لیزرپزشکی؛ ۱۳۸۸، دوره ۶، شماره ۴، صفحات: ۲۶-۲۰

مقاله پژوهشی

بررسی اثر لیزر کم‌توان دیود با طول موج‌های ۶۸۵ و ۸۳۰ نانومتر بر روی رشد قارچ تریکوفیتون روبروم در شرایط آزمایشگاهی

دکتر سید مجتبی سیدموسوی[۱]
دکتر سید جمال هاشمی[۲]
دکتر ساسان رضایی[۲]
دکتر محسن فاتح[۳]
دکتر لیلا عطایی فشتمی[۴]

[۱]دکترای تخصصی قارچ شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران ، ایران. و استادیار گروه قارچ شناسی پزشکی، دانشکده علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل
[۲]دانشیار گروه قارچ شناسی پزشکی، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران
[۳]گروه پزشکی لیزر پزشکی مرکز تحقیقات لیزر در پزشکی، جهاد دانشگاهی واحد علوم پزشکی تهران
[۴]استادیار پوست و مو، گروه پژوهشی لیزر پزشکی مرکز تحقیقات لیزر در پزشکی، جهاد دانشگاهی واحد علوم پزشکی تهران

نویسندهٔ مسئول: دکتر لیلا عطایی فشتمی
مرکز تحقیقات لیزر در پزشکی، جهاد دانشگاهی واحد علوم پزشکی تهران. تلفن: ۶۶۴۹۰۸۵۵-۰۲۱
پست الکترونیک: ataie_fash@yahoo.com

خلاصه

مقدمه: تریکوفیتون روبروم یکی از عوامل عمده و شایع درماتوفیتوزیس در دنیا و ایران می‌باشد که توانایی تهاجم به بافت‌های کراتین‌دار مو، پوست و ناخن انسان و حیوانات را دارد. باتوجه به ناکارآمدی، عودکننده وگران‌قیمت بودن درمان دارویی عفونت‌های درماتوفیتی، محققان همیشه به‌دنبال راهکارهایی هستند که بتوان از آن روش‌ها در کنار درمان‌های دارویی متداول برای درمان و کنترل عفونت‌های درماتوفیتی استفاده کرد. لذا، در این مطالعه اثر لیزر کم‌توان دیود برروی قارچ تریکوفیتون روبروم در شرایط آزمایشگاهی بررسی گردید.

روش بررسی: در این مطالعه که در شرایط آزمایشگاهی انجام شد، ابتدا قارچ تریکوفیتون روبروم، بر روی پطری دیش‌های حاوی محیط کشت سابورو دکستروزآگار، کلرامفنیکل و سیکلوهگزامید کشت داده شد. سپس ۴ گروه ازنمونه‌های قارچی مورد نظر که در هر گروه ۱۲ پطری دیش قرار داشت توسط لیزر کم توان دیود با طول موج ۶۸۵ نانومتر و توان ۲۵ میلی‌وات به ترتیب با انرژی‌های ۳، ۵، ۱۰ و ۲۰ J/cm^2 مورد تابش قرار گرفتند. پنج گروه هم با طول موج ۸۳۰ نانومتر و توان ۲۰۰ میلی‌وات به ترتیب با انرژی ۳، ۵، ۱۰، ۳۰ و ۵۰ J/cm^2 مورد تابش قرار گرفتند و یک سری دوازده تایی نمونهٔ بدون تابش هم به‌عنوان شاهد(کنترل) مدنظر قرار گرفت و درپایان، ممانعت یا مهار رشد سویهٔ قارچی، تغییرات مرفولوژیک ماکروسکوپی و میکروسکوپی، حساسیت دارویی و تغییرات ژنومی نمونه‌های مورد آزمایش در مقایسه با نمونه‌های شاهد مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج به‌دست آمده در کلیهٔ مراحل آزمایش نشان‌دهندهٔ رشد کلنی‌های قارچ‌های تریکوفیتون روبروم در تمام گروه‌ها بود و در هیچ یک از گروه‌های مورد مقایسه شامل لیزر ۶۸۵ نانومتر، ۸۳۰ نانومتر و شاهد اختلاف معنی‌داری به‌دست نیامد. اما، نکتهٔ قابل توجه این است که کیفیت این رشد در بین گروه‌های لیزرتابانده و شاهد تغییر نموده است که بیشترین تغییرات در دزهای مساوی و بالاتر از ۱۰J/cm^2 طول موج‌های ۶۸۵ نانومتر و ۸۳۰ نانومتر دیده شده است که در این میان دز ۲۰ J/cm^2 طول موج ۶۸۵ نانومتر و دز ۳۰ J/cm^2 طول موج ۸۳۰ نانومتر در اکثر گروه‌ها بیشترین اثرها را نسبت به گروه شاهد داشته‌اند.

نتیجه‌گیری: از یافته های مطالعهٔ حاضر نتیجه‌گیری می‌شود که اشعهٔ لیزر با طول موج های به‌کار گرفته شده در این تحقیق، رشد قارچ تریکوفیتون روبروم را مهار نمی‌کند، ولی با یک رفتار وابسته به دز در ایجاد تغییرات روی قارچ تریکوفیتون روبروم در شرایط آزمایشگاهی تأثیر می‌گذارد که به‌نظر می‌رسد این تغییرات در سطح پروتئین‌ها و احتمالاً پس از بیان ژن می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: رشد، تریکوفیتون روبروم، لیزر درمانی کم‌توان، شرایط آزمایشگاهی.

