

مقدمه

تاندونیت، شایع‌ترین اختلال عضلانی اسکلتی مفصل شانه است به طوری که یک سوم کل اختلالات این مفصل را شامل می‌شود. التهاب تاندون‌های مفصل شانه که متعاقب فعالیت تکراری به وجود می‌آید، تأثیر گسترده‌ای بر کیفیت زندگی و فعالیت‌های عملکردی افراد مبتلا دارد [۱]. برای درمان تاندونیت شانه روش‌های مختلفی اعم از تزریق داروهای ضدالتهابی غیراستروئیدی، تزریق گلیکوکورتیکواستروئیدها و روش‌های مختلف فیزیوتراپی همچون ورزش درمانی، تراسوند، سرمادرمانی و استفاده از لیزر مطرح می‌باشد [۲]. ورزش درمانی به عنوان درمانی تأثیرگذار و مفید در مورد تاندونیت شانه در مقالات مروری زیادی بررسی و تأیید شده است [۳ و ۴]. اما تأثیر افزودن مدالیته‌های مختلف همچون لیزر تاکنون مورد بحث می‌باشد [۵]. لیزر کم‌توان یا لیزر سرد با طول موج ۶۰۰-۱۰۰۰ نانومتر و توان خروجی ۵-۵۰۰ میلی‌وات در طول سه دهه گذشته به عنوان یک روش غیردارویی در درمان ضایعات عضلانی اسکلتی مورد استفاده قرار گرفته است. این لیزر در کلاس ۳ لیزر درمانی با انرژی محدود و تک‌طول موجی می‌باشد [۸-۶]. تحقیقات آزمایشگاهی مکانیزم تأثیر لیزر را مبتنی بر افزایش فعالیت سلولی، افزایش عناصر ضدالتهابی و افزایش سنتز کلاژن بیان کرده‌اند [۹]. اخیراً Baxter مکانیسم فیزیولوژیک لیزر را جهت کاهش درد و ترمیم بافتی با افزایش سروتونین، مهار پروستاگلاندین‌ها و افزایش فعالیت فیبروبلاست‌ها مرتبط دانسته است [۱۰]. به هر حال مقالات متعددی تأثیرات مثبتی همچون افزایش دامنه حرکتی و کاهش درد را به دنبال استفاده از لیزر در درمان تاندونیت شانه بیان کرده‌اند [۱۱ و ۱۲]. Haslerud و همکاران در سال ۲۰۱۴ در یک مقاله مروری سیستماتیک تأثیر لیزر کم‌توان را در درمان تاندونیت شانه با دوز مناسب مرتبط دانستند و آن‌را مورد تأیید قرار دادند. این مطالعه عدم موفقیت درمان با لیزر را به علت تکنیک نامناسب و دوز درمانی ناکافی می‌داند [۱۳]. لیزر پرتوان که لیزر کلاس ۴ است و اغلب شامل چند طول موج همزمان با توان بیش از ۱۰۰۰ میلی‌وات می‌باشد، به تازگی وارد حیطه لیزر درمانی شده است. با توجه به وجود چند طول موج همزمان که در سطوح مختلف بافت جذب می‌شود و انرژی خروجی بالاتر نسبت به لیزرهای کم‌توان، انتظار می‌رود عمق نفوذ بالاتر و درمان مؤثرتری را ارائه دهد [۱۴ و ۱۵]. تاکنون، مطالعات محدودی در ارزیابی بالینی لیزر پرتوان انجام شده است ولی تأثیر مثبت درمانی این لیزر را همچون لیزر کم‌توان تأیید کرده‌اند [۱۶ و ۱۷]. هدف از این مطالعه مقایسه تأثیر لیزر پرتوان با فیزیوتراپی رایج و معرفی مکانیسم‌های احتمالی اثربخشی لیزر پرتوان است.

روش بررسی

بیماران

این مطالعه از نوع بررسی کلینیکی یک سوکور تصادفی (Randomized single-blind controlled trial) بود. تمامی بیماران با تشخیص تاندونیت عضله سوپراسپایناتوس توسط پزشک متخصص ارتوپد وارد مطالعه شدند.

