# بررسی نقش درمانی پرتوهای لیزر کم توان بر پارگی تاندون


- **دکتر احمد حسینی** (دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی شهید بهشتی )
- **محمد تقی قربانیان** (دانشگاه علوم پایه دامغان)
- **مجتبی رضا زاده** ( گروه علوم تشریح دانشگاه تربیت مدرس )
- **افسانه آذری** (گروه فیزیوتراپی جهاد دانشگاهی علوم پزشکی ایران)



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی


**فهرست مطالب** **صفحه**


چکیده مقاله ..... ۶۳
مقدمه ..... ۶۴
روش شناسی پژوهش ..... ۶۵
یافته های پژوهش ..... ۶۶
بحث و نتیجه گیری ..... ۷۰
کتابنامه ..... ۷۲

## چکیده مقاله

تاندونها بدنبال وارد آمدن صدمات و ضربات مختلف به اندامهای حرکتی دچار آسیب می شوند. عواملی که باعث آسیب تاندون می شوند، را می توان نیروهای مکانیکی، صدمات خفیف و متوالی و اختلالات خون رسانی و تغذیه ای بر شمرد. ساختمان تاندون از بافت همبند متراکم منظم دارای رشته های کلاژن برجسته تشکیل شده است. از آنجائیکه این بافت نسبتاً کم خون است، تجدید و نوسازی رشته های کلاژن نیز به کندی صورت می گیرد. با توجه به روند کند التیام در این ساختمان، انتخاب تکنیک درمانی بایستی بر مبنا ی آگاهی کامل از اصول اساسی که در مراحل التیام و نیز شرایط بیومکانیکی خاص این بافت دخالت دارند، باشد. هدف از درمان آسیب های تاندون بر گرداندن قدرت کششی و کارآیی مجدد این عضو به حالت طبیعی است. بنابراین طولانی شدن فرآیند ترمیم تاندون امکان استفاده از روشهای درمانی برای افزایش سرعت التیام را هم می آورد. در نتیجه افزایش سرعت التیام و کاهش مدت زمان بی حرکتی، عوارض ناشی از بی حرکتی طولانی را خواهد کاست.

بدین منظور در این تحقیق تاندون آشیل پای راست ۳۶ سر خرگوش نر نژاد داچ پس از بیهوشی از ۱/۵ سانتی متری محل اتصال به استخوان کالکانئوس قطع گردید و سپس تاندون قطع شده به روش MODIFIED KESSLER دوخته شد و اندام حیوان در آتل مخصوص ثابت گردید.

حیوانات بصورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار داده شدند. گروه کنترل تحت درمان معمولی قرار داشته و گروه آزمایش علاوه بر درمان معمولی در معرض پرتوهای لیزر هلیوم - نئون با انرژی کم قرار گرفت.

در روزهای ۱۰ و ۱۴ و ۲۱ از تاندون ترمیم شده نمونه برداری شد و پس از بررسی های هیستولوژی و هیستوسیتو لوژی نتایج زیر بدست آمد:

۱- پرتوهای لیزر موجب افزایش قطر فیبریل های کلاژن گردید که به لحاظ آماری معنی دار است( P=۰/۰۴۳۳ )

۲- استفاده از این روش درمانی با تأثیربر اندامک های سازنده پروتئین کلاژن در سلول فیبروبلاست بافت تاندون، موجب سرعت بخشیدن فرایند التیام تاندون گردید.

**واژه های کلیدی : لیزر کم توان؛ تاندون؛ فیبریل های کلاژن .**

## مقدمه

تاندون ها به دلیل نقش مهمی که در زنجیره مکانیکی سیستم عضلانی-اسکلتی دارند، در واقع انتقال دهنده نیروی عضله به اهرمهای استخوانی هستند. آسیب ها و ضایعات تاندونی نیز از شایعترین مسائلی است که در علم پزشکی مورد بررسی است. برای التیام تاندون پاره شده نیاز به بی حرکتی کامل است برای مثال در مورد تاندون آشیل سه ماه بی حرکتی کامل در مچ مفصل پا توصیه می شود. مدت طولانی بی حرکتی، به طور قطع عوارضی را در استخوان، بافت همبند و عضله ایجاد می کند که برای بر طرف کردن عوارض ایجاد شده، فرد نیازمند درمانهای فیزیکی و توانبخشی است(۶و۱۲).

