

# بررسی اثر نور بیوپترون در جلوگیری از تشکیل اسکار در موش‌های دیابتی و غیردیابتی

علی طاهری آکردی<sup>۱</sup>، محمد مهدی فتاحی<sup>۲</sup>، شکراله سپهرتاج<sup>۳</sup>، زهرا قهرمانی<sup>۴</sup>، شهرام یابدار<sup>۱</sup>، زهرا شایان<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>مرکز تحقیقات تروما، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران، <sup>۲</sup>گروه جراحی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

تاریخ وصول: ۱۳۹۸/۰۲/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۱۱

## چکیده

**زمینه و هدف:** تشکیل اسکار پوستی به دنبال جراحی، تروما و سوختگی امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. ترمیم زخم فرآیند پیچیده ایست که طی رقابت مکانیسم‌های تولیدی و تخریبی کلاژن به وقوع می‌پیوندد. عوامل مختلفی از جمله دیابت با مکانیسم‌های متعدد موجب اختلال در این فرآیند می‌شوند. روش‌هایی نیز برای تسریع روند ترمیم و جلوگیری از بروز اسکار به کار گرفته می‌شود که استفاده از نور از آن جمله است. هدف از این مطالعه تعیین و بررسی اثر نور بیوپترون در جلوگیری از تشکیل اسکار در موش‌های دیابتی و غیردیابتی بود.

**روش بررسی:** در این مطالعه تجربی که در سال ۱۳۹۷ انجام شد، ۵۲ موش نژاد ویستار با محدوده وزنی بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ گرم وارد مطالعه شدند و در چهار گروه مساوی (۱۳ تایی)؛ بدون دیابت و بدون نور، بدون دیابت و با نور، با دیابت و بدون نور و با دیابت و با نور مورد مطالعه قرار گرفتند. ابتدا زخم حدود ۲ سانتی‌متری در موش‌ها ایجاد شد و بخیه شد؛ سپس در دو دسته با و بدون دیابت، زخم گروه اول با سالی‌ن نرمال به صورت روزانه پانسمان شد و گروه دیگر تحت نور بیوپترون از فاصله ۱۰ سانتی‌متری به مدت ۱۰ دقیقه با قدرت ۲/۴ ژول بر سانتی متر مربع قرار گرفت. سپس برای سنجش عینی اسکار طی ۲۱ روز، با استفاده از مقیاس استونی بروک اسکار، به اسکارها امتیاز داده شد. در پایان موش‌ها قربانی شدند و زخم جهت بررسی هیستولوژیک به آزمایشگاه فرستاده شد. بررسی روند بروز اسکار بر اساس مطالعه هیستولوژیکال در پارامترهای نکروز، تکثیر فیبروبلاستی، میزان انباشت کلاژن، بلوغ بافت گرانولاسیون، اپی تلیالیزاسیون و نئواسکولاریزاسیون بررسی شدند. داده‌ها برای توصیف متغیرها از میان‌ه و برد میان چارکی (اختلاف چارک اول و سوم) استفاده شد. برای مقایسه متغیرها بین ۴ گروه از تست ناپارامتری کروسکال والیس و مقایسه دو گروه از تست من - ویتنی استفاده شده است.

**یافته‌ها:** از نظر مقیاس استونی بروک اسکار، زخم در روزهای ۷، ۱۴ و ۲۱ تفاوت آماری معنی‌داری بین چهار گروه مشاهده نشد. در مورد ویژگی‌های هیستوپاتولوژی نیز تفاوتی وجود نداشت به غیر از موش‌های غیردیابتی که نور موجب کاهش پرولیفراسیون فیبروبلاستی ( $p < 0.001$ ) و نیز کاهش نئواسکولاریزاسیون ( $p < 0.001$ ) شد.

**نتیجه‌گیری:** استفاده از نور پلاریزه علی‌رغم معنی‌دار نشدن اختلاف‌های گروه‌ها، می‌تواند با کاهش تکثیر فیبروبلاست‌ها در زخم ترمیم شده و نیز کاهش نئواسکولاریزاسیون در بهبود ظاهر اسکار تأثیرگذار باشد و به عنوان روشی ایمن مورد استفاده قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** ترمیم زخم، سیکاتریکس، نور، فتوتراپی، درمان نور کم سطح

نویسنده مسئول: زهرا قهرمانی، شیراز، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، مرکز تحقیقات تروما، بیمارستان شهید رجایی

Email: ghahreman2@yahoo.co.nz

مقدمه

امروزه روش‌های متفاوتی برای درمان و بهبود زخم‌ها و پیشگیری از بروز اسکار وجود دارد که استفاده از نور مانند لیزرها، نور فرابنفش، دیوهای تابنده نور و نور پلاریزه پلی‌کروماتیک از جمله این روش‌ها می‌باشد (۵-۱۲). نور لیزر می‌تواند به عنوان ابزاری مهم در تسریع روند ترمیم زخم و نیز کاهش درد و التهاب به شمار رود (۵). نور فرابنفش نیز می‌تواند موجب کاهش هایپرتروفی اسکار در مدل حیوانی شود (۱۰). دیوهای تابنده نور را نیز نباید فراموش کرد که فواید بسیاری دارند و ایمن می‌باشند (۱۳).