مقدمه

تریکوفیتون روبروم یکی از سه گونهٔ غالب عامل درماتوفیتوزیس در دنیا و ایران می‌باشد که توانایی تهاجم به بافت‌های کراتین‌دار مو، پوست و ناخن انسان و حیوانات را دارد و اشکال مختلف ضایعهٔ درماتوفیتوزیس (کچلی ناخن، کچلی پا و ...) را ایجاد می‌کند[۵-۱].

درمان دارویی عفونت‌های درماتوفیتی مخصوصاً کچلی ناخن ناکارآمد، غالباً منجر به شکست و عودکننده می‌باشد، از طرف دیگر داروهای ضدقارچ محدود، کم‌اثر و گران‌قیمت هستند [۱و۲]. بنابراین محققان همیشه به‌دنبال راهکارهایی هستند که بتوان از آن روش‌ها در کنار درمان‌های دارویی متداول برای

[Downloaded from icml.ir on 2026-05-28]

درمان و کنترل عفونت‌های قارچی استفاده کرد.

چنانکه نیکو لوپولوس و همکارانش در سال ۱۹۹۹ از روش لیزردرمانی با لیزر هلیوم-نئون و لیزر گالیوم-آلومینیوم آرسنایدد در درمان ناخن‌های مبتلا به انیکومایکوزیز متعاقب دبریدمنت (برداشت جراحی) ناخن‌های آلودهٔ ۷۳ بیمار استفاده و فاکتورهای مشخصی از جمله عود بیماری، میزان التیام و زمان بهبود را بررسی نمودند، در پایان، نتیجه‌گیری کردند که لیزردرمانی کم‌توان سبب بهبود سریع‌تر این عفونت می‌شود و برگشت‌پذیری کمتری دارد[۶].

علاوه بر آن از برخی مطالعات نتیجه‌گیری شده است که استفاده از لیزرهای کم‌توان (Low Level Laser Therapy, LLLT) در کنترل عفونت ناشی از قارچها از جمله استوماتیت ناشی از دندان‌های مصنوعی (Denture Stomatitis) می‌تواند مؤثر واقع شود[۷و۸].

همچنین از LLLT در درمان بسیاری از بیماری‌ها به‌ویژه در تسریع بهبود زخم‌های مزمن و بیماری‌های عضلانی- استخوانی استفاده شده است که امروزه جایگاه مطمئنی را در بین اجزای طب فیزیکی برای خود باز نموده است[۱۳-۹].

LLLT قادر است بدون اثرهای حرارتی (حداکثر افزایش ۰/۵ درجهٔ سانتی‌گراد حرارت) در سطح سلول و بافت، اثرهای فتوشیمیایی ایجاد نماید. لیزرهای کم‌توان قادر هستند بر روی فعالیت برخی سلول‌ها از جمله ماکروفاژها، لنفوسیت‌ها، فیبروبلاست‌ها و کراتینوسیت‌ها اثرهای مهاری یا تحریکی ایجاد نمایند[۱۲] همچنین برخی از مطالعات نشان داده‌اند که LLLT بر روی میکروارگانیسم‌ها مثل باکتری‌ها در شرایط بالینی و آزمایشگاهی می‌تواند اثرهای مهاری داشته باشد و در درمان برخی از شرایط بالینی ناشی از آن‌ها سودمند واقع گردد[۱۳].

در بررسی دیگری که توسط نویسندگان این مقاله بر روی قارچ کاندیدا آلبیکنس انجام گرفت، نشان داده شد که که اشعهٔ لیزر با طول موج‌های درمانی به‌طور مستقل سبب ایجاد تغییراتی برروی رشد این قارچ می‌شود[۱۴]. لذا، با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیق فوق الذکر، در این مطالعه نیز اثر تابش پرتو لیزرکم توان دیود در دو طیف طول موج ۶۸۵ نانومتر (طیف نور سرخ با عمق نفوذ کمتر) و ۸۳۰ نانومتر (طیف نور فرو سرخ با عمق نفوذ بیشتر)، بر روی قارچ تریکوفیتون روبروم عامل اصلی درماتوفیتوزیس به‌خصوص در ناخن ها[۱و۲] بررسی گردید تا مشخص شود که این دو طول موج که امروزه از اثرهای بیولوژیک آن‌ها در زمینهٔ درمان استفاده می شود،[۱۳] چگونه در دزهای مختلف در کنترل و ازبین بردن این قارچ در شرایط آزمایشگاهی اثر دارند.

روش بررسی

طرز تهیه و شناسایی قارچ تریکوفیتون روبروم:

