقیقه بود. این محققان نتیجه گرفتند که از Silk'n می توان به عنوان روشی مؤثر و ایمن در کاهش موهای زائد نواحی غیر صورت در تیپ های پوستی (I-IV) استفاده نمود و ذکر می کنند که این سیستم به صورت تعجب آوری نتایجی معادل حداقل تأثیر سیستم های متداول لیزری و نوری در کاهش موهای زائد دارد. در ضمن، این اثر کاهش تراکم مو طولانی مدت است به طوری که در این مطالعه ۶-۱ ماه بعد از آخرین جلسه درمانی تنها ۲۰-۱۰٪ موها رشد مجدد نشان دادند. Tina Alster عیب بزرگ سیستم های لیزری یا IPL خانگی با چگالی های انرژی های پایین را احتمال تحریک زیست - نوری و رشد موهای ناحیه مجاور می داند و ذکر می کند که باید طی مطالعات دیگر با حجم نمونه بالا اثرهای این سیستم های نوری خانگی را در Photobiostimulation موهای ناخواسته ناحیه مجاور تابش (به خصوص هیرسوتیسم ناحیه صورت) بررسی نمود. در خاتمه T. Alster ، Silk'n را به عنوان سیستمی مؤثر و ایمن در رفع موهای ناخواسته سیاه و قهوه ای در نواحی غیر از صورت و در فنوتیپ های پوستی Light-medium می داند. از مزایای این سیستم سبک بودن، قابلیت حمل آسان، سرعت عمل بالا و مقرون به صرفه بودن (cost-effective) آن ذکر می کند. پیش بینی شده است که نوع پیشرفته تری از دستگاه وارد بازار خواهد شد و مجهز به نوعی حسگر می باشد که با شناخت تیپ پوستی کاربر، چگالی های انرژی مناسبی را برای بیمار ارائه دهد.

در مطالعه دیگری Courtney , Zelickson و همکاران طی یک کارآزمایی بالینی قبل- بعد، میزان تأثیر و ایمنی Silk'n را در HR مورد بررسی قرار دادند [۱۳]. در این مطالعه ۱۰ نفر با تیپ پوستی فیتزپاتریک I-IV (۶ نفر با تیپ II، ۳ نفر با تیپ III و یک نفر با تیپ IV) با متوسط سن ۳۹ سال (بین ۲۱-۶۰ سال) وارد مطالعه شدند. موهای تیره نواحی غیر صورت این افراد (۷ نفر ناحیه زیر بغل، ۱ نفر ناحیه اینگوینال، ۱ نفر ساعد و ۱ نفر ساق پا) طی ۴-۶ جلسه به فواصل دو هفته یکبار توسط یکی از پزشکان طرح تحت تابش قرار می گرفت. ابتدا، برای هر بیمار در تیره ترین قسمت ناحیه تابش، تست انجام می شد. ارزیابی نتایج بر اساس شمارش تعداد موها با استفاده از فتوگرافی، قبل از شروع درمان و قبل از هر جلسه تابش انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که ۴ هفته بعد از آخرین جلسه درمانی، متوسط کاهش موها حدود  $2 \pm 36\%$  و ۱۲ هفته بعد از آن  $1 \pm 10\%$  بود. عوارض جانبی به اریتم موقت و موضعی بعد از

داوطلب دیگر نیز ۶ ماه بعد از درمان، این افزایش موهای ناخواسته را نشان دادند. نویسندگان مقاله اظهار می‌دارند که این افزایش رشد موها به‌خوبی قابل توجه نیست و توضیحات متعددی را در این باره ارائه می‌دهند. ازجمله آنکه نازک شدن و کم‌رنگ شدن تدریجی موها و کرکی شدن آن‌ها را در کاهش دقت شمارش موها دخیل می‌دانند. در این مطالعه، موها تنها ۳ جلسه، به فواصل هفتگی تحت تابش قرار گرفته بودند و اگرچه طی پیگیری ۶ ماهه مطالعه، نواحی تحت تابش، حداقل یک سیکل کامل رشد مو را طی کرده بودند، بعضی از موها ممکن بود همچنان در فاز قبلی رشد خود باشند که این امر می‌تواند سبب کارایی کمتر این دستگاه در ظاهر باشد. از علل احتمالی مؤثر دیگر در این افزایش موها نیز می‌توان اثرهای تحریک زیست نوری و اثرات پارادوکس را نام برد. بنظر می‌رسد که برای رسیدن به نتایج بهتر باید از تعداد جلسات درمانی بیشتری استفاده نمود. [۷] به‌طوری‌که کارخانه سازنده مثلاً در HR ساق پا، ۱۲-۶ جلسه درمانی هفتگی را توصیه می‌کند. از سوی دیگر Emerson در خاتمه توصیه می‌کند پیش از استفاده از iPulse در پوست‌های تیره‌تر، حتماً لازم است مطالعاتی با حجم نمونه بالا، برای تعیین میزان ایمنی این امر، انجام شود [۷].

