ترجمه مقاله پژوهشی

لیزرپزشکی؛ ۱۳۸۷، دوره ٦، شماره۲: صفحات ٥٤-٤٥.

فتودینامیک تراپی در درماتولوژی: مقاله مروری

محسن فاتح[1]

داریوش همراهی[1]

[1] گروه لیزر پزشکی جهاد دانشگاهی واحد علوم پزشکی تهران

نویسنده مسئول: دکتر محسن فاتح، پژوهشگر گروه پژوهشی لیزر پزشکی جهاد دانشگاهی علوم پزشکی تهران، تلفکس:۶۶۹۵۲۰۴۰
پست الکترونیک: mfateh@razi.tums.ac.ir

خلاصه

مقاله‌ای که در پیش رو دارید، ترجمه مقاله ای از Choudhary S و همکاران با عنوان Photodynamic therapy in dermatology: a review است که در نشریه Lasers in medical sciences سال ۲۰۰۹ منتشر شده است. فتودینامیک تراپی (PDT) برای پیشگیری و درمان سرطان های پوستی غیر ملانومی بکار می رود. تا این اواخر، موارد کاربرد پذیرفته شده برای این روش درمانی محدود به آکتینیک کراتوزیس، کارسینومای سلول بازال ندولر و سطحی و از سال ۲۰۰۶ در بیماری Bowen بوده است. در هر حال دامنه استفاده از PDT در درمان ضایعات غیر بدخیم نظیر آکنه ولگاریس و لیشمانیازیس و به همان میزان در درمان پیری زودرس پوست ناشی از قرار گرفتن در معرض خورشید در حال افزایش است. تولید واسطه های فعال اکسیژن نظیر اکسیژن منفرد به دوز نور بکار گرفته شده و همچنین غلظت و تجمع موضعی ترکیب حساسگر نوری در بافت مبتلا بستگی دارد. اثرات ناشی از سمیت سلولی می تواند باعث تخریب بافت تومورال شده یا اثرات سیستم ایمنی باعث بهبود اختلالات التهابی پوست می گردد.درمان سرطان پوست غیر ملانومی سطحی با استفاده از PDT علیرغم کم بودن تهاجم به بافت اثربخشی زیادی را از خود نشان داده است. همچنین این روش برای دستیابی به نتایج ظاهری عالی، مفید به نظر می رسد.

واژه های کلیدی: فتودینامیک تراپی(PDT)، پورفیرین ها، آکتینیک کراتوزیس(AK)، دیود نوری (LED)

مقدمه

اعتقاد بر این است فتودینامیک تراپی (PDT) روشی است که به صورت فزاینده ای برای درمان بیماری ها و اختلالاتی که سیستم‌های مختلف بدن را درگیر می‌کنند بکار می‌رود، سابقه استفاده از این روش را می‌توان در حدود ۴۰۰۰ سال قبل در تمدن مصر باستان یافت که از ترکیب تجویز خوراکی گیاه Amni majus و تابش پرتو خورشید برای درمان ویتیلیگو استفاده می شد [۴-۱]. یونانی ها و هندی ها نیز کاربرد این دانش را می شناختند به ترتیبی که از دانه‌های پسورالیا کوریلیفولیا، دردرمان پسوریازیس و ویتیلیگو استفاده می کردند، اما به دلایل نامشخصی برای قرن‌ها بعد از آن بکار نرفت، تا اینکه مجدداً در قرن بیستم در اروپای غربی توسط Niels Finsen دانمارکی و Oscar Raab و Herman von Tappeiner آلمانی مورد توجه قرار گرفت. دو نفر اخیر افرادی بودند که خصوصیات حساسیت به نور آکریدین بر پروتوزوآ را مورد مطالعه قرار داده و کشف کردند [۵]. Finsen در سال ۱۹۰۳ برنده جایزه نوبل این کار در فتوتراپی شد. توانایی تجمع موضعی در بافت تومورال، به همراه اثر فتوتوکسیک روی سلول های تومورال، منجر به توسعه فتودینامیک تراپی به عنوان یک ابزار مدرن در درمان سرطان شده است. ۵-آمینولوولنیک اسید در سال ۱۹۹۰ توسط Kennedy و همکارانش مورد استفاده قرار گرفت و منجر به یک پیشرفت شگفت انگیز در فتودینامیک تراپی شد.

تعریف PDT

فتودینامیک تراپی عبارت است از فعال‌سازی یک ترکیب حساسگر نوری به وسیله یک نور مرئی برای ایجاد نمونه‌هایی از اکسیژن سیتوتوکسیک و رادیکال های آزاد که بطور انتخابی سلول‌های در حال رشد سریع را تخریب می کند [۶ و۷]. PDT ممکن است بسته به اندازه، محل یا تعداد ضایعاتی که منجر به محدودیت کارآیی یا پذیرش روش های درمانی رایج می شوند، مزیت داشته باشد.

مکانیسم عمل

اساس درمان فتودینامیکی بر یک روند چند مرحله‌ای استوار است. در مرحله اول یک ترکیب حساسگر نوری که در محیط تاریک فاقد سمیت می باشد، به صورت سیستمیک یا موضعی و در شرایط دور از نور تجویز می شود. بعد از اینکه نسبت ترکیب حساسگر نوری در بافت هدف مورد درمان به مقدار مناسب رسید، دوز مشخصی از نور که با دقت تنظیم شده است برای مدت زمان خاصی که بستگی به مقدار انرژی لازم برای فعال کردن ترکیب حساسگر نوری دارد، مستقیماً روی بافت مبتلا تابانیده می شود. مراقبت لازم برای حفظ انرژی در یک سطح ایمن برای بافت‌های سالم اطراف صورت می‌گیرد. فعال‌سازی ترکیب حساسگر نوری ناشی از واکنش های فتوشیمیایی است که عوامل سمی کشنده‌ای را تولید می کنند نظیر نمونه‌هایی از

[Downloaded from icml.ir on 2026-02-03]

اکسیژن واکنش دهنده با سلول‌های بافت. این رادیکال‌های سمی باعث مرگ سلولی و تخریب بافتی می شوند. کاربرد موفق PDT مبتنی بر تجمع طولانی ترکیب حساسگر نوری در سلول‌های بیمار و خروج سریع از سلول های بافت طبیعی می باشد.

- ترکیبات حساسگر نوری: اولین ترکیب حساسگر نوری که برای استفاده بالینی در PDT پذیرفته شد، فتوفرین بود اما به علت معایب متعدد به خصوص حساسیت طولانی مدت نسبت به نور، نسل‌های دوم و سوم ترکیبات حساسگر نوری مورد تحقیق قرار گرفتند. نسل دوم ترکیبات حساسگرنوری عموماً مواد مستقلی هستند و الزاماً ازنوع پورفیرین ها نمی باشند و انتخابی بودن و فعال بودن آنها پذیرفته شده است. نسل سوم ترکیبات حساسگر نوری مکانیسم هدف زایی اضافی دارند برای مثال قابلیت اتصال به آنتی بادی های منوکلونال را دارند.

