

# بررسی اثرات تابش لیزرهای کم توان هلیوم - نئون بر بهبود و ترمیم اعصاب محیطی آسیب دیده

نسرین تک‌زارع، عضو هیأت علمی گروه جنین شناسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران  
دکتر منصور جمالی زواره‌ای، استاد گروه پاتولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران  
دکتر کامران یارمحمدی، عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی  
دکتر حمید رضا فروتن، عضو هیأت علمی گروه جراحی دانشگاه علوم پزشکی ایران  
دکتر علیرضا تک‌زارع، عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران  
دکتر محمد بربرستانی، دانشیار گروه آناتومی دانشگاه علوم پزشکی تهران

## Effects of Low Power He-Ne Laser Radiation on Injured Sciatic Nerve ABSTRACT

The nervous system has an important and vital role in the human body, but unfortunately the repairment of damaged nervous tissue is very slowly. For a long time, The scientists have been involved in finding ways to speed up this process. Radiation of low power He-Ne laser has been suggested to as a way to improve this issue.

In this study, 20 rats were divided randomly into control and case groups. The sciatic nerves of all these rats were damaged under general anesthesia and sterile conditions. The day of surgery was considered as the day zero. Rats of case group received every day laser radiation ( $\lambda = 65 \text{ nm}$ ). At 27th day rats were killed by ether and the sciatic nerve was studied histologically.

Data was analysed and the difference was significant. In the case group the repairment was faster.

We concluded that low power He-Ne laser radiation on crushed sciatic nerve of the rats has accelerated the nerve repairment process.

**Key Words:** Laser; He-Ne; Injured sciatic nerve; Rat; Iran

## چکیده

بافت عصبی با وجود نقش کلیدی که در اعمال حیاتی بدن دارد، بافتی بسیار دیر التیام شناخته شده است. جامعه پزشکی همواره کوشیده است روشهای مؤثری را برای ترمیم اعصاب آسیب دیده بیابد. استفاده از لیزرهای کم‌توان و سبک مانند لیزر هلیوم - نئون درجه جدیدی را به رفع این معضل بزرگ، گشوده است. در این مطالعه ۲۰ سر موش صحرایی (رت) به طور تصادفی در گروههای شاهد و تجربی قرار گرفتند. در روز جراحی، تحت بیهوشی عمومی و با رعایت شرایط استریل، عصب سیاتیک تحت فشار و آسیب واقع شد. روز جراحی، روز صفر محسوب گردید. از

روز اول به صورت دوره‌ای به رت های گروه مورد لیزر کم‌توان هلیوم-نئون با طول موج  $\lambda = 65 \text{ nm}$  تابانیده شد. در روزهای ۳، ۶، ۹، ... و ۲۷، کلیه رت‌ها تحت آزمایش فیزیولوژیک سطح شیب‌دار قرار گرفتند. در روز بیست و هفتم کلیه رت‌ها توسط اثر کشته شدند و عصب سیاتیک خارج شده و مورد مطالعه بافت شناسی قرار گرفت. در گروه تجربی قدرت و سرعت ترمیم عصب نسبت به گروه شاهد بیشتر بوده و اختلافات فوق از نظر آماری هم معنی دار شد. در نهایت به این نتیجه رسیدیم که تابش روزانه لیزر کم‌توان هلیوم - نئون بر عصب سیاتیک آسیب دیده موجب تسریع معنی دار

فرآیند ترمیم عصب می‌گردد.

## مقدمه

بافت عصبی یکی از مهم ترین بافتهای بدن است که در هنگام آسیب دیدن، بسیار دیر التیام پیدا می‌کند. بافت عصبی آسیب دیده در ابتدا دژنره می‌شود. در مورد بافتهای دژنره شده عملکرد مجدد هنگامی بدست می‌آید که فیبرهای عصبی رژنره شده و مجدداً با بافت هدف تماس پیدا کنند.