نمونهٔ قارچی به‌کار رفته دراین تحقیق از نمونه‌های بالینی بیماران مشکوک به عفونت قارچی جلدی مراجعه‌کننده به آزمایشگاه قارچ‌شناسی پزشکی دانشکدهٔ بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تهران جدا شد. به این ترتیب که از کشت‌های مثبت از نظر قارچ تریکوفیتون روبروم تعدادی انتخاب گردید و پس از انجام تست‌های تکمیلی (بررسی میکروسکوپی به‌روش اسلاید کالچر، تست فیزیولوژیک اوره آگار، تست تغذیه‌ای تریکوفیتون آگار و تست سوراخ کردن مو)کلنی‌هایی که جهت تأئید بهترین مشخصه داشتند، به‌عنوان نمونهٔ ما در (Stock) انتخاب نهایی شدند سپس برای کشت نمونهٔ قارچی مورد نظر از محیط سابورو دکستروز آگار حاوی کلرامفنیکل و سیکلو هگزامید (Scc) استفاده شد، به این صورت که ابتدا زیر هود به کمک پی‌پت از ارلن حاوی محیط استریل برداشت نموده و درون هریک از پلیت‌های پلاستیکی استریل که دارای قطری برابر ۹ سانتی‌متر بود به مقدار۲۰ میلی‌لیتر اضافه نموده و چند ساعت در دمای آزمایشگاه نگهداری کردیم تا محیط‌ها خنک‌شده و ببندند. پس از خنک‌شدن، در شرایط کاملاً استریل از نمونهٔ قارچی تأیید شده توسط پانچری استریل به قطر ۶ میلی‌متر کلنی را برداشت کرده و پلاک‌های دایره‌ای از کلنی را توسط آنس استریل در کنار شعله و زیر هود میکروبیولوژی برروی پلیت‌های جدید منتقل کردیم، پس از انتقال پانچری‌های استریل برروی پلیت‌های حاوی محیط، نمونه‌های قارچی مورد مطالعه به ترتیب اشعه‌دهی گردیدند.

گروه‌بندی نمونه‌ها

گروه‌های مورد مطالعه شامل ۱۰ گروه بودند: گروه ۱ (شاهد)، گروه ۲ تا ۵ (لیزر ۶۸۵ نانومتر به‌ترتیب در چگالی انرژی‌های ۳، ۵، ۱۰ و ۲۰ ژول بر سانتی‌متر مربع) و گروه ۶ تا ۱۰ (لیزر ۸۳۰ نانومتر به‌ترتیب در چگالی انرژی‌های ۳، ۵، ۱۰، ۳۰ و ۵۰ ژول بر سانتی‌متر مربع) که در هر گروه ۱۲ پطری دیش برای هر یک از اندازه‌گیری‌ها تهیه شد.

[Downloaded from icml.ir on 2026-05-28]

روش‌های اندازه‌گیری

به‌طورکلی اندازه‌گیری پیامد ناشی از تابش لیزر و شاهد بر روی تریکوفیتون روبروم، شامل بررسی رشد یا ممانعت از رشد، تغییرات ماکروسکوپی، تغییرات میکروسکوپی، حساسیت دارویی و بررسی آپوتپوزیس بود.

بررسی تغییرات ماکروسکوپی

جهت بررسی تغییرات ماکروسکوپی پس از تابش اشعه به گروه‌های مورد مطالعه، پلیت‌ها به‌مدت ۲۱ روز در شرایط آزمایشگاه نگهداری شدند و در نهایت ۱) مثبت یا منفی بودن رشد ۲) اندازهٔ قطر کلنی رشد یافته با استفاده از خط‌کش و بر حسب میلی‌متر ۳) تغییرات نمای ظاهری کلنی‌های رشدیافته ۴) تولید رنگدانه در کلیهٔ پطری دیش‌ها بررسی و ثبت گردید.

بررسی تغییرات میکروسکوپی

پس از تابش اشعه به گروه‌های مورد مطالعه، پلیت‌ها به‌مدت ۲۱ روز در شرایط آزمایشگاه نگهداری شدند و از نظر ایجاد ماکروکنیدی و میکروکنیدی طبیعی و غیرطبیعی، همچنین ایجاد هایف‌های طبیعی و غیرطبیعی، پیدایش فرم‌های Coil و Siral مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین تعداد ماکروکنیدی‌های آن‌ها در هر لام شمرده شد تا به‌عنوان شاخص مد نظر قرار گیرد.

بررسی حساسیت دارویی

برای انجام حساسیت دارویی از داروی کتوکونازول استفاده کردیم بدین ترتیب که ابتدا حداقل غلظت ممانعت‌کننده از رشد (MIC) قارچ تریکوفیتون-روبروم را در حضور داروی کتوکونازول به‌دست آوردیم؛ رقت ۲۰ میکروگرم در میلی‌لیتر داروی کتوکونازول مانع رشد قارچ تریکوفیتون روبروم می‌شود. لذا، از رقت‌های۱۰ ، ۱۵ و ۲۰ میکروگرم در میلی‌لیتر جهت بررسی استفاده شد. چگونگی تهیهٔ رقت دارویی مورد نظر به این صورت بود که برای تهیهٔ محلول کتوکونازول با رقت مورد نظر، در ابتدا ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی‌گرم از پودر کتوکونازول تهیه شده از هلال احمر ایران را به ترتیب در ۱۰ میلی‌لیتر متانول یا اسیدکلریدریک ۱ نرمال حل کرده سپس محلول مورد نظر را به ۹۹۰ سی‌سی محیط کشت SC (سابورو دکستروز آگار حاوی کلرامفنیکل) براث می‌افزاییم تا رقت موردنظر بر حسب میکروگرم در لیتر به‌دست آید سپس کلنی‌های پانچری شده به قطر۶ میلی‌متر را که اشعه دیده‌اند، درکنار شعله توسط آنس استریل به داخل هر کدام از پلیت‌های حاوی محیط SC براث انتقال داده و برروی هر پلیت شمارهٔ گروه مورد نظر یادداشت گردید و در طی ۳هفته در انکوباتور°۳۰-۲۵ سانتی‌گراد نگهداری و رشد کلنی‌ها بررسی گردید.