در حال حاضر در آمریکا، یک محلول محتوی الکل ۵-آمینولوولنیک اسید(ALA) فقط به عنوان یک ترکیب حساسگر نوری پذیرفته شده و در لوله های پلاستیکی بسته بندی شده است که در هر یک دو آمپول شیشه ای وجود دارد که یکی حاوی یک پودر نگهدارنده ALA و دیگری حاوی محلول الکل در آب (Levulan) می باشد. آمپول حاوی یک محلول محتوی اتانول، آب، لارت-۴، ایزوپروپیل الکل و پلی اتیلن گلایکول است. استر متیله ALA یا MAL فقط برای استفاده در اروپا در ترکیب با نور قرمز، به صورت کرم محتوی ۱۶۸ میلی گرم در گرم MAL، منواستئارات گلیسریل، الکل ستواستریل، پلی اکسیل استئارات، متیل پارابن، پروپیل پارابن، دی‌سدیم ادتات، گلیسیرین، نفت سفید، کلسترول، ایزوپروپیل میریستات، روغن بادام تصفیه شده، الکل اولئیل و آب خالص است.

کرستینسن و همکارانش [۸] در سال ۲۰۰۷ با انجام مطالعه‌ای مطرح کردند که مقدار مناسب یک رژیم درمانی بر معیارهای فلورسانس پوست طبیعی استوار است. در شرایطی که در زمان انتقال از طریق یک حامل لیپوزومی، حداکثر فلورسانس خود را در غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد در فاصله ۲ ساعت ایجاد می کند در حالی که ALA در شرایط انتقال از طریق کرم تقریباً در مدت ۸ ساعت به همان میزان غلظت می رسد و در غلظت بیش از ۲۰٪ نشان دهنده ناقل لیپوزومی ارجحیت دارد.

- منابع نوری: هم منابع نوری لیزری و هم منابع نور غیر لیزری برای PDT در دسترس هستند [۹]. لیزرهای قدیمی تر، نظیر لیزر آرگون، لیزر Nd:YAG و لیزر بخار طلا در حال حاضر با لیزرهای دیود جامدی که کوچکتر و ارزان قیمت‌تر هستند جایگزین شده‌اند. نورهای غیر لیزری، شامل لامپ‌های قوس گزنون یا هالوژن فیلتر شده، لوله‌های فلورسانس نور آبی و ردیف‌های دیودی منتشر کننده نور (LED) برای درمان نواحی بزرگی از پوست کاربرد دارند.

منابع نوری غیر همدوس

مزایا

- به علت سطح تابش وسیع در درمان ضایعات پوستی بزرگ کاربرد دارند.
- هزینه پایین و سهولت دسترسی
- ترکیبات حساسگر نوری مختلف با جذب مختلف می تواند بکار رود.

لیزرها در PDT

ترکیبات نور و مواد شیمیایی بطور گسترده‌ای در درمان بیماری‌های پوستی بکار می روند. این کاربرد وسیع باعث ظهور تفکر PDT گردید. PDT روشی برای درمان بیماری های بدخیم و غیر بدخیم پوستی است. این روش بر پایه تجویز یک ترکیب حساسگر نوری است که بطور انتخابی در بافت هدف تجمع می یابد. قرار گرفتن ضایعه در معرض نور مرئی در حضور اکسیژن منجر به آسیب نوری و تخریب بافتی متعاقب آن می شود [۱۰].

مدت کوتاهی بعد از اختراع لیزر در سال ۱۹۶۰، بکارگیری آن در پزشکی شروع شد. ویژگی های بنیادین نور لیزر، مانند همدوسی و تک رنگی آنها، لیزر را تبدیل به ابزاری عالی برای یک سری از کاربردها در پزشکی نموده است که از آن جمله می‌توان جراحی، درمان همانژیوما، جوان سازی پوست، از بین بردن موهای زائد و غیره را نام برد [۱۱]. از آنجائی که همدوسی پس از چند دهم میلی متر نفوذ در بافت انسان از بین خواهد رفت، لذا از این خاصیت در PDT استفاده نمی‌شود. نور غیر همدوس به طور وسیعی برای تابش به نئوپلاسم استفاده می‌شود. تفاوت‌های اساسی میان منابع نور غیرهمدوس و لیزرها وجود دارد. منابع تابش لیزری و نور غیرهمدوس برای PDT استفاده شده‌اند و معمولاً اثرات مشابهی را از خود نشان داده‌اند [۱۲]. منابع نوری غیرهمدوس نسبتاً ارزان، مناسب از نظر دسترسی و با عملکرد آسان بوده و شرایط نگهداری آسانی نیز دارند. منابع نوری غیرهمدوس فیلتر شده اغلب نوری را با پهنای باند بیشتری نسبت به لیزرها و LED ها تابش می‌کنند. مقایسه این دو نوع منبع نوری چندان آسان نیست. در این مورد ملاحظات دوزیمتری دقیقی مورد نیاز است [۱۳].

فتودینامیک تراپی با استفاده از لیزرهای پالسی در حال حاضر عمومیت پیدا کرده است اما آثار سوء آن هنوز مشخص نشده است. در مورد استفاده از نور با موج پیوسته در PDT، میزان مصرف اکسیژن می‌تواند فاکتوری کلیدی در تعیین اثرات PDT به شمار آید. محققان بسیاری نشان داده‌اند که کاهش اکسیژن در زمان بکارگیری PDT با یک پرتو موج پیوسته نوری به میزان قابل ملاحظه‌ای با تغییر در میزان فلوئنس جایگزین خواهد شد. نور دارای موج پیوسته با میزان فلوئنس بالا باعث کاهش معنی دار اکسیژن و در نتیجه کاهش اثرات PDT خواهد شد [۱۴]. به عبارت دیگر، افزایش اثرات PDT زمانی

[Downloaded from icml.ir on 2026-02-03]

قابل بررسی خواهد بود که یا موج نوری پیوسته با میزان فلوئنس پایین تر بکار رود یا نور به صورت چند مرحله‌ای استفاده شود. به علاوه سطح اکسیژن در سلول‌های در معرض تابش نور پیوسته بطور بارزی متأثر از درجه پدیده Photobleaching ترکیب حساسگر نوری مورد استفاده است [۱۵].

مکانیسم پیشنهادی PDT با استفاده از نور پالسی اساساً مشابه استفاده از نور با پرتو پیوسته است که بستگی به شرایط نور موجود دارد. به همین دلیل بدون توجه به منبع نور لیزر، آثار سیتوتوکسیک، رابطه مستقیمی با هر دو عامل مصرف اکسیژن طی PDT و نیز Photobleaching بعد از PDT دارد. بنابراین مکانیسم‌های متداول مورد انتظار خواهند بود به هر حال به نظر می‌رسد که اثر سیتوتوکسیک بسته به منبع نور لیزری متفاوت باشد [۱۶].

دلیل عقلانی دیگری نیز برای تفاوت میان اثر سیتوتوکسیک PDT با استفاده لیزر پالسی و یک لیزر با پرتو موج پیوسته گزارش شده است. Mayamoto و همکاران نشان داده‌اند که PDT با استفاده از نور پالسی، نوع خاصی از مرگ سلولی را القا می کند که با آنچه که در PDT با استفاده از نور دارای موج پیوسته رخ می‌دهد متفاوت است [۱۷]. با این وجود مطالعات بیشتری برای توضیح جزئیات مکانیسم کاهش اثر PDT با استفاده از لیزر پالسی مورد نیاز است.

