

## Effect of phonophoresis of hydrocortisone and Dimethyl sulfoxide (DMSO) on latent trigger points of upper trapezius muscle

Zahra Tajamoli<sup>1</sup>, Mehri Ghasemi-Konjani<sup>2\*</sup>, Mehrdad Feizi<sup>3</sup>, Alireza Akbarzadeh-Baghban<sup>4</sup>

1. Master student of physical therapy, Shahid Beheshti University of medical sciences, Tehran, Iran
2. Phd of physical therapy, Assistant Professor, Shahid Beheshti University of medical sciences, Tehran, Iran  
(Corresponding Author) mehri\_ghasemi@sbmu.ac.ir
3. Phd of pharmacology, Associate Professor, Shahid Beheshti University of medical sciences, Tehran, Iran
4. Phd of biostatistics, Associate Professor, Shahid Beheshti University of medical sciences, Tehran, Iran

Article received on: 2014.5.14      Article accepted on: 2014.7.17

### ABSTRACT

**Background and Aim:** Myofascial trigger points are one of the most common causes of musculoskeletal pain. Phonophoresis is the use of ultrasound to enhance drug absorption through the skin and may be useful for treating trigger point; however, there is little information about the mechanisms of it. Hydrocortisone is one of the corticosteroid medications that can be used for phonophoresis. As Dimethyl sulfoxide (DMSO) increases the permeability of drugs through the skin by changing the configuration of the horny skin cells and intercellular keratin, it may intensify the effects of hydrocortisone. The purpose of this study was to investigate the effect of phonophoresis of combined hydrocortisone and DMSO on pain intensity (VAS), pressure pain threshold of trigger points (PPT) and range of motion of neck (ILF, CLF) in participants with latent trigger points of upper trapezius muscle.

**Materials and Methods:** Forty subjects with latent trigger point of upper trapezius were randomly divided into 2 treatment groups: Phonophoresis with hydrocortisone %1 and phonophoresis with combined hydrocortisone %1 and DMSO %10. The treatment consisted of 10 sessions and the outcomes were evaluated before the treatment, the end of the 5th and 10th sessions and 2 weeks after the last session.

**Results:** Both treatments showed improved intensity of pain (VAS), pressure pain threshold (PPT), ipsi-lateral flexion (ILF), counter-lateral flexion (CLF) ( $p < 0.001$ ), but there was no significant differences between the intervention groups. However, only the effects of the combined gel remained stable after 2-week follow-up ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Results showed that there is no preference between the two gels, but adding DMSO may increase the long-term effects of hydrocortisone.

**Key Words:** Myofascial pain syndromes, Pain, Trigger point, Phonophoresis

**Cite this article as:** Zahra Tajamoli, Mehri Ghasemi-Konjani, Mehrdad Feizi, Alireza Akbarzadeh-Baghban. Effect of phonophoresis of hydrocortisone and Dimethyl sulfoxide (DMSO) on latent trigger points of upper trapezius muscle. J Rehab Med. 2014; 3(3): 54-62.

## تأثیر فونوفورزیس هیدروکورتیزون و محلول دی متیل سولفوکساید بر نقاط ماشه ای غیر فعال عضله‌ی تراپزیوس فوقانی

زهرا تجملی<sup>۱</sup>، مه‌ری قاسمی کنجانی<sup>۲\*</sup>، مهرداد فیضی<sup>۳</sup>، علیرضا اکبرزاده باغبان<sup>۴</sup>

۱. کمیته پژوهشی دانشجویی، دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. دکتری تخصصی فیزیوتراپی، استادیار، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. دکتری تخصصی فارماکولوژی، دانشیار، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۴. دکتری تخصصی آمار زیستی، دانشیار، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