معیار ورود به مطالعه مثبت بودن حداقل سه تست از پنج تست بالینی سندرم قوس دردناک (painful arc syndrome)، تست گیرافتادگی (Impingement test)، تست سوپراسپایناتوس (supraspinatus test)، تست حساسیت به لمس (Palpation sensitivity) و تست هاکینز-کندی (Hawkins-Kennedy test) بود. در صورت همراه بودن هر یک از اختلالات رادیکولوپاتی مهره‌های گردنی (Cervical radiculopathies)، اختلالات مفصل اکرومیوکلاریکولار (Acromioclavicular joint dysfunction)، شانه منجمد (Frozen shoulder)، بیماری‌های التهابی سیستمیک (Systemic inflammatory diseases) و پارگی کامل تاندون عضله سوپراسپایناتوس و سابقه تزریق و مصرف داروهای کورتیکواستروئیدی در یک‌ماه گذشته معیارهای خروج از مطالعه بودند [۱۸]. تمامی افراد مشارکت‌کننده ابتدا فرم رضایت‌نامه شرکت در مطالعه مورد تأیید دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران را پر کردند و مراحل مطالعه برای آن‌ها تشریح شد. سپس با استفاده از یک پرسشنامه، اطلاعات شخصی بیماران، وزن و قد ایشان اندازه‌گیری و ثبت شد.

۴۰ بیمار (۲۳ زن و ۱۷ مرد) به صورت تصادفی در دو گروه شامل: ۲۰ نفر (۱۲ زن و ۸ مرد) گروه لیزر پرتوان (HPL) و ۲۰ نفر (۱۱ زن و ۹ مرد) گروه کنترل (PT) قرار گرفتند. تمامی بیماران راست‌دست بودند و به مدت دوهفته (حداقل ۶ جلسه) تحت درمان قرار گرفتند.

روش اندازه‌گیری

تمامی بیماران قبل و پس از دوره درمانی پرسشنامه Visual Analogue Scale را برای تعیین میزان درد تکمیل کردند. این پرسشنامه به صورت یک خط ۱۰۰ میلی‌متری غیر مدرج در اختیار بیمار قرار گرفت که نقطه صفر به عنوان بدون درد و نقطه ۱۰۰ حداکثر درد را نشان می‌داد. از بیمار خواسته شد تا با استفاده از یک خودکار براساس میزان درد شانه خود روی این خط علامت‌گذاری کند. سپس با استفاده از خط‌کش مدرج اندازه‌گیری و ثبت شد [۱۹]. برای بررسی پیامد فعالیت عملکردی شانه از ویرایش فارسی The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) استفاده شد که توسط موسوی و همکاران در سال ۲۰۰۷ ترجمه و اعتبارسنجی

شده است [۲۰]. این پرسشنامه شامل ۳۰ سؤال بیمارمحور است که فعالیت عملکردی مفصل شانه و فعالیت‌های اجتماعی و شرایط روانی بیمار را مورد بررسی قرار می‌دهد. این پرسشنامه طی مطالعات متعددی اعتبارسنجی شده و روایی و پایایی آن مورد تأیید قرار گرفته است [۲۱-۲۳]. تمامی بیماران قبل و پس از دوره درمانی این پرسشنامه را تکمیل کردند.

مراحل درمان

فیزیوتراپی شامل مدالیتۀ ضد درد تنس (مدل 735 X ساخت شرکت نوین- ایران)، التراسوند (مدل 215 X ساخت شرکت نوین- ایران) و تمرین درمانی برای تمامی بیماران یکسان بود. گروه HPL علاوه بر فیزیوتراپی یادشده تحت درمان با لیزر پرتوان قرار گرفتند.