لیزرهای معمول مورد استفاده برای فتودینامیک تراپی، Pulsed Dye Laser و لیزرهای دیودی هستند. در یک مطالعه ارزیابی ایمنی و اثربخشی لیزر PDL با پالس بلند (LP PDL) و طول موج ۵۹۵ نانومتر با PDT برای درمان بیماری Actinic Cheiletis (AC)، ۲۱ بیمار تحت درمان با محلول ۲۰ درصد ALA و فعال شده با LP PDL قرار گرفتند [۱۸]. در این مطالعه ۳۷درصد از بیماران با یک جلسه درمان کاملاً درمان شدند، ۶۸ درصد بعد از ۱/۸ جلسه درمان شده و ۲۱ درصد نیز بعد از سه جلسه درمان شدند. در سه بیمار با AC اروزیو، زرد زخمی شدن بعد از عمل رخ داد.

دو منبع نوری که برای درمان برخی از تظاهرات آسیب نوری پوست در دسترس هستند عبارتند از flashlamp- pumped PDL و دیگری flashlamp فیلتر دار یا IPL است. این دو اخیراً همراه با ALA برای ایجاد آسیب نوری بکار می‌روند.

Straswimmer و Grande نشان دادند که IPL و PDL اثر پاسخ- دوز کمی روی فعال کردن روند PDT دارند، اما قابلیت کمتری را نسبت به فلوئنس کمتر نور آبی با موج پیوسته دارا می‌باشند [۱۹]. Karrer و همکاران [۲۰] اثر بخشی PDT با داروی ALA را با استفاده از پالس های طولانی لیزر LPDL (در حدود ۱/۵ میلی ثانیه) در شرایطin vivo و in vitro مورد مطالعه قرار دادند. کراتینوسیت‌های انسانی HaCaT با ALA انکوبه شده بودند و به وسیله لیزر LPDL با طول موج‌های ۵۸۵، ۵۹۵ و ۶۰۰ نانومتر و نیز منبع نور غیرهمدوس (طول موج ۵۸۰-۷۴۰ نانومتر) مورد تابش قرار داده و نتایج آنها با یکدیگر مقایسه شد. همچنین ۲۴ بیمار که با امولسیون موضعی ۲۰٪ ALA تحت درمان PDT قرار گرفته بودند نیز با همان ترتیب تحت تابش یک منبع نوری غیرهمدوس یا LPDL ۵۸۵ نانومتر قرار گرفتند. بیشترین اثر سمیت در شرایط in vitro با LPDL با طول موج ۵۸۵ نانومتر یا پرتو یک لامپ غیرهمدوس با شدت ۵۰ ژول بر سانتیمتر مربع دیده شد. بهبودی کامل در ۷۹٪ از ۱۰۰ بیمار مبتلا به آکتینیک کراتوزیس (AK) درمان شده به وسیله ALA و نیز ۸۴٪ از ۱۰۰ بیماران مبتلا به AK که به وسیله ALA و یک نور لامپ ناهمدوس درمان شده بودند، مشاهده شده است. درد حین درمان به طور معنی‌داری به وسیله LPDL کاهش یافت. ضایعات گروه کنترل (تابش LPDL بدون استفاده از ALA) از بین نرفتند.

فواید استفاده از لیزرها به عنوان منابع نوری برای PDT عبارتند از:

- بیشترین اثرگذاری زمانی می تواند دیده شود که طول موج لیزر مورد استفاده بر قله جذب نوری ماده حساسگر نوری منطبق باشد، که این خاصیت مربوط به ویژگی تک فامی لیزر است.
- شدت تابش بالای تولید شده به وسیله لیزرها به کم شدن مدت زمان تابش کمک کرده است.
- لیزرها را در صورت استفاده از فیبر اپتیکی می‌توان برای اندام‌های داخلی نظیر حفره شکمی و ریه نیز مورد استفاده قرار داد.

معایب استفاده از لیزرها به عنوان منابع نوری برای PDT عبارتند از:

- گران قیمت بودن خدمات
- حفظ و نگهداری پیچیده
- لیزرهایی که با استفاده از فیبرهای اپتیکی انتقال می یابند فقط برای ضایعات کوچک روی پوست مفید هستند.

انتخاب منبع نوری ممکن است متأثر از نوع کاربردهای آن باشد. برای اهداف درماتولوژی که در آنها نور باید به لایه‌های پوستی نفوذ کند، پراکندگی زیادی رخ داده و بنابراین عمق تأثیر در مورد ALA PDT در طول موج ۶۳۰ نانومتر ۳-۱ میلی متر می باشد. تعداد و اندازه ضایعات، ضرورت وجود یک منبع قابل حمل فشرده با یک منبع زمینه‌ای کوچک‌تر، انعطاف‌پذیر، دفعات درمان و هزینه آن نیز فاکتورهای مهم دیگری هستند که باید برای انتخاب منبع نوری مد نظر قرار گیرند.

موارد استعمال در درماتولوژی:

در حال حاضر سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) فقط دو روش درمانی ALA PDT و MAL PDT را برای درمان آکتینیک

[Downloaded from icml.ir on 2026-02-03]

کراتوزیس مورد تأیید قرار داده است. کاربردهای تایید نشده و قابل جایگزینی شامل بیماری‌های سرطان سلول‌های پایه‌ای پوست (BCC)، Photo-aging، آکنه ولگاریس، بیماری Bowen و Hidradenitis suppurativa می باشند.

در سال ۲۰۰۱ Zeitouni [۱۰] و همکاران در مطالعه‌ای میزان پاسخ کامل ۹۲٪ برای بازال سل کارسینومای سطحی و نیز ۷۱٪ برای ندولار BCC را با استفاده از ALA PDT گزارش کردند. در این میان تعداد مقالات معتبر زیادی برای آزمایش اثربخشی و ایمنی PDT برای کاربرد در موارد مختلف در دسترس هستند.

موارد منع مصرف:

کاربرد ALA و MAL در بیماران با علائم زیر ممنوع است:

- حساسیت پوستی در ۴۰۰-۴۵۰ نانومتر
- پورفیری
- حساسیت های شناخته شده نسبت به پورفیرین ها
- حساسیت شناخته شده به هر یک از ترکیبات محلول ALA
- احتیاط در آزمایش در بیماران مبتلا به حساسیت به سایر طول موج ها

هر دو مورد ALA و MAL در طبقه بندی FDA در طبقه C حاملگی قرار گرفته است و برای استفاده در کودکان تأیید نشده است.

مصرف موضعی PDT عمق محدود درمانی دارد که مربوط به محدودیت عمق نفوذ ترکیب حساسگر نوری می باشد. این عامل را می‌توان با افزایش برداشت دارو توسط استفاده از افزایش دهنده‌های عمق نفوذ و اقداماتی نظیر یونوفورز و electroporation بهبود بخشید.

کاربردها:

آکتینیک کراتوزیس: تومورهای پوستی اپیتلیال بیش از ۹۰٪ از تمام نئوپلازی ها را در بیمارانی تشکیل می‌دهد که تحت عمل پیوند اعضاء قرار می‌گیرند [۲۱].

آکنه ولگاریس: با افزایش رده های مقاوم به آنتی بیوتیک فایده درمان های پایه‌ای رایج را کاهش می دهد و در این ارتباط نیاز به درمان های جایگزین ضرورت می یابد. فتوتراپی درمان مؤثری برای آکنه می باشد و روش شناخته فتودینامیک تراپی نیز به عنوان یک اقدام درمانی نشان داده است که می‌تواند مؤثر باشد. مزایای اصلی PDT در مقایسه با دیگر اقدامات درمانی، نتایج عالی زیبایی آن و نیز میزان بهبودی بالا علیرغم ماهیت تهاجمی کم آن است.