نقاط ماشه ای مایوفاشیال یکی از رایج ترین علل دردهای عضلانی-اسکلتی می باشد. یکی از روشهای درمان نقاط ماشه ای، فونوفورزیس، یعنی استفاده از امواج اولتراسوند برای افزایش میزان جذب دارو از طریق پوست است، هرچند اطلاعات کمی در مورد مکانیسم این روش درمانی وجود دارد. هیدروکورتیزون از جمله داروهای کورتیکواستروئیدی بوده که برای فونوفورزیس به کار میرود. از آنجایی که دی‌متیل‌سولفوکساید (DMSO) آنتی‌اکسیدان و حلالی قوی برای داروها است و با تغییر پیکربندی سلول‌های شاخی پوست و کراتین بین سلولی نفوذپذیری داروها از طریق پوست را افزایش می دهد، ترکیب آن با هیدروکورتیزون ممکن است باعث افزایش اثرات درمانی دارو شود. هدف این مطالعه بررسی این اثر ترکیبی بر میزان درد (VAS) و آستانه‌ی درد فشاری نقاط ماشه ای (PPT) و نیز دامنه‌ی حرکتی گردن افراد مبتلا به نقاط ماشه ای غیرفعال در عضله‌ی تراپزیوس فوقانی می‌باشد.

#### مواد و روش‌ها

این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی دوسویه کور بر روی ۴۰ نفر با بازه‌ی سنی ۱۸ تا ۲۵ سال انجام شد. افراد به طور تصادفی به ۲ گروه تقسیم شدند و ۱۰ جلسه درمان با استفاده از ژل هیدروکورتیزون ۱٪ برای گروه اول و ژل ترکیبی هیدروکورتیزون ۱٪ و ۱۰٪ DMSO برای گروه دوم انجام شد. ارزیابی متغیرهای این مطالعه قبل از درمان، درانتهای جلسات پنجم و دهم و نیز دو هفته بعد از آخرین جلسه به منظور پیگیری، انجام گرفت.

#### یافته‌ها

تأثیر هر دو روش درمانی در متغیرهای VAS، PPT، دامنه‌ی خم کردن گردن به همان سمت (ILF) و دامنه‌ی خم کردن به سمت مقابل (CLF) پس از پایان جلسات معنادار بود ( $p < 0.001$ ) اما تفاوت معنی داری بین مداخلات دیده نشد. با این حال اثرات درازمدت فونوفورزیس ژل ترکیبی هیدروکورتیزون و محلول DMSO به طور معناداری بیشتر از اثرات ناشی از فونوفورزیس ژل هیدروکورتیزون خالص بود ( $p < 0.05$ ).

#### بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از مطالعه ی حاضر نشان می دهد که اگرچه فونوفورزیس ژل ترکیبی DMSO و هیدروکورتیزون از نظر میزان اثربخشی بر روی نقاط ماشه ای ارجحیتی بر فونوفورزیس ژل خالص هیدروکورتیزون ندارد، اما ترکیب DMSO با هیدروکورتیزون بر دوام اثرات هیدروکورتیزون می افزاید.

#### واژگان کلیدی

سندروم درد مایوفاشیال، درد، تریگرپوینت، فونوفورزیس

\* پذیرش مقاله ۱۳۹۳/۴/۱۷ \*

\* دریافت مقاله ۱۳۹۳/۲/۲۴ \*

نویسنده مسئول: دکتر مه‌ری قاسمی کنجانی. تهران، میدان امام حسین (ع)، خیابان دماوند (تهران نو)، روبروی بیمارستان بوعلی، دانشکده

علوم توانبخشی، گروه فیزیوتراپی

آدرس الکترونیکی: mehri\_ghasemi@sbmu.ac.ir

## مقدمه و اهداف

نقاط ماشه ای<sup>۵۰</sup> مایوفاشیال یکی از رایج ترین علل دردهای عضلانی-اسکلتی می باشد<sup>[۱]</sup>. حدود ۹۵٪ بیماران دچار درد مزمن، از نقاط ماشه ای رنج می برند<sup>[۲،۳]</sup>. مکانیسم اصلی ایجاد نقاط ماشه ای هنوز ناشناخته است<sup>[۱]</sup>. این نقاط، دو نوع غیرفعال و فعال دارند. نقاط ماشه ای فعال همراه با درد موضعی و/ یا راجعه به صورت دائمی بوده ولی نقاط غیرفعال یا خاموش، درد دائمی ندارند. هر دو نوع نقاط ماشه ای خاموش و فعال می توانند منجر به محدودیت های حرکتی شوند<sup>[۴]</sup>.