جامعه پزشکی همواره کوشیده است روشهای مؤثری را برای ترمیم اعصاب آزرده بیابد. این تلاش شامل تمام روشهای تهاجمی مانند جراحی ها و ... و غیرتهاجمی مانند فیزیوتراپی و ... می‌باشد. با وجود سعی و تلاش فراوان همچنین صرف هزینه بسیار زیاد آنچه در نهایت مطرح می‌شود، درمان تدریجی و کند عصب است و اگر عصب آزرده‌ای حتی به درمان پاسخ دهد سیر معالجات طولانی بوده میزان موفقیت روشهای موجود همواره زیر سؤال قرار دارد. از طرفی بندرت توانایی و عملکرد اعصاب آسیب دیده به حد نرمال و قابل قبول باز می‌گردد. با توجه به درصد بالای آسیب دیدگی اعصاب محیطی در اثر حوادث و تصادفات مختلف، هر ساله در ایران و سایر کشورهای جهان، برای ترمیم این صدمات هزینه، زمان و تخصص بسیاری صرف می‌شود. استفاده از لیزرهای کم‌توان خصوصاً لیزر He-Ne دریچه جدیدی به رفع این معضل اجتماعی گشوده است. استفاده از این لیزر روش کاملاً غیرتهاجمی می‌باشد که با توجه به خصوصیات ویژه‌ای که دارد عملکرد نسبتاً منحصر به فردی یافته است (۱).

لیزرها را بر اساس جنس محیط فعال نامگذاری می‌کنند (مانند لیزرهای هلیوم - نئون، مایع، یاقوت، CO<sub>2</sub> و ...) خصوصیات ویژه پرتو لیزر موجب شده است که این باریکه نورانی با نور معمولی متفاوت گشته و اثرات ویژه‌ای را بر جای بگذارد (۲). لیزرها به دو گروه لیزرهای گرم و سرد تقسیم می‌شوند؛ لیزرهای گرم High power (پرتوان) باعث تغییرات سریع و آنی قابل ملاحظه‌ای در دمای بافت می‌گردد و بیشتر در جراحی بکار برده می‌شود. لیزرهای سرد Low power (کم‌توان)، موجب تغییرات آنی و قابل ملاحظه‌ای در دمای بافت نگردیده لذا تغییر قابل مشاهده آنی نیز در ساختمان بافت بوجود نمی‌آورند. لیزرهای سرد یا کم‌توان با فعال کردن واکنشهای بیولوژیکی در بافتها اثر می‌کنند (۳).

در این میان لیزر He-Ne از اهمیت خاصی برخوردار است.

نخستین بار پروفیسور Mester اثرات قابل ملاحظه لیزرهای کم‌توان را بر محیطهای بیولوژیکی مطرح ساخت؛ تحقیقات وی توسط فرزندانش دنبال شد (۳) امروزه پژوهشگران متعددی فعالیت خود را بر این امر متمرکز نموده‌اند و کاربردهای درمانی لیزرهای کم‌توان جایگاهی مناسب یافته است (۴).

## روش و مواد

پژوهش حاضر با روش مورد - شاهدی (Case - control) بر روی ۲۰ سر موش صحرایی (Rat) بالغ با محدوده وزنی ۳۰۰-۲۵۰ گرم و محدوده سنی ۳ تا ۴ ماه صورت پذیرفت. رت‌ها در طی دوره آزمایش، ۱۲ ساعت در روشنائی و ۱۲ ساعت در تاریکی قرار می‌گرفتند، و به غذای آماده موش دسترسی داشتند و در قفسهای استاندارد به صورت مجزا نگهداری می‌شدند. شرایط حیوان خانه در حد استاندارد با محدوده دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد بود. صبح روز جراحی ابتدا موهای زاید محل جراحی بطور کامل تراشیده شد و با پویدین - آیودین (Povidin - Iodine) ضد عفونی شد، آنگاه با کمک داروهای Ketamine، Atropin و Acetyl promazine عمل بیهوشی صورت گرفت. تحت شرایط استریل شکاف مایلی بر روی پوست و فاسیای عضلانی در ناحیه پاراورتبرال عصب سیاتیک در محل پاهای موش ایجاد شد و عصب سیاتیک در معرض دید قرار گرفت، سپس عصب بوسیله یک پنس ثابت نگه داشته شد و با کمک هموستات (پنس مخصوص) به مدت ۹۰ ثانیه و با شدت یکسان، ناحیه میانی عصب در هر دو سمت چپ و راست تحت فشار قرار گرفت. سپس عصب سیاتیک آسیب دیده در محل خود قرار گرفته و محل جراحی بخیه زده شد.