سرطان سلول‌های پایه‌ای پوست: BCCها به میزان زیادی در نواحی سر و گردن تشکیل می شوند جایی که خود نیازمند دقت در رعایت درجه بالایی از زیبایی در درمان انتخاب شده است. عموماً برای BCCهای ندولار، برداشتن ضایعه با جراحی، درمان انتخابی است. برای BCCهای با ضخامت بیش از ۲ تا ۳ میلی‌متر، ابتدا باید قسمت‌های برجسته ضایعات برداشته شوند [۲۲]. PDT و لیزر دی اکسید کربن در جایی تنها گزینه درمانی مورد استفاده بوده و بهترین نتایج درمانی را در زیر گروه BCCهای سطحی به دنبال خواهد داشت. زمانی که این اقدامات به تنهایی بکار روند وقتی که با برداشتن ضایعه توسط جراحی مقایسه شوند محدودیت هایی خواهند داشت که از آن جمله می توان به عمق محدود نفوذ PDT (جذب در ۲ میلیمتر) اشاره کرد که به صورت بالقوه باعث کاهش کارآیی درمان در BCC ندولاری که مقدار ضخامت بیشتری دارد یا به عمق تهاجم یافته است، خواهد شد.

Actinic Cheilitis: این عارضه وضعیت پاتولوژیکی است که عموماً لب پایین را مبتلا می کند و به دلیل قرار گرفتن طولانی مدت لب‌ها در معرض تابش اشعه فرابنفش نور آفتاب به وجود می‌آید. همانند آکتینیک کراتوزیس پوست، Actinic Cheilitis یک ضایعه پیش سرطانی به شمار می‌آید و ممکن است به اسکواموس سل کارسینوما تبدیل شود.

عفونت‌های ویروسی پوست: در اندیکاسیون‌های جدید، انواع زیادی از عفونت‌های ویروسی پوستی که در ارتباط با ویروس پاپیلومای انسانی (HPV) هستند مانند Verrucae در دست و پاها، کوندیلوما آکومیناتا، زگیل‌های اطراف ناخن، epidermodysplasia verruciformis و نیز ضایعات ویروسی پوستی غیرمرتبط با HPV، مانند molluscum cintagiosum و هرپس سیمپلکس می توانند توسط PDT به خوبی درمان شوند. استفاده از PDT در عفونت های HPV مربوط به خصوصیات ضدالتهابی و ضدتکثیری آن در ضایعات درمان شده است که در آنها آزاد شدن رادیکال های سیتوتوکسیک باعث آسیب کراتینوسیت‌های آلوده به ویروسHPV شده و منجر به القای آپوپتوز و نکروز انتخابی ضایعه می گردد [۲۳].

Cutaneous T-cell lymphoma: بیماری مایکوزیس فونگوئیدس (MF) شایعترین نوع اولیه Cutaneous T-cell lymphoma است. تک ضایعات MF به وسیله درگیری محدود پوست و یک سیر بدون درد مشخص می‌شود. اگر ضایعات نسبت به استروئیدهای موضعی مقاوم باشند، درمان هایی مانند شیمی درمانی موضعی، فتوشیمی درمانی و رادیوتراپی نیز قابل انجامند. به هر حال این روش ها دارای اثرات جانبی حاد و مزمن هستند و در صورت تکرار و طولانی شدن زمان دوره‌های درمان ممکن است باعث تجمع توکسین ها شوند که به مقاومت یا عود مجدد بیماری منجر خواهد شد. فتودینامیک تراپی به دنبال استفاده از ۵-آمینولوولینیک اسید یک درمان بسیار مؤثر برای سرطان‌های اپیتلیال پوستی غیر ملانومایی است. این روش را می‌توان برای موارد Cutaneous T-cell lymphoma استفاده نموده و نتایج موفقی را مشاهده کرد. اخیراً یک تحقیق کارآزمایی بالینی در مورد سیلیکون فتالوسیانین Pc 4-PDT در Case Western Reserve University (CWRU, Cleveland, USA) شروع شده است. Pc4 نشان داده است که

[Downloaded from icml.ir on 2026-02-03]

جذب شدید طول موج‌های بلندتر، پایداری نوری نسبی، همراه با کاربرد موضعی ترکیبات دارویی با نیمه عمر کوتاه تر از مزایای این روش هستند. در مطالعات پیش‌کلینیکی، T-cellها آسیب‌پذیری بیشتری را نسبت به کراتینوسیت‌ها به Pc 4-PDT در آپوپتوز القا شده نشان داده‌اند [۲۴].

کاربردهای زیبایی: با ترکیب اثرات نوری حرارتی نور پالسی با اثرات فتوشیمیایی PDT، بهبود اثر زیبایی قابل مشاهده را در طیف وسیعی از اختلالات درماتولوژیک می‌توان انتظار داشت. به علاوه، استفاده از 5-ALA دارای دوره انکوباسیون کوتاه‌تر این امکان را برای بیماران فراهم می‌آورد که تحمل بیمار حین درمان بهبود یابد و متعاقب آن عوارض جانبی کمتری را در دوره‌های بعد از عمل جراحی داشته باشند [۲۵]. (جدول شماره ۱)