نوع دیگری از نور که در این موارد استفاده می‌شود، برخلاف لیزر که هم‌گرا و مونوکروماتیک است، نور پلاریزه، پلی کروماتیک و غیرهمگرا (طول موج ۴۸۰ تا ۳۴۰۰ نانومتر) می‌باشد که بیوپترون از نمونه‌های تجاری موجود از این نور می‌باشد (۱۸-۱۳). این نور با انرژی کم، ولی مداوم از فاصله مشخصی بر موضع مورد نظر تابیده می‌شود (۹). نور پلاریزه در تماس با سلول و بافت، ویژگی‌های بیولوژیکی خاصی از خود بروز می‌دهد و موجب افزایش فعالیت انرژتیک غشای سلول، تحریک فرآیند رژنراتیو و تسریع تشکیل ATP می‌شود (۱۹ و ۱۴، ۹). این اتفاق در پوست موجب احیای سلول آسیب دیده و فراهم‌آوری هیدراسیون و اکسیژناسیون پوست و بافت زیرپوستی

تشکیل اسکار پوستی به دنبال جراحی، تروما و سوختگی امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (۱). اسکار می‌تواند موجب ایجاد درد، خارش، محدودیت حرکت، مشکلات زیبایی و کاهش کیفیت زندگی شود (۴-۱).

فرآیند ترمیم زخم را می‌توان به سه فاز التهابی<sup>(۱)</sup>، پرولیفراسیون<sup>(۲)</sup> و بلوغ<sup>(۳)</sup> تقسیم کرد (۱). در فاز اول بلافاصله بعد از آسیب، تخریب عروق موجب ورود محتویات آن به محل آسیب و آزادسازی سیتوکین‌هایی نظیر: TGF- $\beta$  و در آخر مهاجرت لوکوسیت‌ها، ماکروفاژهای فعال، فیبروبلاست‌ها و میوفیبروبلاست‌ها به محل آسیب می‌شوند (۱). سپس بافت گرانولاسیون تشکیل می‌شود و با تحریک سیتوکین‌ها، فیبروبلاست‌ها کلاژن می‌سازند و در ماتریکس خارج سلولس دپو می‌کنند (۱). در این حالت زخم از بافت گرانولاسیون به اسکار فیبرو تبدیل می‌شود و این روند تا بالغ شدن اسکار ادامه می‌یابد (۱).

اختلال در این فرآیند می‌تواند موجب بروز اشکال پاتولوژیک مانند اسکار آتروفیک - با تشکیل ناکافی کلاژن - و یا هیپرتروفیک - با باندل‌های ضخیم کلاژن در هم گردد (۱). دیابت می‌تواند در این روند اختلال ایجاد کند (۸-۳). دیابت با واسطه مکانیسم‌های مختلف می‌تواند موجب کاهش قدرت زخم، کاهش آنژیوژنز و ضعف انقباض زخم، لذا اختلال در ترمیم آن شود (۵). این بیماری موجب اختلال در فاز التهابی ترمیم زخم می‌شود (۵).

1-Inflammation  
2-Proliferation  
3-Maturation

موش‌ها در شرایط استاندارد با دمای ۲۱ درجه و رطوبت ۴۰ تا ۶۰ درصد با امکان مصرف آزادانه غذا و آب قرار گرفتند، تعدادی از موش‌ها طی مطالعه مردند و در نهایت از گروه اول، ۱۳ موش؛ گروه دوم، ۱۰ موش؛ گروه سوم، ۱۰ موش و گروه چهارم، ۹ موش باقی ماندند.

برای دیابتی کردن موش‌ها از تک دوز ۱۵۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم داروی استرپتوزوتوسین به صورت اینتراپریتونئال استفاده شد. بعد از گذشت ۳ روز در صورت مشاهده کاهش وزن، پرنوشی و پرادراری و نیز سطح قند خون بالای ۱۷۰ میلی گرم بر دسی لیتر، موش مورد نظر به عنوان دیابتی در نظر گرفته می شد (۷).

برای ایجاد زخم در موش‌ها، ابتدا موهای سطح پشتی آن‌ها تراشیده شد و بعد از ضد عفونی کردن محل با الکل، زخمی تا عمق فاشیا و با طول ۲ سانتی متر با استفاده از نایف شماره ۱۱ بر پشت موش‌ها ایجاد شد. زخم با استفاده از بخیه با نخ نایلون ۰۳- بسته شد.