گروه کنترل (درمان فیزیوتراپی)

التراسوند به مدت ۵ دقیقه به صورت پالس با چرخۀ فعالیت ۲۵ درصد، فرکانس ۱ مگاهرتز و شدت ۱/۲ وات بر سانتی‌متر مربع بر ناحیۀ دردناک در مسیر تاندون اعمال شد [۲۰]. از تنس با فرکانس ۱۰۰ هرتز، شدت ۳۰-۱۰ میلی‌آمپر، طول پهنای پالس ۵۰ میکروثانیه به مدت ۲۰ دقیقه استفاده شد [۲۴]. تمرین درمانی شامل شش جلسه تقویت ایزوتونیک عضلات ریتراکتور و دپرسور کتف، ایزومتریک عضلات روتاتور کاف و تمرینات کشش فلکسور و اداکتور شانه بود. تمرینات براساس مرحلۀ حاد و تحت حاد تاندونیت روتاتور کاف پروتکل Donateli تنظیم شده بود. تمرینات تقویتی ایزومتریک به صورت ۳ سری ده تایی با مدت انقباض ۱۰ ثانیه اجرا شد. تمرینات تقویتی ایزوتونیک به صورت ۳ سری ده تایی در دامنۀ داخلی و میانی انجام شد. تمرینات کششی نیز در هر جلسه ۶ بار و هر بار به مدت ۳۰ ثانیه انجام شد. کلیۀ تمرینات به صورت روزانه یکبار اجرا شد [۲۵]. شدت تمرینات براساس حداکثر وزنه‌ای که بیمار بتواند ۱۰ بار با آن حرکت را انجام دهد، برای هر بیمار محاسبه و با شدت ۳۰-۴۰ درصد اجرا شد [۲۶].

گروه لیزر پرتوان

در این گروه از لیزر دیود گالیم آلومینیوم آرسناید (مدل 4 K-laser-cube ساخت شرکت Eltech - ایتالیا) با چهار طول موج همزمان ۶۳۰، ۸۰۸، ۹۳۰ و ۹۸۰ نانومتر، توان خروجی ۸ وات و متوسط شدت انرژی ۱۰-۶ ژول بر سانتی‌متر مربع استفاده شد. موج لیزر از نوع پیوسته بود و به روش اسکن اعمال شد. کل درمان به مدت ۵ دقیقه در مسیر تاندون، خط مفصلی و نقاط دردناک

انجام شد.

آنالیز آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. برای بررسی توزیع نرمال نمونه‌ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. با توجه به نرمال بودن توزیع کلیۀ متغیرها برای مقایسۀ میانگین تغییرات قبل و بعد از درمان متغیرها در هر گروه از آزمون تی زوجی استفاده شد. برای مقایسۀ میانگین تغییرات بین دو گروه از آزمون تی مستقل استفاده شد. سطح معناداری برای تمامی محاسبات $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک بیماران در دو گروه به تفکیک در جدول ۱ آورده شده است. نتایج تست کولموگروف - اسمیرنوف نشان داد که توزیع بیماران از نظر نمرۀ VAS و DASH در دو گروه لیزر پرتوان و گروه کنترل نرمال بود.

نمرۀ پرسشنامه VAS

میانگین تغییرات نمرۀ VAS در گروه‌های مختلف در جدول شماره ۲ ارائه شده است. مقایسۀ نمرۀ درد هر دو گروه پس از درمان نسبت به روز آغاز درمان با استفاده از آزمون تی زوجی محاسبه شد. نتایج حاکی از کاهش معناداری در نمرۀ درد پس از دوره درمان برای هر دو گروه بود ($P=0/001$).

برای مقایسۀ میانگین تغییرات نمرۀ درد گروه لیزر پرتوان نسبت به گروه کنترل از آزمون تی مستقل استفاده شد. از نظر آماری مقدار این تغییرات برای گروه لیزر پرتوان به طور چشم‌گیری بیشتر بود ($P=0/001$).

نمرۀ پرسشنامه DASH

میانگین تغییرات نمرۀ DASH در گروه‌های مختلف در جدول شماره ۲ ارائه شده است. نمرۀ پرسشنامه درد هر دو گروه پس از درمان با استفاده از آزمون تی زوجی محاسبه شد که به صورت معناداری کاهش یافته بود ($P=0/001$).