جدول ۱- کارآزمایی های انجام شده در زمینه PDT و نتایج آنها

مرجع	مورد تحقیق	نتایج
Braathen و همکاران[۲۶]	بررسی اثر زمان انکوباسیون(۱ در مقابل ۳ ساعت)، غلظت MAL (۱۶۰ در مقابل ۸۰ میلی گرم) و آماده سازی ضایعه در استفاده از MAL-PDT برای درمان آکتینیک کراتوز	برای ضایعات سر و صورت، میزان پاسخ کامل ۷۸٪ برای ضایعات کم ضخامت آکتینیک کراتوز و ۷۴٪ برای ضایعات با ضخامت متوسط آکتینیک کراتوز بعد از ۱ ساعت در مقابل ۹۶٪ و ۸۷٪ بعد از ۳ ساعت انکوباسیون با داروی MAL و غلظت ۱۶۰ mg/g. میزان عود ضایعه در ۱۲ ماه بعد از دو جلسه درمان در هر دو روش مشابه بود(۱۹٪ (۳ مورد از ۱۶ مورد) بعد از ۱ ساعت در مقابل ۱۷٪ (۳ مورد از ۱۸مورد) بعد از ۳ ساعت با ۱۶۰ mg/g MAL-PDT و کمتر از آن برای ۸۰mg/g استفاده MAL-PDT (۴۵-۴۴٪)
Fernández-Guarino و همکاران [۲۷]	برای ارزیابی پیامدهای کلینیکی فتودینامیک تراپی در بیماران مبتلا به آکتینیک کراتوز متعدد و تصحیح آن پیامدها با استفاده از تصویرسازی فلوروسانس	بیشترین بهبود برای ضایعات ناحیه صورت بدست آمد که هم نیاز به تعداد جلسات درمانی کمتری داشت و هم عود ضایعات در زمان طولانی‌تری نسبت به ضایعات سایر نواحی صورت گرفت. بیشترین میزان تحمل نسبت به درمان مربوط به ناحیه پشت دست ها بود. ناحیه فلوروسانس و کاهش شدت آن در نواحی درمان شده قویاً حاکی از ارتباط بارز با گسترش پاسخ بالینی است.
Tarstedt و همکاران[۲۸]	در یک مطالعه آینده‌نگر باز، اثربخشی و ایمنی MAL-PDT به عنوان یک درمان منفرد با دو جلسه درمانی MAL-PDT با فاصله یک هفته مقایسه شدند.	میزان پاسخ کامل برای ضایعه‌ای با ضخامت کم، بعد از یک جلسه درمان ۹۳٪ بود که مشابه با پاسخ ۸۹٪ بعد از تکرار درمان بود. میزان پاسخ بعد از درمان یک نوبت درمان ضایعه ضخیم تر کاهش پیدا کرد (۷۰٪ در مقابل ۸۴٪)، ولی بعد از تکرار درمان افزایش پیدا کرد(۸۸٪).
Szeimies و همکاران[۲۹]	برای ارزیابی اثر بخشی و قابلیت تحمل PDT با استفاده از LED و MAL موضعی برای درمان آکتینیک کراتوزهای متعدد	MAL-PDT نسبت به Placebo-PDT در میزان پاسخ کامل درمانی ضایعات ارجحیت داشت (۸۳/۳٪) و (P<۰/۰۰۱) و بیماران در تمام ضایعاتشان پاسخ درمانی کامل نشان دادند که نشان داد مصرف موضعی MAL-PDT با استفاده از یکLED، درمان مؤثری برای آکتینیک کراتوزهای متعدد است.
Piacquadio و همکاران[۳۰]	تعیین اثر بخشی و ایمنی PDT با استفاده از ۲۰٪ وزنی حجمی آمینولولینیک اسید هیدروکلراید (Hereinafter ALA) و نور مرئی آبی برای درمان آکتینیک کراتوزیس متعدد ضایعات سر و صورت	میزان پاسخ کامل بیماران، با بهبود ۷۵٪ یا بیشتر ضایعات درمان شده در ۸ تا ۱۲ هفته، به ترتیب ۷۷٪ و ۸۹٪ بودند. بر اساس گروه دارویی این مقادیر به ترتیب ۱۸٪ و ۱۳٪ برای گروه ناقل گزارش شد.
Tschen و همکاران [۳۱]	در یک کارآزمایی فاز IV چندمرکزی، ۷۴۸ ضایعه آکتینیک کراتوزیس در۱۱۰ بیمار مبتلا با محلول ۲۰٪ ALA درمان شدند و به مدت ۱۲ ماه پیگیری انجام شد.	میزان بهبود بعد از گذشت ۱۲ ماه ۷۸٪ بود. میزان عود (تأیید شده توسط بافت شناسی) بعد از یک سال ۱۹٪ بود.

[Downloaded from icml.ir on 2026-02-03]

مرجع	مورد تحقیق	نتایج
Hauschild و همکاران[۳۲]	در دو مطالعه فاز III تصادفی شده کنترل دار، بررسی اثر بخشی و ایمنی patch-PDT در مقایسه با placebo-PDT (طراحی عالی، با ناظر کور از روند درمان، مطالعه AK03) و درمان استاندارد، سرما درمانی (طراحی نه چندان بد، مطالعه باز؛ مطالعه AK 04)	دوازده هفته بعد از درمان، مشخص شد patch-PDT با داروی ALA-۵ نسبت به placebo-PDT برتری دارد (p <۰/۰۰۱) و سرما درمانی (p=۰/۰۰۷) دارد. میزان اثربخشی روی ضایعه پایه ۸۲٪ (در گروه مطالعه AK 03) و ۸۹٪ (در گروه مطالعه AK 04) برای PDT، ۷۷٪ برای سرمادرمانی و ۱۹٪ (در گروه مطالعه AK 03) و ۲۹٪ (در گروه مطالعه AK 04) برای placebo-PDT بود.
Perrett و همکاران[۳۳]	مقایسه MAL PDT موضعی با کرم ۵٪ فلورواوراسیل (5-FU) در درمان بعد از پیوند دیسپلازی اپیدرمال	دو جلسه درمان MAL-PDT در یک هفته انجام شد. کرم 5-FU دوبار در روز برای ۳ هفته بکار برده شد. بعد از ۶ ماه، ۸۹٪ از نواحی درمان شده با PDT، بهبود کامل را در مقایسه با ۱۱٪ پاسخ در مواردی که با 5-FU درمان شده بودند، نشان دادند.
Sami و همکاران[۳۴]	ارزیابی تأثیر فتوتراپی با PDL، IPL وLED برای درمان آکنه ولگاریس متوسط تا شدید	کاهش ضایعات آکنه درمان شده با PDL ۹۰٪ یا بیشتر بود؛ و همراه با PDL و LED کاهش‌های ۴۱/۷٪ . ۳۵/۳٪ را به ترتیب گزارش کردند.
Taub[۳۵]	مقایسه IPL، ترکیب رادیوفرکوئنسی و IPL و نور آبی در فتودینامیک درمانی برای آکنه ولگاریس	ALA-PDT با فعال سازی توسط نور IPL به نظر می‌رسد بهبودی بیشتر، بازگشت دیرتر و ثبات بیشتری نسبت به رادیوفرکوئنسی -(RF) IPL یا فعال‌سازی با نورآبی در درمان آکنه ولگاریس متوسط تا شدید نشان داد.
Morton و همکاران[۳۶]	یک مطالعه باز برای تعیین اثر نورآبی با باند باریک بر روی کاهش ضایعات التهابی و غیر التهابی بیماران مبتلا به آکنه خفیف و متوسط برای ارزیابی پاسخ به درمان	با هشت جلسه ۲۰-۱۰ دقیقه‌ای درمان، کاهش در تعداد ضایعات ملتهب در موارد آکنه‌های خفیف تا متوسط در ۴ هفته، و حداکثر اثر بین ۸ تا ۱۲ هفته مشاهده شد.
Ryou و همکاران[۳۷]	ارزیابی اثر بخشی و ایمنی تزریق درون ضایعه‌ای PDT-(ILI) (PDT با ILI از ALA) در بیماران با آکنه مقاوم موضعی. بهبودی در گروه ILI-PDT با PDT رایج مورد استفاده (PDT با کاربرد موضعی ALA) مقایسه شد.	برتری مشخصی در اثر ILI-PDT بعد از اولین و دومین جلسات PDT (p <۰/۰۵ ؛ بر اساس شمارش تعداد ضایعات بعد از یک ماه) و تأثیر مشابه کلی بعد از سومین جلسه PDT وجود داشت.
Haedersdalوهمکاران[۳۸]	ارزیابی اثر بخشی و ایمنی LPDL به تنهایی در مقابل LPDL در فتودینامیک تراپی با MAL-LPDL برای آکنه ولگاریس	ضایعات التهابی کاهش بیشتری با MAL-LPDL در مناطق درمان شده نسبت به مناطق تحت درمان با LPDL (هفته چهارم۷۰٪ در مقابل ۵۰٪، p=۰/۰۰۳، در ۱۲ هفته ۸۰٪ در مقابل ۶۷٪، p=۰/۰۰۴) نشان داد.
Wiegell and Wulf[۳۹]	درمان فتودینامیکی آکنه ولگاریس با استفاده از ۵-آمینولوولنیک اسید در مقابل متیل آمینولولینات	مشاهده شد که PDT یک درمان اثر بخش برای کاهش آکنه ولگاریس التهابی است و هیچ تفاوت معنی‌داری در میزان پاسخ بین ALA-PDT و MAL-PDT وجود ندارد. نتیجه ALA-PDT در ضایعات مزمن و شدید، عوارض جانبی بیشتری را بعد از درمان به دنبال داشت.
Rhodes[۴۰]	برای مقایسه میزان عود ضایعات ۵ ساله در BCC ندولار اولیه درمان شده توسط PDT با متیل آمینولولینات موضعی یا جراحی متداول	اکثر بیماران درمان شده با استفاده از PDT توسط متیل آمینولولینات (۸۷٪) در مقایسه با جراحی (۵۴٪) نتایج زیبایی و ظاهری بهتری داشتند. پیگیری طولانی مدت بیانگر تأثیر برتر جراحی بر PDT توسط متیل آمینولولینات در BCCهای ندولار بود.
Szeimies و همکاران[۴۱]	مقایسه اثربخشی و پیامدهای زیبایی(CO) فتودینامیک‌تراپی با استفاده از متیل آمینولولینات (MAL-PDT) با جراحی متداول برای BCCهای سطحی در طول یک دوره یک ساله	بر اساس یافته‌های محققین بعد از ۱۲ ماه، ۹۴/۱٪ ضایعات درمان شده با MAL-PDT در مقایسه با ۵۹/۸٪ برای جراحی پیامدهای عالی یا خوبی داشتند.
Basset-Seguin و همکاران[۴۲]	یک مطالعه چند مرکزی، تصادفی شده مقایسه فتودینامیک تراپی با استفاده از متیل آمینولولینات (MAL PDT) به عنوان یک اقدام درمانی غیر تهاجمی با سرمادرمانی برای BCC های سطحی	سرمادرمانی (۱۹٪) منجر به میزان بهبودی قابل مقایسه ای با درمان PDT (۲۲٪) بعد از ۴۸ ماه شد. در پیگیری ۶۰ ماهه، میزان بهبودی تقریباً یکسان بود (۷۵٪ برای PDT و ۷۴٪ برای سرمادرمانی)