تعداد ۱۲ موش از گروه دیابتی‌ها و تعداد ۱۳ موش از غیر دیابتی‌ها در معرض نور بیوپترون قرار گرفتند و برای ۲۶ موش دیگر از دو گروه باقیمانده از نور استفاده نشد و سطح زخم هر روز تنها با سالیین نرمال آغشته شد.

می شود و در نهایت با کاهش سیتوکین‌های پیش التهابی، افزایش سیتوکین‌های ضد التهابی، تحریک تکثیر فیبروبلاست و تولید فیبرهای کلاژن و ترمیم آن‌ها، در کنترل فرآیند ترمیم و تسریع آن شرکت می‌کند (۱۸ و ۱۳، ۹). بنابر پژوهش‌ها، این نور می‌تواند زمان بهبود زخم را نیز تا نصف و حتی یک سوم کاهش دهد (۱۳).

استفاده دقیق از این نور به خوبی شناخته نشده است (۲۰ و ۱۶، ۱۴) و باید اقرار کرد که نمی‌توان جذابیت استفاده از آن را نادیده گرفت. همچنین این نور را می‌توان ابزارای غیرتهاجمی به شمار آورد (۱۹)، لذا هدف از این مطالعه تعیین و بررسی اثر نور بیوپترون در جلوگیری از تشکیل اسکار در موش‌های دیابتی و غیر دیابتی بود.

### روش بررسی

در این مطالعه تجربی که در سال ۱۳۹۷ انجام شد، ۵۲ موش نژاد ویستار با محدوده وزنی بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ گرم وارد مطالعه شدند، کلیه نکات اخلاقی کار با حیوانات بر طبق دستورالعمل‌های اخلاقی انجمن بین‌المللی کار با حیوانات (IASP) با کد اخلاق IR.SUMS.MED.REC.1397.003 انجام گرفت، سپس موش‌ها در چهار گروه ۱۳ تایی؛ با و بدون دیابت و با و بدون استفاده از نور بیوپترون (گروه اول: بدون دیابت و بدون نور، گروه دوم: بدون دیابت و با نور، گروه سوم: با دیابت و بدون نور و گروه چهارم: با دیابت و با نور) مورد مطالعه قرار گرفتند. در ابتدا

1-Bioptron, AG, Switzerland  
2-Polarized  
3-Incoherence  
4-Polychromy

روی ترمیم زخم در دو فاز مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ فاز اول، فاز التهابی<sup>(۲)</sup> شامل؛ پارامترهای نوع و شدت تراکم سلول‌های التهابی، ادم، نکروز و هموراژی حاد و مزمن؛ فاز دوم، فاز ترمیم<sup>(۳)</sup> شامل؛ پارامترهای تکثیر فیبروبلاستی، میزان انباشت کلاژن و نئوسکولاریزاسیون.

هر یک از پارامترها از ۰ تا ۳ نمره می‌گیرند، به این صورت که نرمال برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود، افزایش خفیف ۱، افزایش متوسط ۲ و افزایش شدید ۳ نمره می‌گیرند.

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده نرم‌افزار SPSS و آزمون‌های کروسکال والیس و من‌ویتنی تجزیه و تحلیل شدند.

بیوپترون<sup>(۱)</sup> دستگامی است که نور پلاریزه<sup>(۲)</sup>، غیر همگرا<sup>(۳)</sup> و پلی‌کروماتیک<sup>(۴)</sup> را با طول موج‌های ۴۸۰ تا ۳۴۰۰ نانومتر ساطع می‌کند. تراکم انرژی این نور ۴۰ میلی‌مول بر سانتی‌متر مربع می‌باشد. این نور کم انرژی به صورت دایم و با قدرت ۲/۴ ژول بر سانتی‌متر مربع با فاصله ۱۰ سانتی‌متری و به مدت ۱۰ دقیقه بر سطح مورد نظر تأیید می‌شود<sup>(۱۳)</sup>.

برای سنجش عینی اسکار در ابتدای مطالعه، روز هفتم، روز چهاردهم و روز بیست و یکم، با استفاده از مقیاس استونی بروک اسکار (SBSSES)<sup>(۱)</sup> به اسکارها امتیاز داده شد (جدول ۱). در پایان موش‌ها قربانی شدند و زخم جهت بررسی هیستولوژیک به آزمایشگاه فرستاده شد. بررسی روند التیام بر اساس مطالعه هیستولوژیکال اسکار دینو و همکاران<sup>(۲۱)</sup> بر

جدول ۱: مقیاس استونی بروک اسکار

امتیاز	پاسخ	دسته بندی
۰	کمتر از ۲ میلی متر	عرض
۱	مساوی یا بیشتر از ۲ میلی متر	طول
۰	بلند در مقابل محیط پوست	رنگ (مقایسه با پوست)
۱	مسطح	
۰	تیره تر (قرمز، بنفش، قهوه ای یا سیاه)	علامت زخم
۱	مشابه یا روشن تر	
۰	وجود زخم	شکل کلی ظاهری
۱	عدم وجود زخم	
۰	ضعیف	
۱	خوب	