از آنجائیکه تاندون به عنوان یک بافت همبند متراکم منظم دارای رشته های کلاژن فراوان به همراه سلول های فیبروبلاست می باشد، از طرفی با توجه به فراوانی رشته های کلاژن در تاندون انتظار می رود که با ترشح و افزایش فرآیند ساخت کلاژن توسط فیبروبلاست ها بتوان روند التیام تاندون را سرعت بخشید. تاندونها بعلت برتری رشته های همبند(کلاژن) بر جزء سلولی و ماده زمینه، بعنوان متراکم ترین بافت همبند رشته ای شناخته می شود. آنها از رشته های موازی بسته بندی شده ای که ماده زمینه ای را در فضای بسیار باریک خود جای داده اند تشکیل می گردند. رشته های کلاژن یا دسته های تاندونی اولیه از تعداد فراوان فیبریل ساخته می شوند. فراوانترین سلول موجود، فیبروبلاست یا سلول تاندونی[1] است که در برش های طولی مابین نوارهای کلاژن بصورت موازی قرارگرفته اند( ۲۷,۲۲,۱۸,۷,۳).

تاندون ها بدنبال وارد آمدن صدمات و ضربات مختلف به اندام های حرکتی دچار آسیب می شوند. عواملی که باعث آسیب تاندون می شو ند را می توان نیروهای مکانیکی، صدمات خفیف و متوالی و اختلالات خونرسانی و تغذیه ای بر شمرد. با وجود فعالیت های متابولیکی ناچیز در تاندون، بافت آن بعلت وجود فیبریلهای کلاژن سازمان یافته و آرایش طولی، از قدرت و استحکام زیادی برخوردار است. از طرف دیگر بعلت روند کند التیام جراحات در این ساختمان، انتخاب تکنیک درمانی بایستی بر مبنای آگاهی کامل از اصول اساسی که در مراحل التیام و نیز شرایط بیومکانیکی خاص این بافت دخالت دارند، باشند. (۲۱,۲۰,۱۶,۱۱,۸,۲).

1-teocyte

از آنجائیکه عروق تغذیه کننده تاندون نسبت به سایر بافت های همبند متراکم کمتر است ، فرایند ترمیم در این بافت به کندی انجام می گیرد .

مطالعات نشان داده ، دوگروه عوامل بر التیام تاندون مؤثرند که عبارتند از : ۱ - عوامل شیمیایی ۲ - عوامل بیو فیزیکی و بیومکانیکی . از جمله عوامل فیزیک و مکانیک می توان به استفاده از پرتوهای لیزر کم توان ، امواج اولتراسوند ، جریان الکتریسیته ، حرکت کنترل شده[1] وتمرین جسمانی اشاره کرد(۱ , ۵,۷,۹,۱۴) .

## روش شناسی پژوهش

در تحقیق حاضر از ۳۶ سر خرگوش داچ[2]سفید که در هنگام جراحی ۴ الی ۶ ماه سن و ۱۸۰۰ تا ۲۵۰۰ گرم وزن داشتند ، استفاده گردید .

بیهوشی توسط ترکیبی از داروهای پنتازوسین به میزان ۰/۴ میلی گرم به ازای هر کیلو گرم دیازپام به میزان ۴/۵ میلی گرم به ازای هرکیلوگرم و کتامین هیدروکلراید به میزان ۵۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن صورت گرفت . پس از بیهوش شدن ، حیوان از طرف شکم بر روی تخت جراحی خوابانده می شد و سپس جراحی تحت شرایط استریل آغاز می گردید .