[Downloaded from icml.ir on 2026-02-03]

مرجع	مورد تحقیق	نتایج
de Haas و همکاران[۴۳]	مقایسه پاسخ sBCC به تابش منفرد و تابش دو برابری در دو گروه متفاوت تابشی ۲۰ ژول و ۸۰ ژول در ۴ تا ۶ ساعت بعد از استعمال یک دوز ۲۰٪ ALA	دوازده ماه بعد از درمان، میزان پاسخ کامل به شدت تابش دوبرابری ۹۷٪ بود، در حالیکه این مقدار برای تابش منفرد ۸۹٪ بود.
Whitaker و همکاران[۴۴]	درمان ترکیبی با دو روش (PDT توسط لیزر CO2) در ۱۲ بیمار، با هدف بهبود کارآیی درمان	تمامی ضایعات به درمان پاسخ دادند که بر اساس ارزیابی کلینیکی و بر پایه یک پیگیری منظم ۳ ماهه بود. هیچ عودی طی این زمان مشاهده نشد.
Morton و همکاران[۴۵]	مقایسه اثربخشی، توانایی تحمل، و پیامدهای ظاهری PDT با استفاده از متیل‌آمینولولینات موضعی با سرمادرمانی یا فلورواوراسیل موضعی برای درمان SCC نوع in situ	در ۱۲ ماه، تخمین زده شد که میزان پاسخ کامل مستمر ضایعات بعد از درمان با متیل آمینولولینات PDT نسبت به سرمادرمانی ارجحیت دارد و بهتر از استفاده از آن با فلورواوراسیل است. پیامدهای ظاهری بعد از ۳ ماه در ۹۴٪ از بیمارانی که با استفاده از متیل آمینولولینات PDT درمان شده بودند در مقابل ۶۶٪ برای آنها که با کرایوتراپی و ۷۶٪ برای آنها که با فلورواوراسیل درمان شده بودند، خوب یا عالی بود و تا ۱۲ ماه نیز باقی ماند.
Varma و همکاران[۴۶]	بررسی ایمنی و اثربخشی منبع نوری با میدان بزرگ، Waldmann PDT 1200، در درمان بیماری Bowen's (BD)، BCCها و کراتوزهای آفتابی (SK)	در دو جلسه درمانی، ۸۸٪ از ضایعات BD، ۹۵٪ از BCCها و ۹۹٪ از SKها بهبود کامل کلینیکی نشان دادند. در ۱۲ ماه میزان پاسخ کامل ۶۹٪ برای BD، ۸۲٪ برای BCC و ۷۲٪ برای SK گزارش شد.
Berking و همکاران[۴۷]	ارزیابی اثربخشی PDT در درمان cheilitis آکتینیک لب تحتانی	بهبود کامل کلینیکی در ۴۷٪ از بیماران و درمان نسبی در ۴۷٪ دیگر از بیماران مشاهده شد. با استفاده از آنالیز هیستوپاتولوژی مقدار باقی‌مانده بیماری در۶۲٪ یافت شد.
Smucler and Jatsova [۴۸]	مطالعه مقایسه فتودینامیک تراپی آمینولولینیک اسید به همراه PDL در مقابل PDL به تنهایی در درمان زگیل های ویروسی	هر سه روش درمانی قادر به بهبود زگیل های آلوده با توانایی بالایی بودند (>۸۰٪). به هر حال ترکیب درمانی PDT و PDL مؤثرترین روش بود.
Chen و همکاران[۴۹]	برای بررسی اثربخشی و ایمنی استعمال موضعی ALA PDT برای درمان کوندیلوما آکومیناتا	بعد از یک جلسه درمان میزان برداشت کامل ۹۵٪ در گروه ALA-PDT و ۱۰۰٪ در گروه کنترل بود. بعد از دو جلسه درمان با ALA-PDT میزان برداشتن کامل در گروه درمان ۱۰۰٪ شد. میزان عود مجدد در گروه ALA-PDT ۶/۳٪ بود که به طور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود (۱۹/۱٪ ، p<۰/۰۵)
Wang و همکاران[۵۰]	فتودینامیک تراپی با استفاده از آمینولولینیک اسید ۲۰٪ برای درمان زگیل‌های ویروسی مقاوم به درمان در یک جمعیت آسیایی	پنج بیمار (۴۲٪) از بین رفتن کامل زگیل‌ها را نشان دادند ۱ بیمار (۸٪) پاک شدن نسبی (بیش از ۵۰٪ کاهش در اندازه زگیل) و ۵ نفر (۴۲٪) باقی ماندن بیماری را گزارش نمودند (کمتر از ۵۰٪ کاهش در اندازه سطح زگیل) و ۱ نفر (۸٪) بدتر شدن بیماری را گزارش کرد (افزایش در اندازه زگیل). عوارض جانبی شامل اریتم خفیف تا متوسط بود، که بیش از ۴۸ ساعت در تمام بیماران به طول نیانجامید.
Bissonnette و همکاران[۵۱]	مطالعه فلوروسانس پلاک‌های پسوریاتیک و سلول‌های خون محیطی به وسیله آمینولولینیک اسید خوراکی	نسبت های فلوروسانس بیش از ۱۰ برای پروتوپورفیرین IX (PpIX) بین پوست پسوریاتیک و پوست طبیعی با استفاده از یک دوز ۳۰ میلی گرم بر کیلوگرم از ALA بدست آمد. مشاهده فلوروسانس PpIX در پوست سالم صورت نیز اتفاق افتاد و حساسیت نوری غیراختصاصی فقط در بیمارانی روی داد که دوزهای ۲۰ و ۳۰ میلی گرم بر کیلوگرم را دریافت کرده بودند.
Robinson و همکاران[۵۲]	پاسخ های بالینی ۱۰ بیمار مبتلا به پلاک‌های پسوریازیس به درمان های متعدد با فتودینامیک تراپی، با استفاده از ۵-آمینولولینیک اسید و تابش نور مرئی با پهنای باند عریض متعاقب	از مجموع ۱۰ بیمار ۸ نفر از آنها پاسخ های بالینی نشان دادند. از ۱۹ ناحیه درمان شده، ۴ ضایعه کاملاً پاک، ۱۰ ضایعه پاسخ دادند اما پاک نشدند و ۵ عدد از آنها هیچ گونه بهبودی را نشان ندادند.