بررسی آپوپتوزیس

بعد از الکتروفورز بر روی ژل آگارز، تغییرات ایجاد شده در باندهای DNA از نظر اندازه و تعداد باندها، همچنین پیدایش فرم‌های نردبانی در مولکول DNA مورد بررسی قرار گرفت. به این صورت که پس از تابش لیزر به گروه‌های مطالعه، کشت انبوه از هر یک از گروه‌ها صورت گرفت و DNA قارچ تریکوفیتون روبروم استخراج گردید و بر روی ژل آگارز در دستگاه الکتروفورز منتقل شد. سپس ژل به دستگاه ترانس‌لومیناتور (Transluminator) و ژل داکیومنتیشن (Gel Documentation) منتقل و هرگونه تغییر در باندهای DNA نمونهٔ شاهد و لیزر مقایسه گردید.

روش تابش لیزر

در این مطالعه از دستگاه لیزر کم توان BTL 3000 (ساخت کشور چک) استفاده شد. پرتو لیزر کم‌توان مورد استفاده شامل دو پروب ۶۸۵ نانومتر (پرتو پیوسته با توان خروجی متوسط ۵۰ mW) و پروب ۸۳۰ نانومتر (پرتو پیوسته با توان خروجی متوسط ۴۰۰ mW) بود. با توجه به اینکه یک بار تابش از روی درب شفاف پلیت‌ها صورت می‌گرفت (به منظور کاهش آلودگی محیط کشت)، توان تابانده به کلنی‌ها توسط دستگاه توان‌سنج (ساخت شرکت Gentel Canada مدلW UP19k-150) محاسبه شد. همچنین توسط دستگاه IR Counter Screen مسیر تابش پرتو، شعاع و راستای تابش آن مشخص گردید. در نهایت چگالی توان تابانده به کلنی‌ها در مورد پرتو لیزر ۶۸۵ نانومتر برابر با ۲۵ mW/cm^2 به‌دست آمد. بنابراین برای رسیدن به دز ۳، ۵، ۱۰ و ۲۰ ژول بر سانتی‌متر مربع به‌ترتیب پطری دیش‌ها به مدت ۱۵۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ثانیه تحت تابش قرار گرفتند. چگالی توان تابانده شده به کلنی‌ها در مورد پرتو لیزر ۸۳۰ نانومتر برابر با ۲۰۰ mW/cm^2 به‌دست آمد. بنابراین برای رسیدن به دز ۳، ۵، ۱۰، ۳۰ و ۵۰ ژول بر سانتی‌متر مربع به‌ترتیب پطری دیش‌ها به‌مدت ۱۹، ۳۱، ۶۳، ۱۸۸ و ۳۱۳ ثانیه تحت تابش قرار گرفتند. در همهٔ حالات پس از تابش پرتو لیزر، پلیت‌ها در تاریکی و دمای آزمایشگاه نگهداری شدند تا به کمک واکنش فتوراکتیواسیون (Photoreactivation)، آسیب‌های

[Downloaded from icml.ir on 2026-05-28]

احتمالی وارد شده ترمیم پیدا نکند.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 11.5 تجزیه و تحلیل شدند. داده‌های کمّی به‌صورت میانگین و انحراف معیار و داده‌های کیفی به‌صورت فراوانی نمایش داده شده است. با استفاده از آزمون آماری توان دوم کای(Chi-square)و درصورت نیاز آزمون دقیق به روش مونت کارلو یکطرفه (Monte -1sided carlo) و همچنین آزمون آماری به روش آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) وآزمون تعقیبی LSD تجزیه و تحلیل اطلاعات صورت گرفت. سطح معنی‌داری در این مطالعه در حد ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج به‌دست آمده در کلیهٔ مراحل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است به این ترتیب که:

کلنی‌های تمامی پلیت‌ها اعم از اشعه‌دیده و کنترل، رشد نمودند و در هیچ یک از گروه‌های تحت تابش لیزر ۶۸۵ نانومتر و ۸۳۰ نانومتر در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری به‌دست نیامد.

متوسط قطر کلنی در گروه کنترل(۰.۱±۴/۸ میلی‌متر) بود و کاهش قطر کلنی درمقایسه با گروه‌های با دز J/cm^2 ۱۰ و J/cm^2 ۲۰ با طول موج ۶۸۵ نانومتر و J/cm^2 ۱۰ و J/cm^2 ۳۰ با طول موج ۸۳۰ نانومتر دارای اختلاف معنی‌دار است($p<۰/۰۰۱$). بیشترین مقدار اختلاف با دز J/cm^2 ۱۰ طول موج ۶۸۵ نانومتر مشاهده شده است.

نمای ظاهری کلنی در گروه کنترل نرمال (کرکی– پرزی) بود، لکن درگروه‌های تابش با دز بالاتر از J/cm^2 ۳ در هر دوطول موج مواردی از تغییرات (پودری‌شدن سطح کلنی‌ها) مشاهده شد که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود($p<۰/۰۰۱$) و بیشترین تفاوت بین گروه کنترل و دز J/cm^2 ۱۰ در طول موج ۶۸۵ نانومتر و دزهای J/cm^2 ۳۰ و J/cm^2 ۵۰ طول موج ۸۳۰ نانومتر مشاهده گردید.