کل امتیاز: مجموع امتیازهای دسته‌بندی‌ها، صفر (بدترین)، ۵ (بهترین)

1- Stony Brook Scar Scale(SBSES)  
2-Inflammatory Stage of Healing  
3-Repair Stage of Healing

### یافته‌ها

نشان داد که از نظر نئوواسکولاریزاسیون و پروليفراسیون فیبروبلاست، اختلاف معنی‌داری بین دو گروه بدون دیابت وجود دارد ( $p < 0.001$ ). همچنین مقایسه در دو گروه دیابتی و غیر دیابتی با تست من‌ویتنی نشان داد که در گروه دیابتی‌ها اختلاف معنی‌داری بر اساس تغییرات هیستوپاتولوژیک بین دو گروه با نور و بدون نور وجود ندارد (جدول ۳).

نتایج جدول ۲ نشان داد در ارزیابی مقیاس SBSSES تمام موش‌ها در روزهای ۷، ۱۴ و ۲۱ به انجام رسید، همان طور که قابل مشاهده است، مقایسه نمره SBSSES در هر روز در ۴ گروه اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداده است. در پایان مطالعه، تغییرات هیستوپاتولوژیک نیز در موش‌ها در چهار گروه ارزیابی شد. نتایج

جدول ۲: مقایسه ی میانه امتیاز SBSSES در روزهای مختلف در گروه‌های مختلف

گروه	۱	۲	۳	۴	سطح معنی‌داری
روز بررسی	(بدون دیابت و بدون نور)	(بدون دیابت و با نور)	(با دیابت و بدون نور)	(با دیابت و با نور)	
۷	۱ (۱) <sup>۱</sup>	۱ (۱/۵)	۰ (۱)	۱ (۲)	۰/۲۲
۱۴	۲ (۱)	۳ (۱/۵)	۲ (۲)	۲ (۳)	۰/۶۵
۲۱	۴ (۲)	۴/۵ (۲)	۴ (۱)	۵ (۲)	۰/۷۶

جدول ۳: مقایسه تغییرات هیستوپاتولوژیک در گروه نور و بدون نور در دو گروه موش‌های دیابتی و غیردیابتی جداگانه

گروه دیابتی‌ها	بررسی هیستوپاتولوژیک	گروه با نور	گروه بدون نور	سطح معنی‌داری
نکروز	۱(۰)	۱(۰)	۱(۰)	۰/۷۲
پروليفراسیون فیبروبلاستی	۰(۰)	۰(۰)	۰(۰)	۰/۹۷
دپوزیشن کلاژن	۰(۰)	۰(۰)	۰(۰)	۱
بلوغ یافت گرانولاسیون	۳(۰)	۳(۰)	۲(۰)	۱
اپی تلیالیزاسیون	۱(۰)	۱(۰)	۳(۰)	۰/۷۲
نئوواسکولاریزاسیون	۰(۰)	۰(۰)	۰(۰)	۰/۹۷
گروه غیر دیابتی‌ها				
نکروز	۱(۰)	۱(۰)	۱(۰)	۰/۷۸
پروليفراسیون فیبروبلاستی	۰(۰)	۰(۰)	۱(۰)	< ۰/۰۰۱
دپوزیشن کلاژن	۲(۰/۵)	۲(۰/۵)	۲(۱)	۰/۹۸
بلوغ یافت گرانولاسیون	۲(۰)	۲(۰)	۲(۰)	۱
اپی تلیالیزاسیون	۳(۰/۲۵)	۳(۰/۲۵)	۳(۰)	۰/۶۹
نئوواسکولاریزاسیون	۱(۰)	۱(۰)	۳(۰/۵)	< ۰/۰۰۱

## بحث

بر اساس نتایج مطالعه حاضر در گروه‌ها با

موش‌های دیابتی و غیردیابتی، شکل ظاهری اسکار بر اساس معیارهای SBSSES در گروهی که تحت درمان با نور قرار داشتند (چه دیابتی و چه غیردیابتی)، علی‌رغم بالاتر بودن میانگین امتیاز SBSSES، طی روزهای بررسی، تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل آن نداشت. این یافته نشان می‌دهد که ظاهر زخم‌ها بهتر می‌شود، اما این تفاوت معنی‌دار نیست.