ابتدا برشی به طول ۳ سانتی متر درقسمت خارج تاندون آشیل بوسیله تیغ اسکالپل بر روی پوست داده شده و سپس با دقت تاندون از بافت های اطراف یعنی پوست و فاشیا عمقی جدا و از وسط قطع می شد . دو طرف تاندون قطع شده به روش MODIFIED KESSLER با نخ نایلون مونوفیلامان ۴ صفربه یکدیگر دوخته شده ، سپس موضع عمل به کمک نرمال سالین شستشو می گردیدو بعد از آن به روش بخیه پیوسته[4] بوسیله نخ سیلک ۳ صفر سوپا[3] بخیه شد . پس از دوخت تاندون اندام تحتانی حیوان در وضعیت فلکشن ۹۰ زانو و اکستنشن کامل مچ پا با بانداژ به آتل ثابت شد . تا از فشار و کشش احتمالی به محل بخیه جلوگیری بعمل آید . موضع عمل هر روز با بتادین و الکل ۷۰ ضد عفونی گشته و پانسمان آن تعویض می گردید . حیوانات گروه آزمایش علاوه بر درمان معمولی ، روزانه در معرض تابش پرتوهای لیزر هلیوم -نئون با طول موج ۶۳۲/۸ نانومتر و انرژی $MJ/CM^2$ ۱۰ قرار گرفتند . تاندون جدا شده برای تهیه نمونه میکروسکوپ نوری درنرمال سالین و برای تهیه مقاطع میکروسکوپ الکترونی (نمونه های به ابعاد یک میلیمتر) در

1- functional loading 2- dutch 3- continuos stitch 4- supon

گلوتارآلدئید ۴ درصد قرار می گرفتند .

نمونه ها پس از طی مراحل فیکساسیون ، پروسس و تهیه مقاطع ، توسط میکروسکوپ الکترونی ترانسمیشن فیلیپس ، مدل ۴۰۰ در ۱۰۰ کیلو ولت مورد مطالعه قرار گرفتند . نمونه ها پس از فیکساسیون ، پروسس بافتی را گذرانده در پارافین قالبگیری می شد بعد از برشگیری از بلوکها ، مقاطع مراحل رنگ آمیزی H&E و تری کروم ماسون و مالوری را طی می کر دند .

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و رسم نمودارها از نرم افزارهای FOXGRAPHو SPSS نسخه ۵ از آزمون های آماری t - استیودنت و یو من و یتنی استفاده گردید .

## یافته های پژوهش

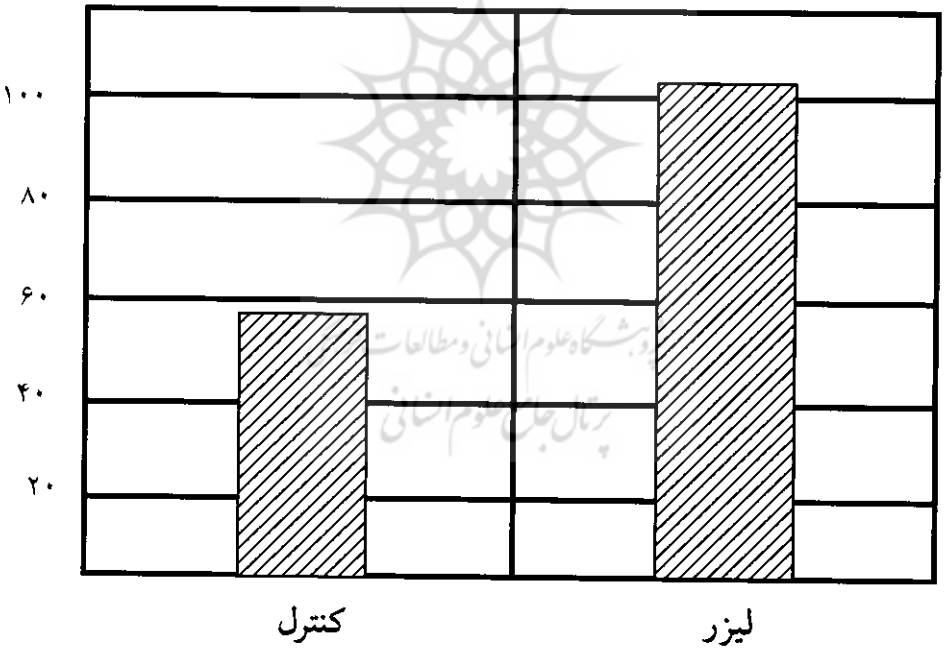
مشاهدات روز دهم گروه کنترل توسط میکروسکوپ نوری نشان میدهد که فاصله بین دو انتهای تاندون توسط بافت فیبروزی نابالغ با رشته های کلاژن سازمان دهی نشده پرشده است . در گروه لیزری چسبندگی بین بافت ترمیم و لبه تاندون سالم معمولاً در روز دهم کمتر مشاهده می شود . فاصله بین بافت ترمیمی و دو انتهای سالم تاندون در گروه کنترل به مراتب بیشتر از گروه لیزر است .