[Downloaded from icml.ir on 2026-02-03]

مرجع	مورد تحقیق	نتایج
Schleyer و همکاران[۵۳]	یک مطالعه تصادفی شده آینده نگر، دوسو کور، مقایسه فاز I/II در۱۲ بیمار برای بررسی اینکه آیا ALA PDT موضعی به عنوان یک درمان مؤثر برای پلاک های مزمن پسوریازیس محسوب می شود یا خیر؟ انجام شد.	درصد میانگین بهبود به ترتیب ۳۷/۵٪، ۴۵/۶٪ و ۵۱/۲٪ در گروه‌های درمان شده با ALA درغلظت های۰/۱٪، ۱٪ و ۵٪ بود. ALA PDT موضعی درمان مناسبی برای پلاک‌های پسوریازیسی نبود که مربوط به فرآیند درمانی پر زحمت و زمانبر می باشد.
Asilian and Davami[۵۴]	مقایسه انگل شناسی و اثر بخشی بالینی PDT در مقابل پارومومایسین موضعی در بیماران مبتلا به لیشمانیوز جلدی دنیای قدیم (CL) ایجاد شده به وسیله لیشمانیا ماژور در ایران	دو ماه بعد از پایان درمان، ۹۳/۵٪ از ضایعات در اولین گروه (که PDT را به صورت هفتگی دریافت کرده بودند) کاملاً پاک شدند در مقابل ۴۱/۲٪ در گروه دوم (دوبار در روز با استفاده از پارومومایسین درمان شده بودند) و ۱۳/۳٪ در گروه دارونما.
Gardlo و همکاران[۵۵]	مقایسه اثربخشی PDT همراه با پارومومایسین سولفات در ۱۰ ضایعه لیشمانیوز جلدی	تمام ۵ ضایعه درمان شده با استفاده از PDT و دو پلاک درمان شده به وسیله پارومومایسین سولفات از نظر بالینی و بافت شناسی پاک بودند. سه ضایعه‌ای که میزان پاسخ ضعیفی به پارومومایسین سولفات نشان داده بودند نهایتاً به درمان های بعدی PDT پاسخ دادند. ده ماه بعد از درمان هیچ عود مجددی وجود نداشت و نتیجه ظاهری بعد از درمان با PDT عالی بود.
Zane و همکاران[۵۶]	ارزیابی اثر بخشی PDT با استفاده از داروی MAL موضعی در درمان ضایعه منفرد MF	از ۵ بیمار مورد مطالعه، بهبود کامل در چهار مورد و بهبود نسبی در یک مورد مشاهده شد. میانه تعداد جلسات درمانی ۶ (حداقل ۱ و حداکثر ۹) بود. در هیچ موردی عود مجدد در پیگیری ها مشاهده نشد (دوره پیگیری از ۱۲ ماه تا ۳۴ ماه).
Mori و همکاران[۵۷]	گزارشی در مورد درمان موفق ALA PDT در ۳ بیمار مبتلا به لنفوم سلول B جلدی	بهبود کامل در هر ۳ بیمار به حداکثر ۲ جلسه درمانی با فواصل یک هفته بدست آمد.
Lee و همکاران[۵۸]	بررسی فتودینامیک‌تراپی با استفاده از فتالوسیانین سیلیکون Pc 4 (Pc4-PDT) در کارآزمایی‌های بالینی لنفوم سلول T جلدی با استفاده از طیف سنجی غیر تهاجمی	این سیستم مجموعه‌ای از طیف سنجی به همراه PDT برای کار آزمایی‌های بالینی رایج و پیش از این با کمک Pc 4-PDT و اثبات اهمیت دوزسنجی نوری در مراحل اولیه کارآزمایی های بالینی انجام شده با PDT است.
Edström و Hedblad[۵۹]	پیگیری بلند مدت (۹-۶ ساله) ۱۰ بیمار مبتلا به مرحله پلاکی MF درمان شده با PDT	۳ نفر از ۷ بیمار مبتلا به پلاک MF که رفع بالینی و بافت شناسی را در اولین پیگیری نشان داده بودند، قبل از انجام دومین پیگیری به دلیل مرگ از تحقیق خارج شدند زیرا که مبتلا به مراحل پیشرفته تومورهای MF همراه با متاستازهای آن بوده اند که این متاستازها در ناحیه مورد درمان به وسیله PDT نبود. ۴ بیمار دیگر هیچ عود MF را در ناحیه مورد درمان با PDT نداشتند. چهارمین بیمار با استفاده از متوتروکسات، رتینوئیدها، اینترفرون، Psoralea ultraviolet A(PUVA) و فرابنفش A (UVA1) و رادیوتراپی موضعی برای ناحیه صورت، باسن، ران و گردن قرار گرفته بود. نمونه برداری های انجام شده در دومین پیگیری کاهش انفیلتراسیون لنفوسیتی در تمام ۴ بیمار نشان داد.
Ruiz-Rodriguez و همکاران[۶۰]	برای نشان دادن کاربرد فتودینامیک تراپی با استفاده از محلول موضعی ۵-آمینولولینیک اسید (ALA-PDT) با IPL به عنوان یک منبع نوری برای درمان AK در بیمارانی که جوان سازی با IPL داشتند.	۳۳ تا از ۳۸ AK با دو جلسه درمانی به وسیله ALA-PDT با بکارگیری IPL از بین رفتند. دوره پیگیری ۳ ماه بود.