این سلسله اعمال بر روی کلیه رت‌ها صورت پذیرفت. بعد از عمل جراحی نمونه‌ها بطور تصادفی به دو گروه شاهد و مورد تقسیم گردیدند. در طی یک دوره ۲۷ روزه و به صورت روزانه تمام نمونه‌های گروه مورد تحت تابش لیزر کم‌توان هلیوم - نئون با طول موج ۶۵ nm =  $\lambda$  به مدت ۴ دقیقه قرار می‌گرفتند. هم‌زمان با دوران تابش، از روز سوم پس از جراحی به کمک سطح شیب‌دار قدرت عضلانی و قدرت حفظ تعادل و حرکت، رت‌های هر دو گروه مورد آزمایش واقع شدند و هر سه روز یکبار این آزمایشها تکرار گردید.

در پایان روز بیست و هفتم، کلیه رت‌ها کشته شده و عصب

یافته‌های حاصل در جدول ۱ وارد گردیده است. آسیبهای اعصاب محیطی می‌تواند روی بافت‌هایی که در ارتباط با آن هستند، تأثیر بگذارد. عدم توانایی هدایت پیام در سلولهای عصبی حرکتی سبب آتروفی عضلانی و ضعف عضله می‌گردد. نتایج مطالعه میکروسکوپی بر روی سلولهای عضلانی گروه مورد و شاهد پس از آنالیز آماری در جدول ۲ ارائه شده است.

بعد از تجزیه و تحلیل آماری بر روی اطلاعات بدست آمده و با انجام t-test بین دو گروه مورد و شاهد به این نتیجه رسیدیم که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه از نظر میزان قدرت حرکت بر روی سطح شیب‌دار وجود دارد، ( $P < 0/001$ ) (نمودار ۲).

سیاتیک آنها درست در محل جراحی بیرون آورده شد و از کلیه نمونه‌ها مقطع بافت شناسی تهیه گردید و بعد از رنگ آمیزی مورد بررسی و مطالعه دقیق میکروسکوپی قرار گرفتند.

## یافته‌ها

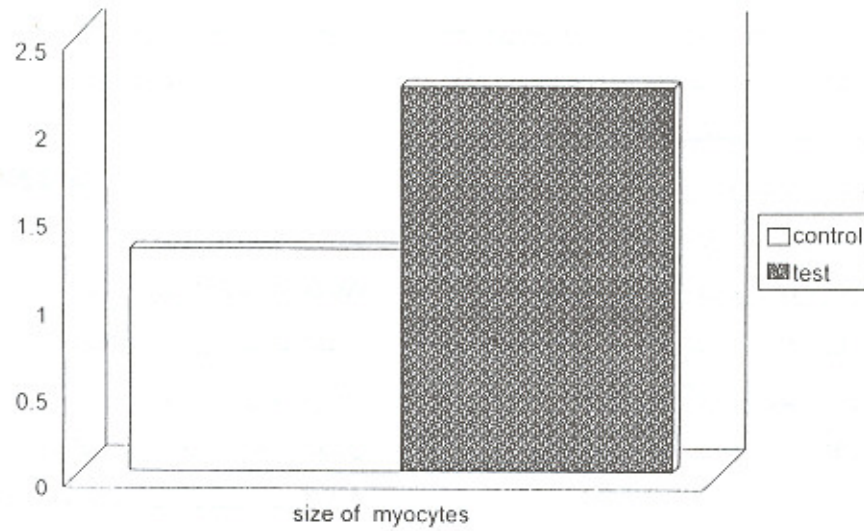
همزمان با دوران تابش با کمک سطح شیب‌دار Angle board Rivilin-Tatore قدرت حرکت عضلانی پاهای موشها مورد آزمایش قرار گرفت. (این سطح شیب‌دار وسیله ساده‌ای است برای سنجش میزان سلامتی عصب سیاتیک از روی قدرت حفظ تعادل رت با کمک ماهیچه‌های پا است) و اطلاعات بدست آمده از این مرحله دسته‌بندی و پس از محاسبات و سنجش آماری نتایج و