در مورد ویژگی‌های هیستوپاتولوژی نیز، در نکروز، تجمع کلاژن، بلوغ بافت گرانولاسیون و اپی‌تلیالیزاسیون مجدد اختلافی بین گروه‌ها نبوده است، اما در موش‌های غیردیابتی، نور باعث کاهش پرولیفراسیون فیبروبلاستی و نئوسکولاریزاسیون شده است که می‌تواند نشان دهنده ی بهبود وضعیت اسکار و توجیه‌کننده نتیجه ظاهری بهتر در موش‌های این گروه باشد. باید توجه داشت که این تفاوت در موش‌های دیابتی مشاهده نشد که شاید بتوان دیابت را عامل این اتفاق و در حقیقت مانع بهبود اسکار دانست.

تلاش‌های زیادی برای استفاده از نور در بهبود ترمیم زخم و جلوگیری از بروز اسکار انجام شده است. برای نمونه پینه‌پرو و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر نور لیزر و نیز بیوپترون بر حیوانات با و بدون سوء تغذیه پرداختند و در نهایت اعلام کردند که هر دو مدالیتی موجب بهبود ترمیم زخم می‌شود و این بهبود در مورد لیزر در حیوانات

تشکیل اسکار پوستی به دنبال جراحی، تروما و سوختگی امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (۱). فرآیند ترمیم زخم امر پیچیده‌ایست که اختلال در آن می‌تواند موجب بروز اشکال پاتولوژیک مانند اسکار آتروفیک و یا هیپرتروفیک شود (۱). دیابت با واسطه مکانیسم‌های مختلف می‌تواند موجب اختلال در ترمیم زخم شود (۵). امروزه روش‌های متفاوتی برای درمان، بهبود زخم‌ها و پیشگیری از بروز اسکار وجود دارد که استفاده از لیزر از جمله این روش‌ها می‌باشد. هدف از این مطالعه تعیین و بررسی نقش نور بیوپترون نور پلاریزه، پلی کروماتیک و غیرهمگرا در جلوگیری از اسکار در موش‌های دیابتی و غیردیابتی بود.

یک زخم نشان دهنده وقفه در پیوستگی بافت است که به دنبال آن آسیب یا مرگ سلولی رخ می‌دهد. ترمیم زخم به دلیل وجود مکانیسم رقابتی بین سنتز و لیز کلاژن اتفاق می‌افتد. هر عاملی که لیز کلاژن را افزایش می‌دهد یا سنتز آن را کاهش می‌دهد، ممکن است منجر به تغییر در روند بهبودی شود. فتوترپی به عنوان روش مؤثر برای بهبود زخم پیشنهاد شده است. مطالعه حاضر از نظر بافت‌شناسی تفاوت در بهبود زخم‌های پوستی در موش‌های دیابتی و غیردیابتی را در پی لیزر درمانی با نور بیوپترون را بررسی کرده است. این تحقیق نشان داده است که تأثیر نور بیوپترون در موش‌های غیردیابتی نسبت به دیابتی‌ها مؤثرتر بوده است که شاید بتوان دیابت را عامل این اتفاق و در حقیقت مانع بهبود اسکار دانست.

می‌کند (۲۹-۲۲). پژوهش‌ها نشان داده است که افزایش قابل توجهی در بهبود زخم‌های تحت درمان با لیزر مانند نور بیوپترون (۳۳-۳۰)، افزایش نفوذ لکوسیت‌ها و تکثیر فیبروبلاست (۳۴)، ضخیم شدن اپیدرم (۳۵) و ضعف پوستی (۳۴) در خرگوش، موش، گینه و خوک دیده می‌شود.

متأسفانه مقایسه بین پژوهش‌های فوق دشوار است، زیرا پارامترهای نوری مورد استفاده متفاوت بوده است. اگرچه برخی از آن‌ها نتایج مثبتی داشتند، اما اعتبار آن‌ها محدود بود. بیشتر آن‌ها یا از نظر ضعیف کنترل می‌شوند و یا در مدل‌های حیوانات شل شده پوست انجام می‌شوند. حیوانات دارای پوست شل شده و گشاد مانند موش، خرگوش، سگ و خوکچه هندی الگوی کافی برای ترمیم زخم انسان نیستند، زیرا در درجه اول از طریق انقباض بهبود می‌یابند در حالی که حیوانات دارای پوست تنگ مانند خوک و انسان در درجه اول از طریق اپیتلیالیزه شدن بهبود می‌یابند. ما فقط از چند مطالعه در مورد تأثیر نور لیزر در بهبود زخم در خوک‌ها آگاه هستیم (۳۷ و ۳۶، ۲۹).

مهم‌ترین محدودیت مطالعه این بود که مدل ما مدل حیوانی بود، اما ما می‌خواهیم نتایج را به انسان تعمیم دهیم که ممکن است در مواردی تعمیم مدل حیوانی به مدل انسانی صد در صد نباشد. دومین مورد، مسئله زمان بود، اگر می‌توانستیم رت‌ها را مدت زمان بیشتری نگه داریم، تشکیل اسکار را بهتر می‌توانستیم بررسی کنیم، ولی از لحاظ مسایل اخلاقی

دچار سوء تغذیه و در مورد بیوپترون در حیوانات بدون سوء تغذیه مشهودتر بوده است (۸).