تغییر رنگ کلنی نسبت به گروه کنترل(قرمز پررنگ متمرکز) در گروه‌های با دز J/cm^2 ۱۰ و J/cm^2 ۲۰ طول موج ۶۸۵ نانومتر و J/cm^2 ۱۰، J/cm^2 ۳۰ و J/cm^2 ۵۰ در طول موج ۸۳۰ نانومتر به‌صورت قرمز کم‌رنگ منتشر مشاهده شد که بیشترین میزان با ۵۰٪ تغییر به گروه‌های J/cm^2 ۱۰و J/cm^2 ۳۰ طول موج ۸۳۰ نانومتر مربوط است و آزمون دقیق مونت کارلو تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد.

در بررسی تغییرات میکروسکوپی علاوه بر مشاهدهٔ تغییراتی همچون پیدایش هایف‌های شفاف، هایف‌های کج و معوج و تغییر شکل داده، کاهش رشد اسلاید کالچرها، کاهش تعداد میکروکنیدی‌ها و پیدایش میسیلیوم‌های کویل و اسپیرال ملاحظه شد. نتایج شمارش ماکروکنیدی‌ها در جدول ۱ نشان می‌دهد که متوسط تعداد ماکروکنیدی‌ها در گروه کنترل۳±۲۰ بوده است و تفاوت این گروه باگروه‌های J/cm^2 ۱۰ و J/cm^2 ۲۰ طول موج ۶۸۵ نانومتر و J/cm^2 ۵ ، J/cm^2 ۱۰ ، J/cm^2 ۳۰ و J/cm^2 ۵۰ در طول موج ۸۳۰ نانومتر معنی‌دار بوده است($p<۰/۰۰۱$)که بیشترین اختلاف در گروه‌های J/cm^2 ۲۰ طول موج ۶۸۵ نانومتر و J/cm^2 ۱۰ طول موج ۸۳۰ نانومتر ملاحظه شده است.

همچنین در این بررسی مشخص گردید که در رقت ۲۰ میکروگرم در میلی‌لیتر کتوکونازول(MIC)، کلنی‌های تمامی پلیت‌ها اعم از اشعه‌دیده و یا کنترل، رشد نکردند و اختلافی بین گروه‌ها وجود ندارد. رقت ۱۵ میکروگرم در میلی‌لیتر کتوکونازول که در ۲۵٪ نمونه‌های گروه کنترل ممانعت ایجاد کرده است، درگروه‌های مختلف مواردی از مهار رشد ایجاد نمود که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است ($p<۰/۰۰۱$). بیشترین میزان این تفاوت بین گروه کنترل و گروه‌های J/cm^2 ۲۰ طول موج ۶۸۵ نانومتر J/cm^2 ۵۰ در طول موج ۸۳۰ نانومتر مشاهده گردید. در رقت ۱۰ میکروگرم در میلی‌لیتر کتوکونازول درگروه‌های مختلف مواردی از مهار رشد مشاهده می‌شود که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است($p<۰/۰۰۱$) و بیشترین تفاوت بین گروه کنترل و گروه J/cm^2 ۳۰ در طول موج ۸۳۰ نانومتر مشاهده گردید.

انجام الکتروفورز نشان می‌دهد که در کلنی‌های تمامی پلیت‌ها اعم از اشعه‌دیده و یا کنترل، تغییراتی در مولکول DNA مشاهده نشد و اختلافی بین گروه‌ها وجود ندارد و اشعهٔ لیزر با طول موج‌ها و دزهای به‌کار گرفته شده برروی مولکول DNA قارچ تریکوفیتون روبروم تأثیر نداشته و حالت نردبانی (آپوپتوزیس)ایجاد نکرده است.

[Downloaded from icml.ir on 2026-05-28]

جدول ۱: نتایج بررسی اثر لیزر کم‌توان دیود با طول موج‌های ۶۸۵ و۸۳۰ نانومتر بر روی ممانعت از رشد، تغییرات ماکروسکوپی، میکروسکوپی، حساسیت دارویی و آپوپتوزیس قارچ تریکوفیتون روبروم در شرایط آزمایشگاهی .