مقایسۀ میانگین تغییرات نمرۀ گروه لیزر پرتوان نسبت به گروه کنترل با استفاده از آزمون تی مستقل محاسبه شد که این تغییرات برای گروه لیزر پرتوان به صورت معناداری بیشتر بود ($P=0/001$).

بحث

تاندونیت به عنوان یکی از اصلی‌ترین آسیب‌های عضلانی اسکلتی مفصل شانه، بیمار را با محدودیت عملکردی جدی در فعالیت‌های

نفوذ کمتر، زمان درمان طولانی‌تر و چگالی انرژی کمتر که در لیزر پرتوان برطرف شده است [۱۵]، با استفاده از لیزر پرتوان بتوان درمان‌های مؤثرتری را برنامه‌ریزی و اجرا کرد. البته به مطالعات بالینی بیشتری برای اثبات این مدعا نیاز است.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد لیزر درمانی به‌عنوان یک مدالیته مکمل در کنار سایر روش‌های فیزیوتراپی مفید و قابل استفاده باشد و همراهی آن با سایر روش‌های غیرتهاجمی فیزیوتراپی می‌تواند باعث بهبود کیفیت درمان شود. احتمالاً مکانیسم ضدالتهابی لیزر از طریق تسریع کاهش درد باعث بهبود عملکرد مفصلی شده است. از طرفی لیزر پرتوان به‌عنوان یک روش جدید دارای اثرات درمانی بیشتری نسبت به فیزیوتراپی رایج در کوتاه‌مدت می‌باشد ولی برای اثبات این مدعا نیاز به مطالعات بیشتری است.

جدول ۱: خصوصیات دموگرافیک افراد شرکت‌کننده

شاخص‌های آماری	گروه لیزر پرتوان	گروه کنترل
سن (سال)	۳۸/۶ ± ۸/۹۸	۳۷/۹ ± ۸/۹۹
قد (سانتی‌متر)	۱۷۶ ± ۵/۳۸	۱۷۵ ± ۵/۴۳
وزن (کیلوگرم)	۷۹/۸ ± ۱۰/۷۶	۷۹/۶ ± ۱۰/۷۳
مدت زمان ابتلا (ماه)	۱۱/۶ ± ۶/۱۳	۱۱/۸ ± ۸/۲۵

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار نمره پرسشنامه VAS و DASH گروه لیزر پرتوان و کنترل قبل و بعد از درمان

نمره پرسشنامه‌ها	گروه لیزر پرتوان	گروه کنترل
نمره پرسشنامه VAS قبل از درمان	۷۶ ± ۸/۷۶	۷۱/۶ ± ۱۲/۹۴
نمره پرسشنامه VAS بعد از درمان	۳۴/۵ ± ۱۵/۱۸	۵۰/۳ ± ۹/۶۹
نمره پرسشنامه DASH قبل از درمان	۵۸/۴ ± ۱۲/۴۹	۵۱/۸ ± ۱۱/۸۶
نمره پرسشنامه DASH بعد از درمان	۳۳/۶ ± ۶/۷۸	۴۵/۷ ± ۱۰/۳۹

روزمره مواجه می‌کند. درمان‌های غیرتهاجمی نظیر فیزیوتراپی و لیزرتراپی با توجه به کاهش هزینه‌های درمان و سهولت دسترسی در گام اول درمان قرار می‌گیرند [۱۷].