جدول ۱- مقایسه قدرت حرکت نمونه‌های گروه مورد و شاهد در روزهای مختلف آزمایش

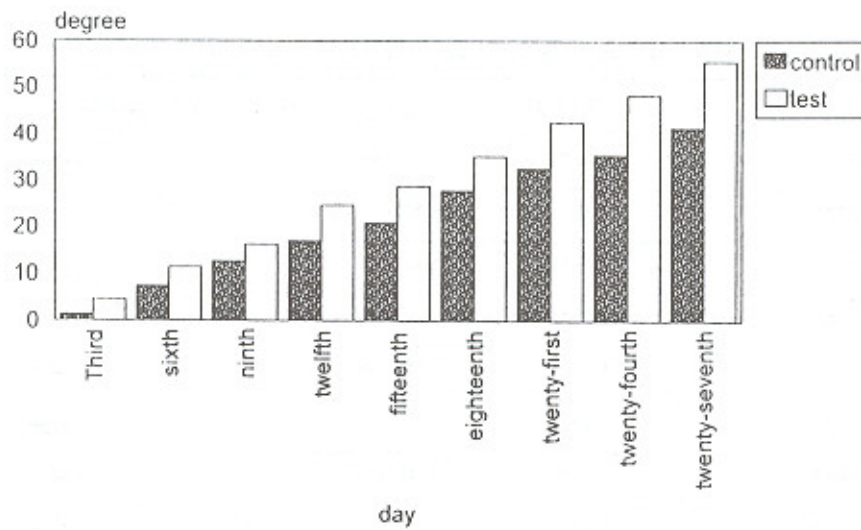
Std. Error	Std. Deviation	میانگین	تعداد نمونه‌ها	شاخص / گروهها	
				شاهد	مورد
۰/۶۸۳۹	۲/۱۶۲۸	۱/۳۰۰۰	۱۰	شاهد	روز سوم
۰/۵۸۲۱	۱/۸۴۰۹	۴/۵۰۰۰	۱۰	مورد	
۰/۶۹۶۰	۲/۲۰۱۰	۷/۲۰۰۰	۱۰	شاهد	روز ششم
۰/۶۸۳۹	۲/۱۶۲۸	۱۱/۳۰۰۰	۱۰	مورد	
۰/۷۷۸۲	۲/۴۶۰۸	۱۲/۵۰۰۰	۱۰	شاهد	روز نهم
۰/۸۷۹۴	۲/۷۸۰۹	۱۶/۲۰۰۰	۱۰	مورد	
۰/۷۲۱۹	۲/۲۸۲۸	۱۶/۹۰۰۰	۱۰	شاهد	روز دوازدهم
۰/۹۳۱۵	۲/۹۴۵۸	۲۴/۷۰۰۰	۱۰	مورد	
۰/۷۸۹۵	۲/۴۹۶۷	۲۷/۷۰۰۰	۱۰	شاهد	روز هیجدهم
۱/۶۱۱۱	۵/۰۹۴۷	۳۵/۲۰۰۰	۱۰	مورد	
۰/۷۴۹۱	۲/۳۶۸۸	۳۵/۵۰۰۰	۱۰	شاهد	روز بیست و یکم
۱/۳۴۳۷	۴/۲۴۹۲	۴۲/۵۰۰۰	۱۰	مورد	
۰/۸۹۷۵	۲/۸۳۸۲	۳۵/۵۰۰۰	۱۰	شاهد	روز بیست و چهارم
۱/۲۹۷۹	۴/۱۰۴۲	۴۸/۲۰۰۰	۱۰	مورد	
۱/۰۱۱۶	۳/۱۹۹۰	۴۱/۳۰۰۰	۱۰	شاهد	روز بیست و هفتم
۱/۱۶۶۷	۳/۶۸۹۳	۵۵/۵۰۰۰	۱۰	مورد	