مشاهدات روز چهاردهم گروه کنترل نشان می دهد که سلول های فیبروبلاست تکثیر یافته ، بهمراه فیبریل های کلاژن در بافت ناحیه زخم پراکنده هستند . فیبریل های کلاژن به صورت رشته های طولی و مقاطع عرضی در اندازه های کوچک و بزرگ بصورت پراکنده در جهات مختلف دیده می شوند . در این روز چسبندگی بین بافت ترمیمی ناحیه زخم با دو لبه تاندون کاملاً مشخص بوده که البته بیشتر در مقاطعی که از مرکز نمونه عبور کرده است مشهود می باشد . در برخی از مقاطع به علت سست بودن این اتصال ، در هنگام برش گیری از هم جدا گردیده و در نتیجه بین لبه سالم تاندون و بافت ناحیه ترمیم فاصله ایجاد شده است .

مشاهدات روز چهاردهم گروه لیزر نشان می دهد که بافت فیبروزی ناحیه ترمیمی از بلوغ بیشتری برخوردار بوده و چسبندگی بین بافت ترمیمی و دو لبه تاندون مشخص تر است فیبریل های کلاژن در باندل های جداگانه بصورت موازی با امتداد فیبروبلاست قرار گرفته اند در رنگ آمیزی تری کروم ماسون برتری میزان و تراکم رشته های کلاژن نسبت به روز دهم و چهاردهم کنترل کاملاً مشهود است .

در نمونه های روز بیست و یکم گروه کنترل سلول های فیبروبلاست بافت ترمیمی از تراکم کمتری نسبت به گروه های قبلی برخوردارند . میزان کلاژن ساخته شده و همچنین قطر فیبریل ها و دسته بندی آنها به نوارهای ضخیم به مراتب بیشتر از روزچهارده پس از جراحی است که این مطلب در میکروگراف های الکترونی نیز قابل مشاهده است .

مشاهدات نمونه های روز بیست و یکم گروه لیزر نشان میدهد که بافت ترمیمی ناحیه زخم به مانند پلی دو لبه تاندون را بهم متصل کرده است . رشته های کلاژن بافت ترمیمی به همراه سلول های فیبروبلاست در راستای محور تاندون ، با انتهای سالم تاندون ارتباط برقرار می کنند . فیبریل های کلاژن میدان های خارج سلولی نسبت به گروه کنترل در هر باندل یا دسته دارای قطر و تراکم بیشتری نسبت به گروه کنترل هستند .