[Downloaded from icml.ir on 2026-02-03]

مرجع	مورد تحقیق	نتایج
Gold و همکاران[۶۱]	برای ارزیابی تماس کوتاه مدت (۶۰-۳۰ دقیقه) ALA-PDT با استفاده از IPL در مقایسه ALA-PDT-IPL با IPL به تنهایی	سیزده بیمار کارآزمایی را به پایان رساندند. سه ماه بعد از اتمام درمان، بهبود در گروه ALA-PDT-IPL در ناحیه درمان بیشتر از ناحیه درمان شده به وسیله IPL تنها برای تمام سطوح آسیب دیده نوری بود: ظاهر پای کلاغی (۵۵ در مقابل ۲۹/۵ درصد)، زبری پوست در لمس (۵۵ در مقابل ۲۹/۵ درصد)، هیپرپیگمانتاسیون نقطه‌ای (۶۰/۳ در مقابل ۳۷/۲ درصد) و تلانژکتازی (۸۴/۶ در مقابل ۵۳/۸). میزان از بین رفتن ضایعات AK نیز بیشتر بود (۷۸ در مقابل ۵۳/۶ درصد).
Zane و همکاران[۶۲]	بیست بیمار مبتلا به AKهای متعدد (تعداد=۱۳۷) و آسیب نوری شدید صورت تحت درمان قرار گرفتند. MAL ، را ۳ ساعت قبل از قرار گرفتن در معرض تابش ۳۷ ژول بر سانتیمتر مربع نور قرمز به صورت پانسمان بسته روی موضع بکار گرفته شد. دو جلسه درمانی در فواصل ماهانه انجام شدند.	میزان از بین رفتن AKها ۸۸/۳ درصد، و امتیاز کلی مورد استفاده برای میزان Photoaging، هیپرپیگمانتاسیون نقطه ای، خطوط ظریف، زبری و زردی پوست بهبود یافت، اما چین‌های عمیق، تلانژکتازی‌ها، اریتم سطحی، و هیپرتروفی غدد زیر جلدی تغییری نکرد.
Serrano و همکاران[۶۳]	مطالعه مشتمل بر ۶ بیمار مبتلا به ویتیلیگو که یکی از آنها دارای ویتیلیگوی segmental در سینه و پشت بود. بیماران تحت ۴ جلسه PDT با بکارگیری ALA دو درصد روی ضایعات در فواصل ۳۰ روزه قرار گرفتند.	پیگمانتاسیون پری فولیکولار بعد از اولین جلسه درمان شروع شده، بعد از دومین جلسه تقریباً دو برابر پیگمانتاسیون مجدد مشاهده شد. در پایان درمان، یک پیگمانتاسیون مجدد نسبی در ضایعات در۴ تا از ۶ نفر بیمار مشاهده شد.

عوارض جانبی

شکایت بیماران از سوختگی و احساس سوزش یا خارش، محدود به ناحیه‌ای است که تحت تابش نور قرار می گیرد. این احساسات معمولاً با قطع تابش و پایان درمان از بین خواهند رفت. در AK ها، واکنش‌ها ممکن است با اریتم، ادم، خشکی، ایجاد وزیکول یا سایش همراه باشد و در صورت نیل به درمان مطلوب قابل قبول هستند و می توانند در حدود ۷ تا ۱۰ روز هم طول بکشند. این واکنش فتوتوکسیک ممکن است شدت متفاوتی داشته باشد و در بیمارانی که در ۲ روز اول بعد از استعمال موضعی در معرض نور آفتاب و یا نورهای مصنوعی پرقدرت دیگر قرار گیرند، افزایش می‌یابد. واکنش شدید فتوتوکسیک سوختگی شدید، تشکیل وزیکول، پوسته پوسته شدن و peeling در صورت به وجود آمدن، ممکن است به عنوان انتهای طیف شدت و موارد ناخواسته تلقی شود [۵۵].

در یک مطالعه اخیراً مقایسه ای میان میزان های پاسخ و عوارض جانبی بعد از PDT به دنبال استفاده از ۱۶٪ و ۸٪ داروی MAL با قرار داشتن در معرض تابش نور روز برای درمان بیماری AK انجام شده است. ۳۰ بیمار را که اکثر آنها با درجه‌های پایین AK در نواحی صورت یا پوست سر درمان شده بودند با ۱۶٪ و ۸٪ MAL-PDT در نواحی متقارن بعد از استعمال ضد آفتاب بررسی نمودند. بلافاصله بیماران، بیمارستان را ترک کردند با این دستورالعمل که باقیمانده روز را در نور خارج از منزل بگذرانند. امتیاز درد بیماران حین درمان و قرار گرفتن در معرض نور به وسیله یک دوزسنج مچی الکترونیکی اندازه‌گیری شد. بعد از ۳ ماه، میزان پاسخ کامل ۷۶/۹٪ برای استفاده از ترکیب MAL ۱۶٪ و ۷۹/۵٪ برای MAL ۸٪ گزارش شد (p =۰/۳۷). دوزهای تابش نور۷۰-۸ ژول بر سانتیمتر مربع میزان پاسخ مشابهی را به همراه داشتند (p=۰/۲۵). بیماران درد خفیف تا متوسطی را حین مواجهه با نور روز بیان نمودند (با میانگین امتیاز درد ۳/۷). هیچ تفاوتی میان امتیازهای درد و اریتم بین نواحی درمان شده با MAL ۱۶٪ و۸٪ مشاهده نشد [۶۴].

هایپرپیگمانتاسیون [۶۴] و هایپوپیگمانتاسیون [۴۴] هر دو به عنوان عوارض جانبی PDT گزارش شده‌اند. همچنین مواردی مبنی بر کهیر[۶۵] و درماتیت تماسی [۶۶ و ۶۷] متعاقب درمان با MAL مشاهده شده‌اند. درمان‌های موضعی PDT اساساً بسیار ایمن هستند. اگرچه به صورت تئوری، کاربرد موضعی می‌تواند منجر به جذب سیستمیک شود، که اگر تمام محتوای ALA موجود در یک Kerastick کاملاً جذب شود، ALA به مقدار ۵ میلی گرم در هر کیلوگرم برای یک فرد ۷۰ کیلوگرمی جذب خواهد شد. کاربرد موضعی ALA در مقادیر ۰/۰۵ گرم بر سانتی متر مربع تا ۰/۲ گرم بر سانتی مترمربع منجر به ایجاد مقادیر پورفیرین‌های سیستمیک قابل اندازه‌گیری در انسان نخواهد گردید [۶۸].

[Downloaded from icml.ir on 2026-02-03]

دورنما

کاربردهای PDT مفهوم ساده‌ای دارد اما پارامترهای متعددی آنرا پیچیده‌تر می‌سازند و تحقیقات بیشتری برای تعیین پارامترهای مناسب و دقیق برای درمان هر بیماری ضروری می باشد. این موارد شامل عوامل موجود در ترکیبات حساسگر نوری نظیر طریقه انتقال و مدت کاربرد آن و پارامترهای مرتبط با نور نظیر طول موج، مدت و شدت تابش می باشد.

همچنین، PDT بطور گسترده ای در بسیاری از موارد تأیید نشده با درصد موفقیت بالا بکار رفته است. تحقیق و اطلاعات بیشتری در مورد کارآیی و ایمنی PDT در افراد مبتلا به بیماری هایی نظیر آکنه ولگاریس، پسوریازیس و آکتینیک cheilitis تحت درمان قرار گرفته‌اند که لازم است به تأیید FDA برسد.

حقیقت آن است که بکارگیری PDT برای کاربردهای زیبایی در درماتولوژی به آهستگی در حال پیشرفت بوده و نیاز به بررسی بیشتر برای کاربرد ایمن و گسترده آن دارد.

منبع

1. Choudhary S, Nouri K, Elsaie ML. Photodynamic therapy in dermatology: a review. Lasers Med Sci 2009; 24(6): 971-80.

[Downloaded from icml.ir on 2026-02-03]