جدول ۲- اندازه قطر میوسیتها در دو گروه مورد و شاهد

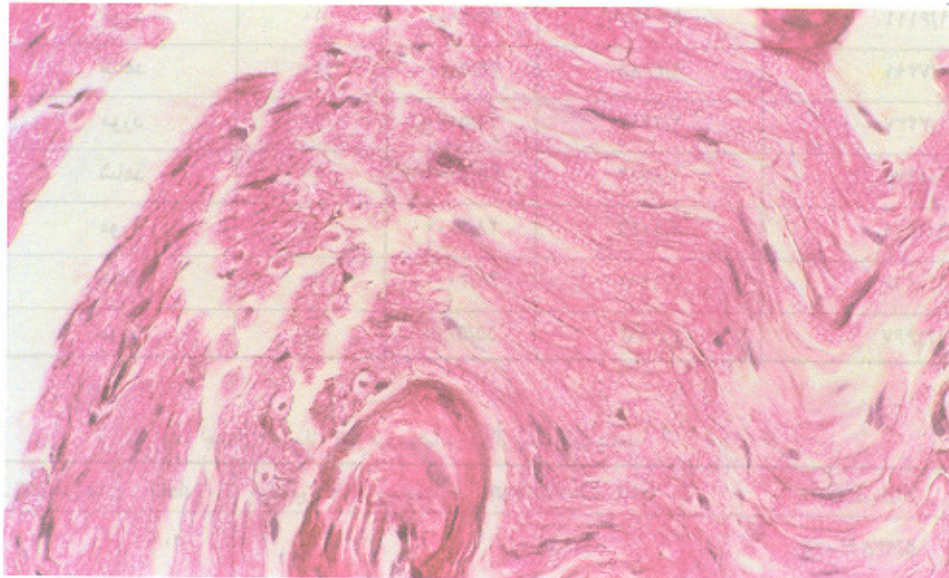
Std. Error	Std. Deviation	میانگین قطر میوسیتها	تعداد	شاخص / گروهها	
				شاهد	مورد
۵/۹۳۸ E-۰۲	۰/۲۶۵۶	۲/۲۰۰	۲۰	مورد	
۶/۶۱۳ E-۰۲	۰/۲۹۵۸	۱/۲۷۰۰	۲۰	شاهد	



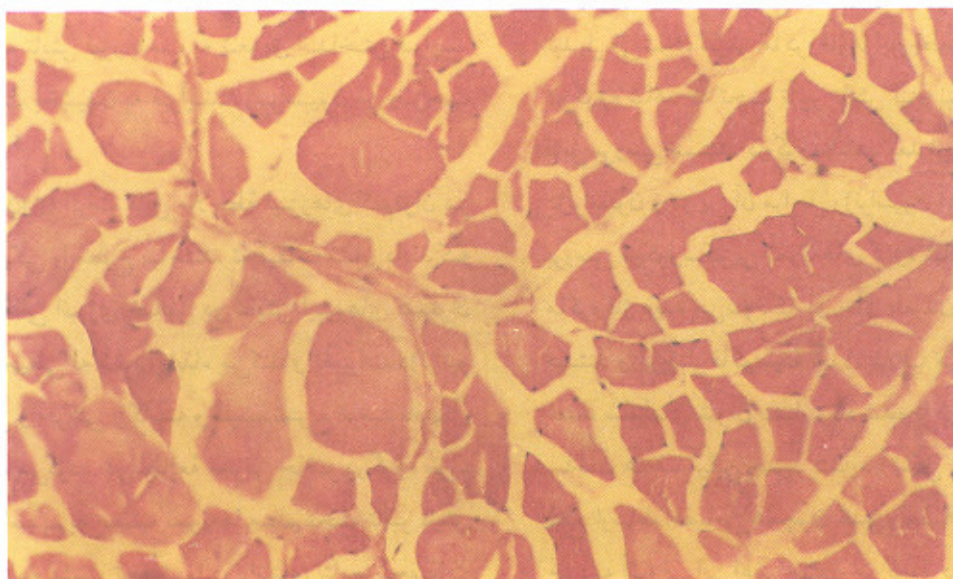
نمودار ۱- مقایسه میانگین قطر میوسیتها در گروه مورد و شاهد