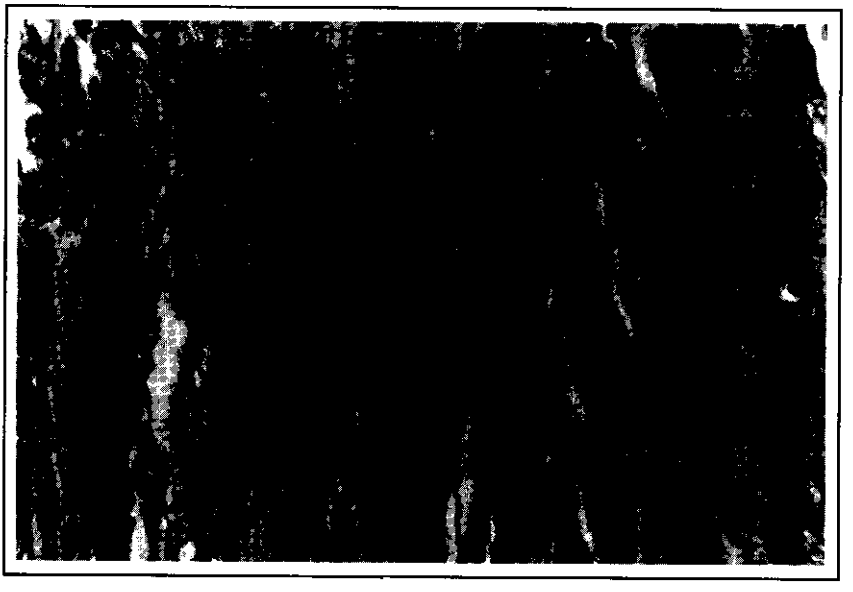



شکل ۱ . میانگین قطر فیبریل های کلاژن روز ۲۱ بر حسب نوع گروهها

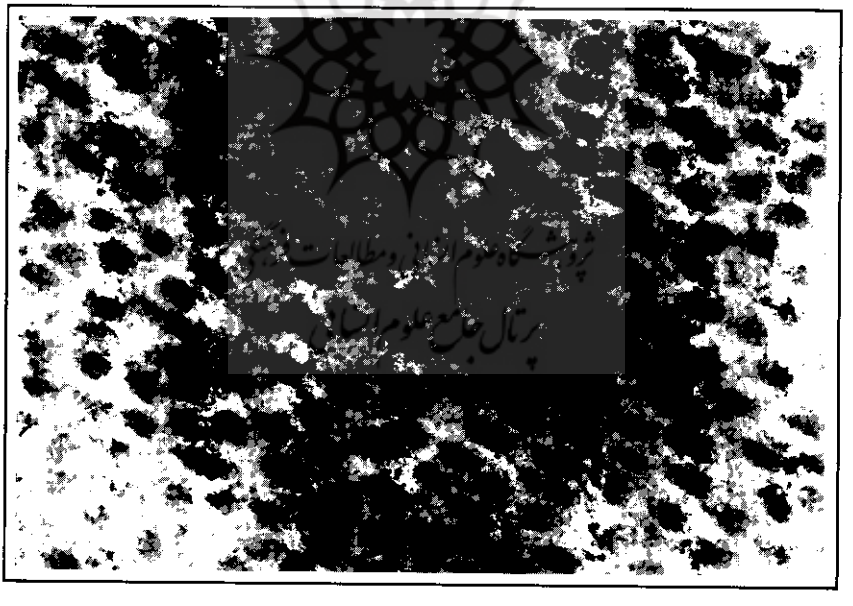
شکل ۲ . بخیه تاندون به روش MODIFIED KESSLER

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

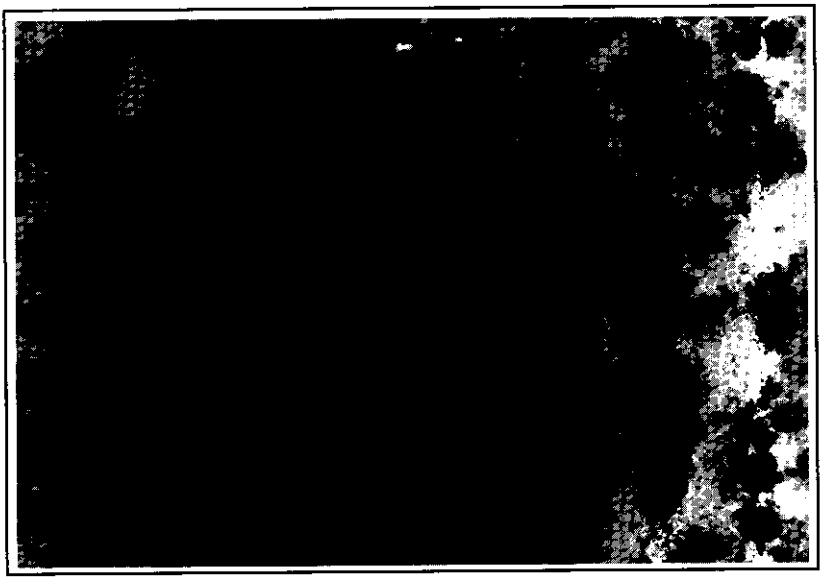
شکل ۳ . مقطع میکروسکوپی از نمونه کنترل روز ۲۱ بافت ترمیمی با سلول های فیبروبلاست و رشته های کلاژن (تری کروم ماسون- × ۴۰۰- برش طولی )



شکل ۴ . مقطع میکروسکوپی از نمونه لیزر روز ۲۱ بافت ترمیمی با سلول های فیبروبلاست و رشته های کلاژن (تری کروم ماسون -×۴۰۰ - برش طولی )



شکل ۵ . نمونه کنترل روز ۲۱ : میکروگراف از مقاطع عرضی فیبریل های کلاژن ( ×78000)



شکل ۶. نمونه لیزر روز ۲۱ : میکروگراف الکترونی از مقاطع عرضی فیبریل های کلاژن (78/000)

## بحث و نتیجه گیری

تاندون ها بدنبال وارد آمدن صدمات و ضربات مختلف به اندامهای حرکتی دچار آسیب می شوند. عواملی که باعث آسیب به تاندون می شوند، را می توان نیروهای مکانیکی، صدمات خفیف و متوالی اختلالات خونرسانی و تغذیه ای بر شمرد. در افراد جوان پارگی عضلانی بیش از پارگی تاندون ها مطرح است، اما در افراد مسن عکس این حالت وجود دارد (۸).