لیزر پرتوان با توان بیش از ۱ وات و امکان تابش همزمان چند طول‌موج شرایط تکنیکی بهتری را برای درمان مشکلات عضلانی اسکلتی فراهم کرده است. دوز درمانی لیزر وابسته به ۳ فاکتور توان خروجی (power output)، طول موج (wavelength) و زمان درمان است. توان خروجی بالاتر با تنوعی از طول‌موج و زمان درمان طولانی‌تر می‌تواند چگالی انرژی بیشتری را در اختیار بافت قرار دهد. از طرفی، تنوع طول‌موج می‌تواند باعث جذب انرژی در سطوح مختلف بافتی شود. در عین حال عمق نفوذ فوتون‌های لیزر بیشتر می‌شود و در بافت‌های عمیق تأثیرات بیوشیمیایی بهتری اعمال می‌شود [۱۴]. در سال ۲۰۱۳ Conforti و همکاران، ۱۳۵ بیمار مبتلا به آسیب تروماتیک مهره‌های گردنی (Cervical Whiplash Injury) در دو گروه لیزر پرتوان (۱۲ وات) و گروه فیزیوتراپی رایج به مدت ۵ روز تحت درمان قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد لیزر پرتوان نسبت به گروه کنترل در کاهش درد ۵۰ درصد تأثیر بیشتری داشته است [۱۴]. در مطالعه دیگری که Morimoto انجام داد لیزر پرتوان (۱۰ وات) در ۶۹/۹ درصد از بیماران از نظر نمره درد بهبودی قابل ملاحظه‌ای را نشان داد [۱۷].

ما در این مطالعه برای اولین بار به بررسی تأثیر لیزر پرتوان در درمان تاندونیت شانه پرداختیم تا امکان افزایش عمق نفوذ مؤثر و افزایش چگالی انرژی در محل درمان را محیا کنیم [۱۵] که در مطالعات پیشین به‌عنوان دلیل اصلی نتایج متضاد لیزر درمانی مطرح شده بود [۱۳]. در این مطالعه میانگین نمره پرسشنامه VAS برای هر دو گروه لیزر پرتوان (۵۴/۶ درصد) و کنترل (۲۹/۷ درصد) به‌صورت چشم‌گیری کاهش یافت و تفاوت آماری درون گروهی نیز معنادار بود. در این مطالعه مقایسه تغییرات میانگین نمره درد قبل و بعد از درمان گروه لیزر پرتوان نسبت به گروه کنترل نشان از برتری تأثیر لیزر پرتوان نسبت به گروه کنترل داشت.

از طرفی میانگین نمره پرسشنامه DASH نیز پس از درمان برای هر دو گروه لیزر پرتوان (۴۲/۴ درصد) و کنترل (۱۱/۷ درصد) به‌صورت چشمگیری کاهش یافت و تفاوت بین گروه‌ها معنادار بود. در این مطالعه مقایسه تغییرات میانگین نمره پرسشنامه DASH قبل و بعد از درمان گروه لیزر پرتوان نسبت به گروه کنترل نشان از برتری تأثیر لیزر پرتوان نسبت به گروه کنترل داشت. براساس نتایج حاصل از این مطالعه به نظر می‌رسد همراه کردن لیزر پرتوان با فیزیوتراپی رایج، تأثیر چشم‌گیری در بهبود نتایج درمان دارد.