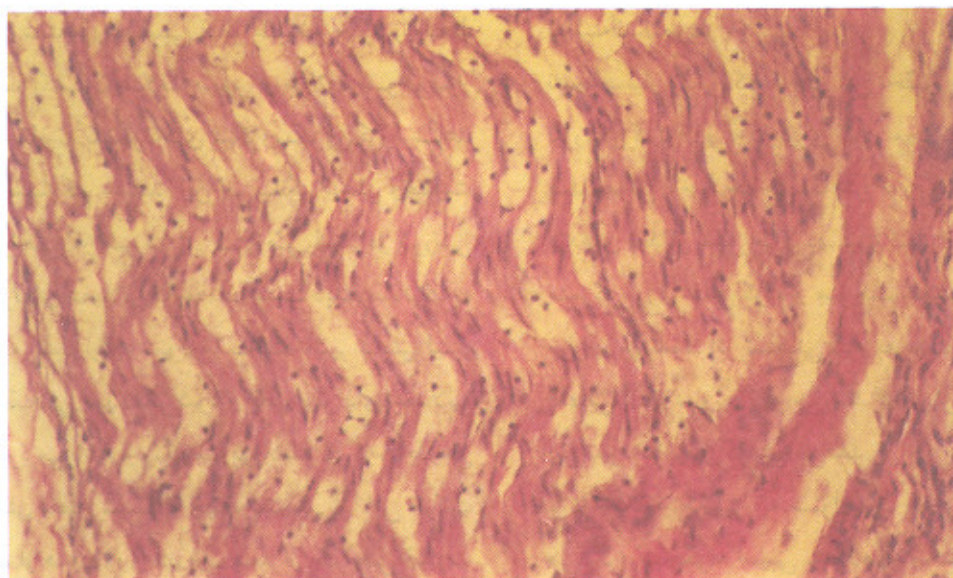
نمودار ۲- مقایسه قدرت حرکت نمونه‌های گروه مورد و شاهد بر روی سطح شیب‌دار



شکل ۱- رشته‌های عصبی گروه مورد (قطع عرضی و طولی)



شکل ۲- رشته‌های عصبی گروه شاهد (ماکروفازهای متعدد)



شکل ۳- مقطع عرضی میوسیت‌های آتروفی شده در گروه شاهد

بدست آمده از گروه مورد که تحت تابش دوره‌ای لیزر بودند، به وضوح دیده شد که تابش لیزر باعث به تعویق انداختن فرآیند دژنراسیون و سرعت بخشیدن به فرآیند رژنراسیون در جراحی عصبی گردیده بود.

Mester و همکاران (۳) اثرات قابل ملاحظه لیزرهای کم توان بر محیط‌های بیولوژیکی را مطرح ساختند. تحقیقات نشان دادند که طول موجها و چگالی انرژی خاص در تابش لیزرهای کم توان فعالیت اعصاب محیطی له شده را ابقاء می‌کند و تغییرات دژنراتیو در نورونهای حسی و حرکتی را کاسته و سبب تسریع ترمیم بافت‌های عصبی آسیب دیده می‌گردد. در مطالعه تجربی حاضر در گروه مورد پس از وارد کردن آسیب به عصب نمونه‌ها منظم تحت تأثیر تابش لیزر قرار گرفتند. نتایج مثبت تحقیق ما در راستای نتایج تحقیقات Mester و همکارانش بوده است (۳).

در بررسی نمونه‌های مورد که بعد از عمل جراحی تحت تأثیر تابش لیزر بوده‌اند رشته‌های عصبی قطر طبیعی خود را حفظ کرده‌اند و در اطراف آکسون غلاف میلین و غلاف شوآن قرار دارد (شکل ۱). در مقایسه با نمونه‌های میکروسکوپی گروه شاهد تعداد ماکروفاژها بسیار کم هستند. این امر بیانگر کاهش وضعیت التهابی بستر جراحی در اثر تابش لیزر می‌باشد. در بررسی میکروسکوپی سلول‌های عضلانی که عصب آسیب دیده، سیاتیک به آن ختم می‌شود، به علت اینکه نمونه‌ها تحت تأثیر تابش لیزر بوده‌اند، آتروفی عضلانی دیده نمی‌شود و قطر سلول‌های عضلانی در اندازه طبیعی خود می‌باشد و رنگ سارکوپلاسم نیز کاملاً طبیعی است، لذا در آزمایش سطح شیب‌دار جهت سنجش توانایی حرکت عضلانی، عضلات از همان روزهای اول بعد از جراحی قدرت حرکت داشته‌اند.