عضله ی تراپزیوس فوقانی از جمله شایع ترین عضلاتی است که درگیر نقاط ماشه ای می شود<sup>[۱]</sup>. معمولاً نقاط ماشه ای شایع در این عضله، همراه با درد راجعه در قسمت خلفی جانی گردن و پشت گوش تا محل گیجگاه می باشد<sup>[۵]</sup>. وجود این نقاط، فرد را مستعد دردهای عضلانی-اسکلتی می کند<sup>[۶]</sup>.

روش های درمانی مختلفی برای درمان نقاط ماشه ای مطرح شده است که از آن جمله می توان به فونوفوریزس یا انتقال دارو از طریق پوست به داخل سیستم گردش خون اشاره کرد. این روش، غیرتهاجمی بوده و اثرات موضعی و سیستماتیک دارد. دو مزیت این روش، عدم ابتلا به مشکلات گوارشی و کاهش ابتلا به مسمومیت های دارویی است. یکی از داروهای کورتیکواستروئیدی مورد استفاده در فونوفوریزس، هیدروکورتیزون می باشد. اگرچه فونوفوریزس هیدروکورتیزون به عنوان یک تکنیک درمانی در بسیاری از شرایط التهابی عضلانی-اسکلتی مطرح شده، اما شواهد علمی محدودی در مورد مکانیسم این روش و همچنین موثر بودن فونوفوریزس در انتقال این دارو به بافت عضلات اسکلتی انسان وجود دارد<sup>[۷]</sup>.

DMSO (دی متیل سولفوکساید) حلالی قوی برای داروهاست که منجر به افزایش نفوذپذیری داروها از طریق پوست می گردد<sup>[۹]</sup>. Mibach و همکارانش در مطالعه ی خود در سال ۱۹۶۷ بیان داشتند که DMSO منجر به افزایش سه برابری میزان جذب پوستی استروئیدهایی از جمله هیدروکورتیزون می شود<sup>[۸]</sup>. با این حال مطالعات بسیار محدودی در زمینه ی کاربرد بالینی این محلول انجام شده است و هنوز شواهد کافی برای اثبات اثر آن در درمان مشکلات عضلانی اسکلتی در دسترس نمی باشد، ضمن آنکه هنوز مطالعه ای در جهت بررسی اثر آن بر روی نقاط ماشه ای انجام نشده است.

با توجه به اینکه DMSO سبب افزایش اثر بخشی داروها می شود، افزودن آن به هیدروکورتیزون می تواند به جذب بیشتر دارو کمک کند. بنابراین، این مطالعه قصد دارد تا به بررسی اثر ترکیبی فونوفوریزس هیدروکورتیزون و دی متیل سولفوکساید بر نقاط ماشه ای خاموش عضله ی تراپزیوس فوقانی بپردازد.

## مواد و روش ها

این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی می باشد. نمونه گیری به صورت تصادفی از جامعه ی در دسترس دانشجویان دختر و پسر دانشکده ی توانبخشی دانشگاه شهید بهشتی، با بازه ی سنی ۱۸ تا ۲۵ سال صورت گرفت. نمونه های انتخابی شامل ۳۴ فرد مونث و ۶ فرد مذکر بودند. به منظور ورود به مطالعه، بایستی افراد حداقل یک ندول قابل لمس در عضله ی تراپزیوس فوقانی داشته باشند و این نقطه در برابر اعمال فشار ۲۵ نیوتنی دردناک باشد. از دیگر معیارهای ورود به مطالعه این بود که هیچ یک از افراد مورد مطالعه سابقه ای از گردن درد در طی حداقل ۶ ماه قبل از مطالعه نداشته باشند و هیچ گونه درمان مایوفاشیالی در فاصله زمانی حداقل ۱ ماه قبل از مطالعه، برای آن ها انجام نشده باشد. از افراد مورد مطالعه نیز خواسته شد که از حداقل یک هفته قبل از درمان و نیز در حین جلسات درمانی هیچ گونه داروی مسکن یا شل کننده ی عضلانی مصرف نکنند. مدت زمان نمونه گیری و اجرای مداخلات هشت ماه بود.