به نظر می‌رسد با توجه به محدودیت‌های لیزر کم‌توان اعم از عمق

References

1. Van Der Windt D, Koes B, Boeke A, Deville W, De Jong B, Bouter L. Shoulder disorders in general practice prognostic indicators of outcome. *The British Journal of General Practice* 1996; 46: 519-23.
2. Eslamian F, Shakouri S, Ghojzadeh M, Eslampanah Nobari O, Eftekharsadat B. Effects of low-level laser therapy in combination with physiotherapy in the management of rotator cuff tendinitis. *Lasers Medical Science* 2012; 27: 951-8.
3. Littlewood C, Ashton J, Chance-Larsen K, May S, Sturrock B. Exercise for rotator cuff tendinopathy: a systematic review. *Physiotherapy* 2011; 98(2): 101-9.
4. Hanratty C, Mcveigh J, Kerr D, Basford J, Finch M, Pendleton A. The effectiveness of physiotherapy exercises in subacromial impingement syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Seminars in Arthritis and Rheumatism* 2012; 42(3): 297-316.
5. Green S, Buchbinder R, Hetrick S. Physiotherapy interventions for shoulder pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003; 89(6): 335-6.
6. Saliba E. Low-power lasers. In: Prentice W, editor. *Therapeutic modalities for sports medicine and athletic training*. 5 ed. North Carolina: McGraw Hill 2003; 342-60.
7. Baxter G. Low-intensity laser therapy for pain relief. In: Baxter G, editor. *Therapeutic Lasers: Theory and Practice*. 4 ed. London: Churchill Livingstone 2004; 150-81.
8. Chow R, Johnson M, Lopes-Martins R, Bjordal J. Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: a systematic review and meta-analysis of randomised placebo or active-treatment controlled trials. *Lancet* 2009; 374: 1897-908.
9. Lopes-Martins R, Penna S, Joensen J, Vereid Iversen V, Magnus Bjordal J. Low level laser therapy [LLLT] in inflammatory and rheumatic diseases: a review of therapeutic mechanisms. *Current Rheumatology Reviews* 2007; 3: 147-54.
10. Baxter G. Low-intensity laser therapy for pain relief. In: Baxter G, editor. *Therapeutic Lasers: Theory and Practice*. 4 ed. London: Churchill Livingstone 2004; 150-87.
11. Stergioulas A. Low-power laser treatment in patients with frozen shoulder: preliminary results. *Photomed Laser Surg* 2008; 26: 99-105.
12. Abrisham S, Kermani-Alghoraishi M, Ghahramani R, Jabbari L, Jomeh H, Zare M. Additive effects of low-level laser therapy with exercise on subacromial syndrome: a randomised double-blind, controlled trial. *Clin Rheumatol* 2011.
13. Haslerud S, Magnussen L, Joensen J, Martins R, Bjordal J. The Efficacy of Low-Level Laser Therapy for Shoulder Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Physiotherapy* 2014.
14. Conforti M, Fachinetti G. High power laser therapy treatment compared to simple segmental physical rehabilitation in whiplash injuries (1° and 2° grade of the Quebec Task Force classification) involving muscles and ligaments. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal* 2013; 106(2): 106-11.
15. Robert L, Wertz D. Class IV "High-Power" Laser Therapy in Chiropractic and Rehabilitation Cold Laser and High-Power Laser Therapies: Aetna Clinical Policy Bulletin Number: 0363.
16. Conforti M, Fachinetti G. High power laser therapy treatment compared to simple segmental physical rehabilitation in whiplash injuries (1° and 2° grade of the Quebec Task Force classification) involving muscles and ligaments. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal* 2013; 106(2): 106-11.
17. Morimoto Y, Saito A, Tokuhashi Y. Low level laser therapy for sports injuries. *Laser Therapy* 2013;

22(1): 17-20.

18. Finnoff J. Musculoskeletal problems of upper limb. In: Braddom R, editor. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 3 ed. Philadelphia: Saunders Elsevier 2007; 825-32.

19. Crichton N. Information point: Visual Analogue Scal(VAS). *J Clinical Nursing* 2001; 10: 697-706.

20. Mousavi S, Parnianpour M, Abedi M, Askary-Ashtiani A, Karimi A, Mehdian H. Cultural adaptation and validation of the Persian version of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) outcome measure. *Clinical Rehabilitation* 2008; 22: 749-57.

21. Beaton D, Katz J, Fossel A. Measuring the whole or the part? Validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther* 2001; 14: 128-46.

22. SooHoo N, McDonald A, Seiler J. Evaluation of the construct validity of the DASH questionnaire by correlation to the SF-36. *J Hand Surg [Am]* 2002; 27: 537-41.

23. Gummesson C, Atroshi I, Ekdahl C. The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome questionnaire: longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery. *BMC Musculoskeletal Disord* 2003; 4: 11-5.

24. Manal T, Snyder-Meckler L. Electrical stimulation for pain modulation. In: Robinson A, Snyder-Meckler L, editors. *Clinical Electrophysiology: Electrotherapy and Electrophysiologic Testing*. New York: Lippincott Williams & Wilkins 2007; 151-96.

25. Donateli R, Wooden. *Orthopedic Physical therapy*. 4ed. Missouri: Elsevier 2010; 197-236.

26. Kisner C, Colby LA. *Therapeutic exercise*. 5 ed. Philadelphia: Davis Company 2007; 161-4.