با دستگاه iPulse (pulse duration : ۳۰ msec,  $J/cm^2$ ) ۱۱) قرار دادند. نتایج حاصله نشان داد که ۴۵ روز بعد از تابش، متوسط میزان کاهش موهای ناخواسته حدود ۶۰/۴٪ بود [۱۴]. Ancona و همکاران طی یک مطالعه مولتی سنتریک در اروپا، میزان رضایتمندی بیماران را به‌دنبال ۵-۱ جلسه درمانی ( $16 J/Cm^2$ ) حدود ۸۵٪ ذکر نمودند [۱۰]. Emerson و همکاران طی مطالعه‌ای موهای ناخواسته ۲۹ فرد داوطلب با تیپ پوستی II - III (در نواحی زیربغل، کشاله ران، شکم، گردن، چانه و قسمت فوقانی لب) را تحت تابش iPulse قرار دادند [۷]. ۴ هفته بعد از پایان جلسات تابش، میزان کاهش موهای ترمینال حدود ۴۷٪ و ۶ ماه بعد، ۴۱٪ بود. در مجموع ۸۴٪ بیماران کاهش قابل توجهی را در موهای ناخواسته نشان می‌دادند (میانگین حدود ۵۱٪ و دامنه ۲۵-۸۶٪). در مجموع یک ماه بعد از سومین جلسه تابش ۸۵٪ بیماران از روند درمان کاملاً رضایت داشتند. عوارض جانبی قابل توجهی ایجاد نشد و تنها بلافاصله بعد از تابش، اریتم خفیفی ملاحظه گردید. درد حین تابش کاملاً خفیف بود. دو داوطلب یک هفته بعد از جلسه اول تابش و دو داوطلب دیگر بعد از دو جلسه تابش، افزایشی را در موهای ناخواسته منطقه تحت تابش نشان دادند. یک داوطلب دیگر نیز یک ماه بعد از سومین جلسه درمانی و ۴

## منابع:

## References:

- Hodson, D.S., Current and future trends in home laser devices. *Semin Cutan Med Surg* 2008; 27(4): 292-300.
- Alster, T S, Tanzi E L. Effect of a novel low-energy pulsed-light device for home-use hair removal. *Dermatol Surg* 2009; 35(3): 483-90.
- Wanitphakdeedecha, R, Alster T S. Physical means of treating unwanted hair. *Dermatol Ther* 2008; 21(5): 392-401.
- Amin, S P, Goldberg D J. Clinical comparison of four hair removal lasers and light sources. *J Cosmet Laser Ther* 2006; 8(2): 65-8.
- Gold, M H. Lasers and light sources for the removal of unwanted hair. *Clin Dermatol* 2007; 25(5): 443-53.
- Town, G, Ash C. Are home-use intense pulsed light (IPL) devices safe? *Lasers Med Sci* 2010.
- Emerson, R, Town G. Hair removal with a novel, low fluence, home-use intense pulsed light device. *J Cosmet Laser Ther* 2009; 11(2): 98-105.
- Lolis, M S, Marmur E S. Paradoxical effects of hair removal systems: a review. *J Cosmet Dermatol* 2006; 5(4): 274-6.
- Willey, A. Hair stimulation following laser and intense pulsed light photo-epilation: review of 543 cases and ways to manage it. *Lasers Surg Med* 2007; 39(4): 297-301.
- Ancona, D, Stuve R, Trelles M A. A multicentre trial of the epilation efficacy of a new, large spot size, constant spectrum emission IPL device. *J Cosmet Laser Ther* 2007; 9(3): 139-47.
- Rohrer, T E. Can patients treat themselves with a small novel light based hair removal system? *Lasers Surg Med* 2003; 33(1): 25-9.
- Wheeland, R G. Simulated consumer use of a battery-powered, hand-held, portable diode laser (810 nm) for hair removal: A safety, efficacy and ease-of-use study. *Lasers Surg Med* 2007; 39(6): 476-93.

13. Zelickson B. Clinical study to determine the safety and efficacy of a low-energy, pulsed light device for home use hair rem. in 30th annual conference of American Society for Laser Medicine and Surgery 2010; Phoenix, Arizona.

14. Clement M. Preliminary clinical outcomes using iPulse intense flash lamp technology and the relevance of constant spectral output with large spot size on tissue. *Australas J Cosmet Surg* 2006; 1: 54-9.