متغیرها	شاهد	لیزر ۶۸۵ nm (J/cm^2)				لیزر ۸۳۰nm (J/cm^2)				
		۳	۵	۱۰	۲۰	۳	۵	۱۰	۳۰	۵۰
عدم رشد (٪)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
تغییرات ماکروسکوپی										
قطر کلنی (mm)	۴/۸±۰/۱	۴/۷±۰/۱	۴/۷±۰/۱	۳/۹±۰/۲	۳/۹۴±۰/۴	۴/۸±۰/۲	۴/۸±۰/۱	۳/۹±۰/۳	۳/۹±۰/۳	۴/۸±۰/۱
پودری شدن سطح کلنی‌ها (تغییر نمای ظاهری کلنی) (٪)	–	–	۳ (٪۲۵)	۸ (٪۶۶/۷)	۶ (٪۵۰)	–	۲ (٪ ۱۶/۷)	۸ (٪ ۶۶/۷)	۱۲ (٪۱۰۰)	۱۲ (٪۱۰۰)
تغییر رنگ کلنی‌ها (٪)	–	–	–	۵ (٪۴۱/۷)	۴ (٪۳۳/۳)	–	–	۶ (٪۵۰)	۶ (٪۵۰)	۵ (٪۴۱/۷)
تغییرات میکروسکوپی										
شمارش ماکروکنیدی‌ها (تعداد در هر لام)	۲۰±۳	۲۱±۲	۲۰±۳	۲۹±۳	۲۹±۳	۲۰±۳	۱۷±۱	۲۹±۳	۲۸±۲	۲۸±۲
عدم تولید هایف‌های شفاف،کج و معوج و تغییر شکل داده (٪)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
حساسیت دارویی										
عدم رشد در رقت MIC (g/L ۲۰µ)(٪)	۱۲ (٪۱۰۰)	۱۲ (٪۱۰۰)	۱۲ (٪۱۰۰)	۱۲ (٪۱۰۰)	۱۲ (٪۱۰۰)	۱۲ (٪۱۰۰)	۱۲ (٪۱۰۰)	۱۲ (٪۱۰۰)	۱۲ (٪۱۰۰)	۱۲ (٪۱۰۰)
عدم رشد در رقت MIC (g/L ۱۵µ) (٪)	۳ (٪۲۵)	۴(٪۳۳/۳)	۳ (٪۲۵)	۶ (٪۵۰)	۱۰ (٪۸۳/۳)	۳ (٪۲۵)	۷ (٪۵۸/۳)	۹ (٪۷۵)	۸ (٪۶۶/۷)	۱۰ (٪۸۳/۳)
٪ عدم رشد در یک دوم رقت g/L(MIC ۱۰µ)(٪)	–	۱ (٪۸/۳)	۳ (٪۲۵)	۶ (٪۵۰)	–	۴ (٪۳۳ /۳)	۷ (٪۸/۳)	۱ (٪۵۸/۳)	۸ (٪۶۶/۷)	۷ (٪۵۸/۳)
آپوپتوزیس										
پیدایش فرم‌های نردبانی در مولکول DNA (٪)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه قارچ‌های درماتوفیتی از جمله عوامل مهم عفونت‌زای قارچی برای انسان و حیوان می‌باشند و تریکوفیتون روبروم به‌عنوان یکی از عوامل اصلی ایجادکنندهٔ آن محسوب می‌شود، لذا مطالعهٔ حاضر در قالب یکی دیگر از مطالعات مقدماتی درخصوص بررسی اثر لیزر کم‌توان دیود بر روی میکروارگانیسم‌ها، توسط گروه پژوهشی لیزر پزشکی جهاد دانشگاهی واحد علوم پزشکی تهران با همکاری گروه قارچ‌شناسی پزشکی، دانشکدهٔ علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل طراحی و اجرا شد. به‌این ترتیب که در این مطالعه یک بررسی مدون و کاملاً مستدل‌شده و با اهداف مشخص درخصوص اثر لیزر کم‌توان دیود با طول موج ۶۸۵ و ۸۳۰ نانومتر بر روی قارچ تریکوفیتون روبروم در شرایط آزمایشگاهی (In Vitro) مورد ارزیابی قرار گرفت.

باتوجه به اینکه امروزه تمایل به استفاده از لیزر در شـرایط مختلف بالینی افزایش یافته است، لذا مروری بر پژوهش‌هایی که در زمینهٔ اثر اشعه‌ها و امواج طیف مرئی و نامرئی نور برروی قارچ‌ها انجام گرفته‌است، مشخص می‌نماید که علیرغم چند مطالعهٔ بالینی در زمینهٔ بررسی اثر این امواج بر روی رشد قارچ‌ها، پژوهش‌های محدودی در شرایط آزمایشگاهی انجام شده است[۸و۹].

چنانکه نیکولو پولوس و همکارانش ابتدا بر روی ۷۳ بیمار با استفاده از لیزر جراحی Co_2 ناخن‌های مبتلا به انیکومایکوزیز را دبرید نمودند سپس از طیف نور قرمز لیزر هلیوم- نئون (طول موج ۶۳۲ نانومتر، توان mw ۱/۵ و انرژی ۲ ژول بر سانتی‌متر مربع) و از طیف نور مادون قرمز لیزر گالیوم آلومینیوم آرسناید (طول موج ۸۳۰ نانومتر، توان mw ۵۰ و انرژی ۴ ژول بر سانتی‌متر مربع) برای لیزرتراپی استفاده نمودند[۶].

[Downloaded from icml.ir on 2026-05-28]

بوداک و همکارانش در سال ۲۰۰۰ به‌مدت ۳-۲ هفته امواج مغناطیسی و لیزر آرگون را به‌طور توأم و مجزا روی پلیت‌های حاوی قارچ‌های بیماری‌زای تریکوفیتون روبروم، میکروسپوروم کنیس، تریکوفیتون منتاگروفیتز و اسکوپولاریوپسیس برویکالیس که از پوست و ناخن بیماران جداسازی شده بودند، تابانده و نتیجه‌گیری نمودند که اثر مهار رشدی (فونجی‌استات) امواج مغناطیسی نسبت به لیزر بیشتر است. این محققان در پایان این مطالعهٔ بالینی، مؤثر بودن لیزر را بر روی بیماری‌های قارچی سطحی و جلدی پیشنهاد نمودند[۱۵].