از آنجائیکه عروق تغذیه کننده تاندون نسبت به سایر بافت های همبند کمتر است، فرایند ترمیم در این بافت به کندی انجام میگیرد. بعلت روند کند التیام جراحات ساختمان انتخاب تکنیک درمانی بایستی بر مبنای آگاهی کامل از اصول اساسی که در مراحل التیام تاندون و نیز شرایط بیومکانیکی خاص این بافت دخالت دارند، باشد. بنابراین طولانی بودن التیام تاندون، ۶تا ۸ هفته بی حرکتی موجب عوارض بسیار نا مطلوب

میگردد. به همین منظور تحقیقات متعدد پیرامون روند طبیعی التیام تاندون و همچنین استفاده از روش های درمانی نظیر اولتراسوند، جریان الکتریسیته و پرتوهای لیزر برای سرعت بخشیدن به پدیده التیام صورت گرفته است (۱۰, ۱۱, ۱۳, ۴). در نتیجه افزایش سرعت ساخت کلاژن توسط سلول های فیبروبلاست در تاندون در حال التیام، ضمن کاهش مدت زمان بی حرکتی، عوارض ناشی از بی حرکتی طولانی را خواهد کاست. تحقیق حاضر بدنبال دستیابی به این هدف با استفاده از گزارش سایر محققین، تأثیر پرتوهای لیزر هلیوم - نئون با طول ۶۳۲/۸ نانومتر و دانسیته $MJ/CM^2$ ۱۰ را بر فرایند التیام تاندون مورد مطالعه و بررسی قرار داد.

برخی از تحقیقات حاکی از اثر بیواستیمولاتوری و فوتواستیمولاتوری پرتوهای لیزر بر روی ترمیم پوست، تاندون و شکستگی استخوان است. انبوه مدارک و دلایل نشان میدهد، بافت های زنده ای که در معرض پرتوهای با دوز کم انرژی لیزر قرار داشته اند (کمتر از $J/CM^2$ ۱۰) ترمیم در آنها تسریع شده است. مطالعات IN VIVO و IN VITRO نشان داده است که ترمیم بافت همبند در اثر پرتوهای لیزر به علت افزایش فیبروپلاژیا و ساخت کلاژن، تکثیر سلولها، کاهش پاسخ های ایمنی با دخالت پروستاگلاندین ها، نوزائی عروق و افزایش فشار خون و همچنین بالا رفتن فعالیت سلول های در جهت ساخت ATP صورت گرفته است (۲۸,۲۶,۲۵,۲۴,۲۳,۱۹,۱۴,۵,۴,۱).

ما در این تحقیق با توجه به نتایج بدست آمده از مطالعات انومکا[۱] تغییرات فراساختاری سلول فیبروبلاست به همراه مقایسه میزان ساخت کلاژن تحت درمان با لیزر و گروه کنترل به چگونگی تأثیر لیزر بر فرایند التیام تاندون در روزهای ۱۰ و ۱۴ و ۲۱ پس از جراحی ترمیمی می پردازیم.

بررسی های میکروسکوپ نوری بافت ترمیمی و تاندون در روز دهم پس از تنوتومی نشان می دهد که چسبندگی بین بافت ترمیمی و دو انتهای سالم تاندون در گروه تحت درمان با لیزر بیشتر از گروه کنترل است.

بررسی های میکروسکوپ الکترونی و نوری مقاطع تهیه شده از نمونه های روز ۱۴ گروه کنترل و آزمایش نشان می دهد که بافت فیبروزی ناحیه ترمیمی از بلوغ بیشتری نسبت به گروه کنترل برخوردار بوده و چسبندگی بافت ترمیمی با دو انتهای تاندون کاملاً مشخص است. مقایسه کیفی مورفولوژی سلول های فیبروبلاست و میدان های مقاطع عرضی کلاژن میکرو گراف های الکترونی نشان می دهد که فیبروبلاست ها گروه لیزر با سیتوپلاسم