متغیرهای ارزیابی در این مطالعه شامل میزان درد (VAS)، میزان درد فشاری (PPT)، میزان دامنه ی خم کردن جانی گردن به طور فعال به طرف درگیر (ILF) و به طرف مقابل (CLF) بودند. به منظور ارزیابی VAS و PPT از الگومتر استفاده گردید. این الگومتر مدل ۵۰۲۰ تایوان و دارای دیسکی با مساحت ۱ سانتی متر مربع بود. دستگاه از لحاظ کالیبره بودن مورد تایید نماینده رسمی شرکت سازنده قرار گرفت. برای ارزیابی میزان درد از معیار خطی دیداری درد یا VAS استفاده شد. ابتدا با استفاده از الگومتر یک فشار ۲۵ نیوتنی بر نقطه ای ماشه ای اعمال گردیده و از فرد خواسته شد که میزان دردش را روی VAS علامتگذاری کند. در این حالت ممکن بود شرکت کننده ای درد نداشته باشد و نمره صفر را گزارش کند<sup>[۱۱،۱۳]</sup>. پایایی و روایی این معیار در مطالعات گذشته به اثبات رسیده است<sup>[۱۴]</sup>.<sup>[۱۵]</sup>

<sup>50</sup>Myofascial Trigger Point

ILF و CLF نیز توسط گونیامتر اندازه گیری شد. این ابزار شامل یک بازوی ثابت و یک بازوی متحرک می باشد. برای ارزیابی از فرد خواسته شد روی صندلی بنشیند به گونه ای که صورت رو به جلو، دهان در راستای افق و بینی عمود بوده و با دستانش زیر صندلی را بگیرد. تکیه گاه گونیامتر در راستای زانده ی خاری اولین مهره ی سینه ای و مرکز بازوی متحرک آن روی برجستگی پس سری تنظیم گردید. سپس بازوی ثابت گونیامتر در راستای افق ثابت نگه داشته شده و از فرد خواسته شد که بدون بالا آوردن شانه ها گردن را به طرفین خم کند. سپس بازوی متحرک متناسب با حرکت سر حرکت داده شد. دامنه حرکتی اندازه گیری شده به صورت فعال و بدون درد بوده که سه بار با فاصله ی زمانی ۳۰ ثانیه ارزیابی گردیده و سپس متوسط گیری شد [۱۱۶، ۱۱۷]. پایایی و روایی معیار گونیامتری پیشتر به اثبات رسیده است. [۱۸].

پس از انتخاب نمونه ها، افراد به طور تصادفی به ۲ گروه تقسیم شدند. گروه اول با ژل هیدروکورتیزون ۱٪ و گروه دوم با ژل ترکیبی هیدروکورتیزون و محلول DMSO ۱۰٪ مورد درمان قرار گرفتند. ژل ها توسط یک پزشک داروساز ساخته شده و به نام های A و B کدگذاری شدند. ژل پایه در مطالعه ژل خنثی اولتراسوند بود. مطالعه از نظر نوع داروی مصرفی دو سویه کور بوده و درمانگر و بیمار نسبت به نوع ژل بی اطلاع بودند.

درمان در این مطالعه شامل ۱۰ جلسه بوده و ارزیابی متغیرها در چهار مقطع و به ترتیب قبل از شروع درمان، در انتهای جلسات پنجم و دهم و نیز دو هفته پس از آخرین جلسه به منظور پی گیری، انجام گرفت. در هر جلسه ارزیابی، متغیرهای VAS، PPT، ILF و CLF اندازه گیری شدند. در جلسه ی اول پس از لحاظ کردن معیار های ورود به مطالعه، افراد در مورد وجود نقطه ی ماشه ای خاموش در عضله ی تراپزیوس فوقانی به وسیله ی لمس دستی و ارزیابی میزان حساسیت با الگومتر، معاینه شدند. سپس با ارائه ی یک توضیح واضح در مورد نحوه ی انجام ارزیابی و مداخله و اثرات احتمالی دارو، از فرد خواسته شد که رضایتنامه ی شرکت در مطالعه را تکمیل کند. سپس با یک مارکر پوستی محدوده ی دقیق نقطه ی ماشه ای مشخص گردید.