پژوهش‌های دیگر در مورد استفاده از لیزر نشان داده‌اند که لیزر کم توان با طول موج ۸۳۰ نانومتر موجب کاهش بروز کلونید بعد از عمل جراحی فتق می‌شود و طی ۶ ماه، اسکار با ظاهر بهتری برجا می‌گذارد (۴). همچنین کارمیشولت و همکاران در یک مطالعه مرور سیستماتیک، نشان دادند که استفاده از لیزر این پتانسیل را دارد که بروز اسکار در زخم را کاهش دهد (۱).

پژوهش‌هایی که بر روی عملکرد بیوترون کار کردند، نشان می‌دهند که این نور می‌تواند دوره ریکاوری بعد از عمل بلفاروپلاستی را نصف کند (۱۳) و در بیماری‌های ارتوپدی مانند سندرم تونل کارپال و کشیدگی مچ مؤثر باشد (۱۸ و ۱۴). عملکرد بیوترون علی‌رغم عدم وضوح در نحوه و مدت زمان استفاده و مکانیسم عمل، به صورت ایمن در ترمیم زخم کمک کند (۱۶).

همچنین محققان نشان دادند که نور پلاریزه می‌تواند اسکار ناشی از سوختگی در کودکان را کاهش دهد و کیفیت آن را بهبود بخشد (۱۵) و موجب تسریع اپی تلیالیزاسیون شود (۱۱).

شواهد واضحی وجود دارد که نشان می‌دهد نور بیوپترون فعالیت سلول را در شرایط آزمایشگاهی، بسته به طول موج خاص و پارامترهای نوری تغییر می‌دهد، اما ادبیات فعلی تصویری نامعین از آن را داخل بدن در بهبود زخم نقاشی

در مورد حیوانات نمی‌توانستیم مدت زمان بیشتری، رت‌هایی را که برایشان زخم ایجاد کرده‌ایم، نگه داشته و بهبود زخم را بسنجیم.

### نتیجه‌گیری

به عنوان نتیجه نهایی، باید بیان کرد که استفاده از نور پلاریزه، علی‌رغم معنی‌دار نشدن اختلاف‌های گروه‌ها، می‌تواند در بهبود ظاهر اسکار تأثیرگذار باشد و به عنوان روشی ایمن مورد استفاده قرار گیرد. باید اظهار کرد که با توجه به نتایج سایر پژوهش‌ها، همچنان نیاز به بررسی‌های بیشتر این مدالیتی و کشف نحوه صحیح استفاده از آن احساس می‌شود.

### تقدیر و تشکر

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دوره تخصص پزشکی رشته جراحی عمومی دانشگاه علوم پزشکی شیراز می‌باشد، که با حمایت مالی این دانشگاه انجام شد.