بیسکانین و همکارانش بر روی دو بیمار مبتلا به بیماری Denture Stomatitis آثار طول موج‌های ۶۸۵ و ۸۳۰ نانومتر لیزر درمانی کم‌توان ر ا مورد بررسی قرار دادند به این صورت که با طول موج ۸۳۰ نانومتر با انرژی ۳ ژول و توان ۶۰ میلی‌وات به مدت ۵ دقیقه و با طول موج ۶۸۵ نانومتر با انرژی ۳ ژول و توان mw ۳۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه تابش انجام شد. پس از تابش لیزر، از قارچ‌های ناحیهٔ ضایعه‌دار لیزر تابانده شده، توسط سوآپ نمونه‌گیری شد و سوآپ‌ها برروی پلیت‌های حاوی آگار کشت داده شدند و پس از رشد، کلنی‌های ایجاد شده شمارش گردیدند. نتیجهٔ این بررسی نشان داد که تابش لیزر کم‌توان سبب کاهش تعداد کلنی‌های کاندیدا بر روی ژل آگار می‌شود و همچنین التهاب موضع کاهش پیدا می‌کند[۱۶]

همین محققان در مطالعه‌ای دیگر این روش را بر روی ۷۰ بیمار بررسی نمودند با این تفاوت که علاوه بر لیزر، داروهای ضد قارچی را هم به‌کار بردند در نتیجه پیشنهاد نمودند که اثر قارچ‌کشی لیزر دیود با طول موج‌های ۶۸۵ و ۸۳۰ نانومتر در بیماران مبتلا به بیماری Denture Stomatitis در گروه لیزر همراه با دارو بیشتر از سایر گروه‌ها می‌باشد[۱۷]. دراین مطالعه که اثرهای بالینی لیزرهای کم‌توان را برروی عفونت‌های قارچی مطالعه نموده‌بود، پیشنهاد گردید مطالعه‌ای درخصوص بررسی اثرهای لیزر روی قارچ‌ها در شرایط آزمایشگاهی انجام شود. لذا، بر پایهٔ همین اطلاعات بالینی در ابتدا به بررسی اثرلیزرکم توان دیود با طول موج‌های ۶۸۵ و۸۳۰ نانومتر بر روی رشد قارچ مخمری کاندیدا آلبیکنس در شرایط آزمایشگاهی پرداختیم که نتایج آن نشان می‌دهد علیرغم اینکه لیزردرمانی کم‌توان با طول موج‌های ۶۸۵ نانومتر و ۸۳۰ نانومتر نمی‌تواند فرآیند رشد کاندیدا آلبیکنس را در شرایط آزمایشگاهی به‌طور کامل مهار کند، لیکن در چگالی انرژی‌های خاص شاخص‌های رشد این قارچ به‌طور نسبی مهار شده و کیفیت فرآیند رشد در بین اکثر گروه‌های لیزر تابانده و گروه شاهد تغییر نموده است؛ به‌این ترتیب که دز $20\ J/cm^2$ طول موج ۶۸۵ نانومتر و دز $30\ J/cm^2$ طول موج ۸۳۰ نانومتر در اکثر گروه‌ها بیشترین اثرها را نسبت به گروه شاهد داشته‌اند و به‌نظر می‌رسد که این دزهای تابش، مناسب‌تر و مؤثرتر از دیگر دزهای مورد مطالعه بوده است.

در تحقیق حاضر نیز سعی شد تا با استفاده از نتایج مطالعهٔ قبلی به بررسی اثر لیزر کم‌توان دیود بر روی قارچ رشته‌ای درماتوفیتی تریکوفیتون روبروم بپردازیم تا روند ایجاد تغییرات از نظر رشد یا عدم رشد، تغییرات ماکروسکوپی، میکروسکوپی، حساسیت دارویی و تغییرات ژنومی به‌طور مستقل بررسی شوند.

همانطورکه در جدول شمارهٔ ۱ دیده می‌شود، کلنی‌های تمامی پلیت‌ها اعم از اشعه‌دیده و یا کنترل، رشد نمودند ولی بررسی روند تغییرات به این ترتیب است که بیشترین توزیع قطر کلنی در چگالی انرژی $10\ J/cm^2$ طول موج ۶۸۵ نانومتر دیده شده است.

درمورد تغییر نمای کلنی، بیشترین تفاوت در دزهای $30\ J/cm^2$ و $50 J/cm^2$ طول موج ۸۳۰ نانومتر و بیشترین میزان تغییر رنگ کلنی‌ها با ۵۰٪ تغییر به گروه‌های $10\ J/cm^2$ و $30\ J/cm^2$ طول موج ۸۳۰ نانومتر مربوط است و نتایج شمارش ماکروکنیدی‌ها نشان می‌دهد که بیشترین اختلاف در گروه‌های $20\ J/cm^2$ طول موج ۶۸۵ نانومتر و $10\ J/cm^2$ طول موج ۸۳۰ نانومتر ملاحظه شده است. و در بررسی حساسیت دارویی بیشترین تفاوت بین گروه کنترل و گروه $30\ J/cm^2$ در طول موج ۸۳۰ نانومتر مشاهده گردید.

لذا، در مجموع بیشترین تغییرات در دزهای مساوی و بالاتر از $10\ J/cm^2$ طول موج‌های ۶۸۵ نانومتر و ۸۳۰ نانومتر دیده شده است که در این میان دز $20\ J/cm^2$ طول موج ۶۸۵ نانومتر دز $30\ J/cm^2$ طول موج ۸۳۰ نانومتر در اکثر گروه‌ها بیشترین اثرها را نسبت به گروه شاهد داشته‌اند. اما، روی شاخص‌های رشدی تولید هایف‌های تغییر شکل داده و آپوپتوزیس هیچ تأثیری نداشته است(جدول ۱). که نتایج مطالعه اخیر با نتایج بررسی تأثیر رشد قارچ مخمری کاندیدا آلبیکنس کاملاً مطابقت دارد.