وسیع و استطاله های طویل فراوان در دسته بندی فیبریل های کلاژن ترشح شده، فعالیت بیشتری را از خود نشان میدهند . آنچه به خوبی فعالیت بالاتر ساخت و ترشح فیبریل های کلاژن را در گروه لیزر نسبت به کنترل بروز می دهد. میزان شبکه لوله ای بهم پیوسته با سیسترنای وسیع فراوان موجود در سیتوپلاسم فیبروبلاست گروه لیزر است . پرتوهای لیزر با بالا بردن فعالیت سلول ، ساخت کلاژن توسط دخالت ریبوزومهای شبکه آندوپلاسمیک و دستگاه گلژی را با گسترش و توسعه ، افزایش می دهد. با توجه به اینکه ۸۶ درصد وزن خشک تاندون را کلاژن تشکیل می دهد و همچنین سه پدیده تکثیر فیبروبلاست، ساخت فیبریل های کلاژن و آرایش آنها در راستای محور طولی تاندون در فرایند التیام نقش اصلی را ایفاء می کنند. می توان دریافت آنچه که در تحقیق انومکا سبب افزایش حداکثر استرس تحمل شده بر حسب نیوتن بر سانتی متر مربع توسط تاندون های گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل شده است، افزایش قدرت کششی تاندون پس از جراحی مربوط به ساخت، ترشح و بلوغ فیبریل های کلاژن است. اندازه گیری قطر فیبرل ها بعنوان یکی از عوامل تعیین کننده بهبود التیام توسط محققین استفاده گردیده است (۱۵ ، ۱۷ ، ۲۵ ، ۲۹).

بدین ترتیب از این تحقیق می توان نتیجه گرفت که فوتون های لیزر با داشتن اثرات تحریکی فوتوبیولوژیک بر فرایند ساخت کلاژن موجب افزایش قطر فیبریل ها کلاژن و سرعت بخشیدن فرایند التیام تاندون گشته است.

## کتابنامه

۱-آذری ، افسانه ، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد فیزیوتراپی به بررسی تأثیر کم توان بر مقاومت کششی تاندون آشیل خرگوش پس از جراحی ترمیمی، استاد راهنما، دکتر احمد حسینی، ۱۳۷۵ .

2- ABERGEL R.P .ET AL : "BIOSTIMULAION OF WOUND HEALING BY LASERS: EXPERIMENTAL APPROACHES IN ANIMAL MODELS AND IN FIBROBLAST CUITRES " DERMATOL. SURG. ONCOL., 13-2: 127,133,1987.

3- ANNEROTH G.,HALL G., : "THE EFFECT OF LOW ENERGY INFRARED

1-enwemeka c.s.(1989)

IASER RADIATION ON WOUND HEALING IN RAST" ,: BR.J. ORAL MAXILLORACIAL SUTG, 26: 12-17, 1988.

4- BLOOM AND FAWCETT, " TEXTBOOK OF HISTOLOGY".PUBLISHED BY W.B. SAUNDERS COMPANY LOONDON, TWELF THEDITION, 1995.

5- BARAHONA J.F.ET AL: "STUDY OF THE HEALING PROCESS OF WOUNDS PRODUCED BY ND-YALASER IN ORAL TISSUE", J.JPN. ORTHOP. ASSOC .4: 197, 1984.

6- BISHT D., GUPTA S.C., MITAL, SHARMA PP.:"EFFECT OF LOW INTENISTY LASER RADIATION ON HEALING OF OPEN SKIN WOUNDS IN RATS", INDIAN J MED RES, 199 :43-46,1994.

7- CRENSHAW A.H., "CAMPBELLS OPERATIVE ORTHO PEDICS", 8TH EDITION, VOL3(1992) CHAPTER 38, P 1903 - 1904.

8- COOPER R.R. ET AL:"TENDON AND LIGAMENT INSERTION" THE JOURNAL OF BON AND JOINT SURGER, 52A: 1-20,1970.

9- CRIBB A.M., SCOTT J.E.: " TENDON RESPONSE TO TENSILE STRESS: UITRASTUCTURAL IN VESTINGATION OF COLLAGEN
: PROTEOGLYCAN INTERACTIONS IN STRESSED TENDON" , J. ANAT. 187:423-428, 1995.