## REFERENCES

- 1.Karmisholt KE, Haerskjold A, Karlsmark T, Waibel J, Paasch U, Haedersdal M. Early laser intervention to reduce scar formation - a systematic review. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2018 Jul;32(7):1099-1110.
- 2.Kerwin LY, El Tal AK, Stiff MA, Fakhouri TM. Scar prevention and remodeling: a review of the medical, surgical, topical and light treatment approaches. *Int J Dermatol* 2014; 53(8): 922-36.
- 3.Khatri KA, Mahoney DL, McCartney MJ. Laser scar revision: A review. *J Cosmet Laser Ther* 2011; 13(2): 54-62.
- 4.Carvalho RL, Alcântara PS, Kamamoto F, Cressoni MD, Casarotto RA. Effects of low-level laser therapy on pain and scar formation after inguinal herniation surgery: a randomized controlled single-blind study. *Photomed Laser Surg* 2010; 28(3): 417-22.
- 5.Hourelid NN. Shedding light on a new treatment for diabetic wound healing: a review on phototherapy. *Scientific WorldJournal* 2014; 6: 398412.
- 6.Fearmonti R, Bond J, Erdmann D, Levinson H. A review of scar scales and scar measuring devices. *Eplasty* 2010; 10: e43.
- 7.Deeds MC, Anderson JM, Armstrong AS, Gastineau DA, Hiddinga HJ, Jahangir A, et al. Single dose streptozotocin-induced diabetes: considerations for study design in islet transplantation models. *Lab Anim* 2011; 45(3): 131-40.
- 8.Pinheiro AL, Meireles GC, de Barros Vieira AL, Almeida D, Carvalho CM, dos Santos JN. Phototherapy improves healing of cutaneous wounds in nourished and undernourished Wistar rats. *Braz Dent J* 2004; 15: S121-8.
- 9.EL-Deen HB, FAHMY S, Ali SA, El-Sayed WM. Polarized light versus light-emitting diode on healing of chronic diabetic foot ulcer. *Romanian Journal of Biophysics* 2014; 24(2): 1-5.
- 10.Brown RJ, Lee MJ, Sisco M, Kim JY, Roy N, Mustoe TA. High-dose ultraviolet light exposure reduces scar hypertrophy in a rabbit ear model. *Plast Reconstr Surg* 2008; 121(4): 1165-72.
- 11.Monstrey S, Hoeksema H, Depuydt K, Van Maele GE, Van Landuyt K, Blondeel P. The effect of polarized light on wound healing. *Eur J Plast Surg* 2002; 24(8): 377-82.
- 12.Akilbekova D, Boddupalli A, Bratlie KM. The effect of polarized light on the organization of collagen secreted by fibroblasts. *Lasers Med Sci* 2018; 33(3): 539-47.
- 13.Colić MM, Vidojković N, Jovanović M, Lazović G. The use of polarized light in aesthetic surgery. *Aesthetic Plast Surg* 2004; 28(5): 324-7.
- 14.Stasinopoulos D, Papadopoulos C, Lamnisis D, Stasinopoulos I. The use of Biopton light (polarized, polychromatic, non-coherent) therapy for the treatment of acute ankle sprains. *Disabil Rehabil* 2017; 39(5): 450-7.
- 15.Elrashid NAA, Sanad DA, Mahmoud NF, Hamada HA, Abdelmoety AM, Kenawy AM. Effect of orange polarized light on post burn pediatric scar: a single blind randomized clinical trial. *J Phys Ther Sci* 2018; 30(10): 1227-31.
- 16.Feehan J, Burrows SP, Cornelius L, Cook AM, Mikkelsen K, Apostolopoulos V, et al. Therapeutic applications of polarized light: Tissue healing and immunomodulatory effects. *Maturitas* 2018; 116: 11-7.
- 17.Stasinopoulos D, Stasinopoulos I, Pantelis M, Stasinopoulou K. Comparing the effects of exercise program and low-level laser therapy with exercise program and polarized polychromatic non-coherent light (biopton light) on the treatment of lateral elbow tendinopathy. *Photomed Laser Surg* 2009; 27(3): 513-20.
- 18.Raeissadat SA, Rayegani SM, Rezaei S, Sedighipour L, Bahrami MH, Eliaspour D, et al. The effect of polarized polychromatic noncoherent light (biopton) therapy on patients with carpal tunnel syndrome. *J Lasers Med Sci* 2014; 5(1): 39-46.
- 19.Ablon G. Phototherapy with light emitting diodes: Treating a broad range of medical and aesthetic conditions in dermatology. *J Clin Aesthet Dermatol* 2018;11(2): 21-7.
- 20.Karadag CA, Birtane M, Aygit AC, Uzunca K, Doganay L. The efficacy of linear polarized polychromatic light on burn wound healing: an experimental study on rats. *J Burn Care Res* 2007; 28(2): 291-8.
- 21.Scardino MS, Swaim SF, Morse BS, Sartin EA, Wright JC, Hoffman CE. Evaluation of fibrin sealants in cutaneous wound closure. *J Biomed Mater Res* 1999; 48(3): 315-21.
- 22.Hall G, Anneroth G, Schennings T, Zetterqvist L, Ryden H. Effect of low level energy laser irradiation on wound healing. An experimental study in rats. *Swed Dent J* 1994; 18(1-2): 29-34.
- 23.Anneroth G, Hall G, Ryden H, Zetterqvist L. The effect of low-energy infrared laser radiation on wound healing in rats. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1988; 26(1): 12-7.