همچنین باتوجه به اینکه فرم‌های نردبانی در مولکول DNA ایجاد نشده است، می‌توان چنین بیان کرد که پرتو لیزر با طول‌موج‌های درمانی به‌کار گرفته‌شدهٔ این تحقیق نیز به‌طور مستقل دارای تأثیر برروی قارچ‌ها می‌باشد که این تغییرات در

[Downloaded from icml.ir on 2026-05-28]

سطح پروتئین‌ها و احتمالاً پس از بیان ژن‌های سنتزکنندهٔ پروتئین‌ها می‌باشند زیرا دزهای استفاده‌شده هیچ اثری روی ژنوم قارچ تریکوفیتون روبروم ندارد و تحت شرایط ایجادشده پدیدهٔ آپوتپوزیس ایجاد نشده است.

از نتایج مطالعهٔ حاضر نتیجه‌گیری می‌شود که لیزر کم‌توان دیود با یک رفتار وابسته به دز در ایجاد تغییرات روی قارچ تریکوفیتون روبروم در شرایط آزمایشگاهی تأثیر می‌گذارد و برپایهٔ این مطالعات به‌نظر می‌رسد که تابش پرتو لیزر کم‌توان می‌تواند کیفیت رشد قارچ تریکوفیتون روبروم را تغییر دهد. اما، همانطور که در نتایج آمده است طول‌موج‌های به‌کار گرفته‌شده در این تحقیق، رشد قارچ تریکوفیتون روبروم را مهار نمی‌کند.

تشکر و قدردانی:

بدین‌وسیله نویسندگان این مقاله از زحمات جناب آقای دکتر غلامرضا اسماعیلی جاوید عضو محترم هیئت علمی و سرکارخانم سلامی کارشناس محترم مرکز لیزر پزشکی جهاد دانشگاهی واحد علوم پزشکی تهران و جناب آقای فرهاد مرسلی کارشناس محترم گروه قارچ‌شناسی دانشکدهٔ علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل صمیمانه سپاسگزاری می نمایند.

منابع:

10. Karu T. The science of low power laser therapy. Gordon and breach science publishers 1996.
11. Master E, Master AF. The biomedical effects of laser application. Lasers Surg Med 1985; 5: 31-9.
12. Simonovic Z. lasers in medicine& Dentistry. Basic Science and up to date clinical application of low energy Level laser therapy.
Vita graff 2000.
13- Tuner J, Hode L. laser therapy: Clinicad practice and scentific Background. Prima Books 2002.
۱۴- سیدموسوی سیدمجتبی، عطایی لیلا، رضایی ساسان، فاتح محسن، هاشمی سید جمال. بررسی اثر لیزر کم‌توان دیود با طول موج‌های ۶۸۵ و ۸۳۰ نانومتر روی قارچ کاندیدا آلبیکنس در شرایط آزمایشگاهی. لیزر پزشکی ۱۳۸۵، ۴،۴، ۱۱-۸.
15- Budak A, Zyss T, Bogusz B, Dobrowolski J W, Opiola P. The Estimation of the influence of ELF magnetic field and coherent laser irradiation, applied separately and together,on the fungi growth. Mycologia 2002; 7(3): 123-6.
16- Biscanin M M, Stipetic M M, Jerolimov V J, Biscanin A. Fungicidal effect of diode laser irradiation in patients with denture stomatitis. Laser in Surgery and Medicine 2004; 35: 259-2.
17-Biscanin M M, Stipetic M M, Jerolimov V J. Effect of low level laser therapy on candida albicans growth in patients with denture stomatitis. Photomed Laser Surgery 2005; 23(3): 328-32.

References:

1.Richardson M. Fungal infection diagnosis and management. 3rd ed. Blakwell :Massachusetts, 2003: 80-107.
2.Wietzman I, Summerbell RC. The Dermatophytes. Clinical Microbiology Reviews 1995; 8(2): 240–59.
3.Khosravi AR, Aghamirian MR, Mahmoudi M. Dermatophytoses in Iran. Mycoses 1994; 37(1-2): 43-8.
4.Khosravi AR, Mahmoudi M. Dermatophytes isolated from domestic animals in Iran. Mycoses 2003; 46(5-6): 222-5.
5.Falahati M, Akhlaghi L, Rastegar Lari A, Alagheband R. Epidemiology of Dermatophytoses in an Area South of Tehran, Iran. Mycopathologia .2003;156(4): 279-87.
6. Nicolopoulos CS, Tsioutis V, Nicolopoulos N S, Giannodis P V. Clinical application of He-Neon (632nm) plus infrared diode laser GaAlAs(830nm) and co2 lasers in treatment of onychomycotic nails. The Foot 1999; 9(4): 181-4.
7. Cora G, Saltarelli C, Paveljack C. Effect of light on growth and methabolite synthesis in candida albicans. Mycologia 1977; 71: 773-85.
8. Wilson M, Mia N. Sensitisation of candida albicans to killing by low power laser light. J Oral Pathol Med 1993; 22(8): 354-7.
9. Baxter J D. Therapeutic lasers-Theory and Practice Churchill living stone 1999.

[Downloaded from icml.ir on 2026-05-28]