هنگامی که به رشته عصبی آسیب وارد می‌گردد، عصب کم‌کم

دژنره می‌شود. ابتدا غلاف میلین شکسته و به قطعات کوچکی تبدیل می‌شود، سپس ماکروفاژها این قطعات را فاگوسیت می‌کنند. در گروه شاهد که تحت تأثیر تابش لیزر نبوده‌اند، دقیقاً این مراحل قابل بررسی هستند. در گروه شاهد بعد از وارد شدن آسیب مراحل دژنراسیون و در پی آن مراحل رژنراسیون آغاز گردیده، بطوری که در بررسی میکروسکوپی نمونه‌های گروه شاهد تعداد بسیار زیادی ماکروفاژ دیده می‌شود که در حال بلعیدن قطعات غلاف میلین هستند و در کنار فاگوسیت شدن غلاف میلین توسط ماکروفاژها، تعداد سلول‌های شوآن بسیار زیاد شده تا در پی این مرحله شروع به ساخت غلاف میلین جدید بنماید (شکل ۲).

قطع ارتباط اعضای همچون غده و عضلات با عصب مربوطه خود به آتروفی این اعضا منتهی می‌گردد. در بررسی نمونه‌های گروه شاهد، رشته‌های عضلانی دچار آتروفی ناشی از آسیب عصب گردیده‌اند (شکل ۳) و در روزهای اول پس از جراحی توان حرکت نداشته‌اند (نمودار ۱).

نتیجه بسیار مهمی که در طی این تحقیق بدست آمد این بود که لیزرهای کم توان و به کارگیری آن در محل و میدان‌های جراحی سبب ضد عفونی ناحیه جراحی، کاهش تورم بافتی و در نتیجه کاهش دردهای بعد از عمل می‌گردد. لیزر کم توان به عنوان یک مجموعه متمرکز انرژی عمل کرده و موجب تغییر و تحریک متابولیسم سلول‌ها می‌شود. اثر تسکینی لیزر به علت اثرات ترمیمی و ضد التهابی آن بوده و به نظر می‌رسد که تابش این اشعه، درد را هم در بین نمونه‌ها بسیار کاهش می‌دهد.

با توجه به اینکه لیزر به عنوان یک محرک حیاتی بافتی عمل می‌کند و هیچگونه آسیبی به بافت‌های مختلف بدن نمی‌زند، توصیه می‌گردد با انجام کارآزمایی بالینی، اثرات لیزر کم توان هلیوم - نئون بر روی انسان مورد بررسی قرار گیرد.

## منابع

- 1- Rockindw S, Barrnoa L, Rason N. Stimulatory Effect of He-Ne low dose laser on injured sciatic nerves of Rats. *Neuro surgery* 1987;20(6):353-58.
- 2- Babupour R, Classbory E. Low-energy laser systems. *Clinical Derma* 1998;13:87-90.
- 3- Mester E, Mester AF. The biomedical effects of laser application. *Laser surg Med* 1996;5:31-39.
- 4- Passorolla S, Gasomassima E. Increase of proton electrochemical potential and ATP synthesis in rat mitochondria irradiated in vitro by He-Ne laser. *FEBS Lett* 1984;175:95-99.
- 5- Basford JR. Low-energy laser therapy: controversies and new research finding. *Laser Surg Med* 1989;9:1-5.
- 6- Nordin M, Frank VH. *Basic biomechanics of the Musculoskeletal system*. 2nd ed Philadelphia:942-53.
- 7- Kerto J, Rosa L. Clinical lasertherapy, low level laser therapy". *Scand Med Laser Technol*.1989;8:57-63.