24. Basford JR, Hallman HO, Sheffield CG, Mackey GL. Comparison of cold-quartz ultraviolet, low-energy laser, and occlusion in wound healing in a pig model. *Arch Phys Med Rehabil* 1986; 67: 151-4.
25. Mester E, Mester AF, Mester A. The biomedical effects of laser application on biological systems. *Laser Rev* 1968; 1: 3.
26. Hutschenreiter G, Haina D, Paulini K, Schumacher G. Wundheilung nach laser- und rotlichtbestrahlung. *L Exp Chir* 1980; 13: 75-85.
27. In de Braekt MM, van Alphen FA, Kuijpers-Jagtman AM, Maltha JC. Effect of low-level laser therapy on wound healing after palatal surgery on beagle dogs. *Lasers Med Surg* 1991; 11: 462-70.
28. Allendorf JD, Bessler M, Huang J, Kayton ML, Laird D, Nowygrad R, Treat MR. Helium-neon laser irradiation at fluences 1, 2, and 4 J/cm<sup>2</sup> failed to accelerate wound healing as assessed by both wound contracture rate and tensile strength. *Lasers Surg Med* 1997; 20(3): 340-5.
29. Hunter J, Leonard L, Wilson R, Snider G, Dixon J. Effects of low energy laser on wound healing in a pig model. *Lasers Surg Med* 1984; 3: 285-90.
30. Abergel RA, Lyons RF, Castel JC, Dwyer RM, Uitto J. Biostimulation of wound healing by lasers: Experimental approaches in animal models and in fibroblast cultures. *J Dermatol Surg Oncol* 1987; 18: 127-33.
31. Braverman B, McCarthy RJ, Ivankovich AD, Forde DA, Overfield M, Bapna MS. Effect of He-Ne and infrared laser irradiation on wound healing in rabbits. *Lasers Surg Med* 1989; 9: 50-8.
32. Surinchak JS, Alago ML, Bellamy RF, Stuck BE, Belkin M. Effects of low-level energy lasers on the healing of full thickness skin defects. *Lasers Surg Med* 1983; 2: 267-74.
33. Lyons RF, Abergel RP, White RA, Dwyer RM, Castel JC, Uitto J. Biostimulation of wound healing in vivo and a helium-neon laser. *Ann Plat Surg* 1987; 18: 47-50.
34. Bisht D, Gupta SC, Misra VP, Sharma P. Effect of low intensity laser radiation on healing of open skin wounds in rats. *Indian J Med Res* 1994; 100: 43-6.
35. Haina D, Brunner R, Landthaler M. Animal experiments in light induced wound healing. *Basic Biomed Res* 1982; 22: 1-3.
36. Saperia D, Glassberg E, Lyons RF, Abergel RP, Baneux P, Castel JC, et al. Demonstration of elevated type I and III Procollagen mRNA levels in cutaneous wounds treated with helium-neon laser: Proposed mechanism for enhanced wound healing. *Biochem Biophys Res Commun* 1986; 138:1123-8.
37. Colver GB, Priestley GC. Failure of a helium-neon laser to affect components of wound healing in vitro. *Br J Dermatol* 1989; 121(2): 179-86.

# Investigation of the Effect of Biopton Light in Preventing the Formation of Scars in Diabetic and Non-Diabetic Mice

Taheri Akardi A<sup>1</sup>, Mehdi Fattahi M<sup>2</sup>, Sepehrtaj SH<sup>2</sup>, Ghahremani Z<sup>1</sup>, Pabdar SH<sup>1</sup>, Shayan Z<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trauma Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran, <sup>2</sup>Surgery Groups, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

Received: 20 May 2019 Accepted: 02 Des 2019

## Abstract

**Background & aim:** The formation of skin scars is inevitable following surgery, trauma and burns. Wound healing is a complex process that occurs during the competition of collagen production and collapse mechanisms. Various factors such as diabetes can interfere this process with multiple mechanisms. There are also ways to speed up the process of repair and prevent wound formation which is the use of light. The present study examines the effect of polarizing light (bioptron) on the process of wound healing and prevention of wound formation in diabetic and non-diabetic rats.

**Methods:** A total of 52 rats were studied in four groups of 13 with and without diabetes and with and without using light bioptron: First group: without diabetes, without light; group 2: without diabetes, with light; group 3: with diabetes, without light; group 4: with diabetes, with light. At first, the wound was formed about 2 cm in rats and sutured. Then grouping wound was dressed with normal saline daily in two groups with and without diabetes and the other group was exposed to bioptron light at a distance of 10 cm for 10 minutes with a power of 2.4 joule cm<sup>2</sup>. Then the scars were scanned by using the Stony Brook Scar Scale for objective measurements of the wound over a period of 21 days. In the end, the rats were sacrificed and the wounds were sent to the lab for histological examination. The incidence of wound was studied based on histological examination on necrosis parameters, fibroblastic proliferation, collagen accumulation, granulation tissue maturation, epithelialization and neovascularization.

**Results:** There was no significant difference between the two groups in terms of SBSSES scores on days 7, 14 and 21. There was no difference in histopathological characteristics except for non-diabetic rats that bioptron were reduced fibroblast proliferation (pvalue<0.001) and decreased neovascularization (pvalue<0.001).

**Conclusion:** Despite the lack of significant differences between groups, using of polarized light can be corrected by reducing the proliferation of fibroblasts in the wound healing and reducing neovascularization to improve the appearance of the scar and can be used as a safe method.

**Keyword:** Wound healing, Cicatrix, Light, Phototherapy, Low-level light therapy

---

**Corresponding author:** Ghahremani Z, Trauma Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

**Email:** ghahreman2@yahoo.co.nz

**Please cite this article as follows:**

Taheri Akardi A, Mehdi Fattahi M, Sepehrtaj SH, Ghahremani Z, Pabdar SH, Shayan Z. Investigation of the Effect of Biopton Light in Preventing the Formation of Scars in Diabetic and Non-Diabetic Mice. *Armaghane-danesh* 2020; 25(1): 1-11.