10- DAVID R.ET AL. "EFFECT OF LOW POWER HE - NELASER ON FRACTURE HEALING IN RATS" LASERS IN SURGERY AND MESICINE , 19:458-464, 1996.

11- DEAN P. CURRIER, ROGER M.,NELSON: " DYNAMICS OF HUMAN BIOLOGIC TISSUES", DAVIS COMPANY , 1992.

12- DONATELLI R., WOODEN MJ.: " ORTHOPEDIC PHYSICAL THERPPY", CHURCHILL LIVINGSTONE, 1989.

13- DYKYI D.J ULES K.T,: " THE CLINICAL ANATOMY OF TENDONS," JAM PEDIATRTIC MED.SS OCI, VOL 81 (7) 1991, P: 358- 365.

14- ENWEMEKA C.S., " INFLAMTION, CELLULARTITY, AND FIBRILLOGENESIS IN REGENERATING TENDON: IMPLICATION FOR TENDON REHABILITATION", PHYSICAL THERAPY, 69: 816- 825, 1989.

15- ENWEMEKA G.S.: " UITRASTRUCTURAL MORPHOMETRY OF MEMBRANE BOUND INRTACYTOPLASMIC COLLAGEN FIBRILS IN TENDON FIBRILS IN TENDON FIBROBLAST TO HE: NELASER BEAN", TISSUE AND CELL, 24(4) : 511 - 523 , 1992

16- FRANK C., MCDONALD D., BRAY D.., ET AL.: " COLLAGEN FIBRIL DIAMETER IN THE HEALING ADULT RABBIT MEDIAL COLLATERAL LIGAMENT", CONN. TISSRES., 27:251 - 263 , 1992.

17- GELBERMAN R.H., WOOSL - Y: "EFFECTS OF INTER MITTENT PASSIVE MOBILIZATION ON HEALING CANINE FLEXOR TENDONS", J HAND SURG., 7: 170 - 175 , 1982.

18- JONES P.N.: "ON COLLAGEN FIBIL DIAMETER DISTRIBUTION", CONN. TISS. RES., 26: 11 - 21 , 1991.

19-JUNQUIRA AND CARNEIRO; "BASIC HISTOLOGY", APPLETION & LANG, EINHTH EDITION,1995.

20- KANA J.S. ET AL: "EFFECT OF LOW - POWER DENSITY LASER RADIATION ON HEALING OF OPEN SKIN WOUNDS IN RAST", ARCH.

SYRG. 116: 293 - 296, 1981.

21- KISNER C., COLBYL. A.. "THERAPEUTIC EXERCISE FOUNDATION AND TECHIQUES", ZND EDITION, F.A.. DAVIS PHILADEPPHIA, 1990.

22- KREIST T., VALE R.:" CUID BOOK TO THE EXTRACELLULAR MATRIX PROTEINS", OXFORD UNIVERSITY, NEW YORK, 1993.

23- LESSON T.S., LESSON C.R., PAPARO A.A: "TEXT, ATLAS OF HISTOLOGY," W.B. SAUNDERS COMPANY, WEST WASHINGTON SQUARE, SIXTH EDITION, 1988.

24- MESTER E.ET AL: " EFFECT OF LASER RAYS ON WOUND HEALING", CLINICAL 318: 267 178 , 1995.

25- MESTER E, MESTER A.F. MESTER A..: "THE BIOMEDICAL EFFECTS OF LASER A PPLICATION", LASERS IN SURGERY AND MEDICINE 5:31 - 39 , 1985.

26- ORYAN A., PEYGHAN R., EMAMIM.J : "THE EFFECT ON ACTIVITY ON TENDON HEALING". IRANIAN J. MED. 18 (1): 13 - 21, 1993.

27- TANG X.M.CHAI B.P. " EFFECT OF $CO_2$ LASER IRADIATION ON EXPERIMENTAL FRACTUR HEALING: A TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPIC STUDY", LASER IN SURGERY AND MEDICIN, 6: 346 - 325, 1986.

28- WILLIAMS P.L., WARWICK R.,DAYSON M. MET AL: "GRAYS ANATOMY", CHURCHIL LIVINGSTON, 38 TH EDITION, 1995.

29- YAMADA K.: "BIOLOGICAL EFFECTS OF LOW POWER LASER IRADIATION ON CLONAL OSTEOBLASTIC CELL", J. JPN. ORTHOP. ASSOC. 65: 787- 799, 1991.