در جلسه ی اول برای بررسی هر گونه حساسیت پوستی به ژل، کمی از آن روی پوست دست افراد مالیده شده و از آنها خواسته شد که تا ۲ ساعت دست خود را نشویند [۱۰]. اما هیچ یک از افراد علایمی مبتنی بر حساسیت پوستی گزارش نکردند. سپس به منظور ارزیابی قبل از شروع درمان، متغیرهای مورد مطالعه ارزیابی گردید.

جهت انجام مداخله، فرد در حالت به شکم خوابیده قرار می گرفت و گردن در وضعیت خنثی بود. یک بالش زیر ناحیه لگن قرار می گرفت و فرد پیشانی خود را روی دستانش قرار می داد. در همه ی افراد از دستگاه اولتراسوند مدل p ۲۱۵ ساخت شرکت نوین با اپلیکاتوری به مساحت  $cm^2$  ۵ استفاده شد. این دستگاه از لحاظ کالیبره بودن مورد تایید شرکت سازنده قرار گرفت. امواج اولتراسوند در این مطالعه از امواج پالس با فرکانس ۱MHz و شدت  $1W/cm^2$  و با چرخه ی کاری ۵۰٪ به مدت ۶ دقیقه [۱۱۲] بود. اپلیکاتور به صورت دایره ای و با سرعت و فشار مشابه در همه ی افراد حرکت داده می شد [۱]. به منظور توصیف متغیرهای عددی مورد مطالعه، شاخص های تمایل مرکزی و پراکندگی استفاده گردید. میانگین به عنوان شاخص تمایل مرکزی و انحراف معیار به عنوان شاخص پراکندگی مورد استفاده قرار گرفتند. جهت مقایسه ی گروه ها از نظر متغیرهای دموگرافیکی از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه استفاده شد. بدین منظور از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۶ استفاد گردید.

به منظور بررسی معناداری هر یک از متغیرهای VAS، PPT، ILF و CLF در ارزیابی های اول تا سوم در هر یک از گروه های مورد مطالعه، از آزمون تحلیل واریانس اندازه های تکرار شده (ANOVA for repeated measurements) و برای بررسی میزان پایایی تأثیر هر یک از روش های درمانی A و B در ارزیابی پیگیری، از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه با استناد به میزان تغییرات مطلق متغیرها استفاده گردید.

## یافته ها

در مطالعه ی حاضر در هر گروه ۲۰ شرکت کننده حضور داشتند که از نظر جنسیت هر دو گروه از شرایط یکسانی برخوردار بوده و ۱۷ نفر از افراد هر گروه مونث و ۳ نفر مذکر بودند.

### • تغییرات شدت درد (VAS) و آستانه ی درد فشاری (PPT)

نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس اندازه های تکرار شده جهت بررسی تغییرات VAS و PPT در طول ۱۰ جلسه ی درمانی (ارزیابی اول تا سوم) نشان داد که فونوفورزیس هر دو نوع ژل A و B (به ترتیب ژل هیدروکورتیزون ۱٪ و ژل ترکیبی هیدروکورتیزون و DMSO ۱۰٪) تأثیر معناداری بر میزان درد و آستانه ی درد فشاری دارند ( $p = 0/001$ ) اما تفاوت معناداری از این لحاظ بین این دو مداخله نمی باشد (نمودارهای ۱ و ۲). این بدان معناست که درمان ها موثر بوده اند اما نسبت به یکدیگر ارجحیتی ندارند.

نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نیز با بررسی میزان تغییرات VAS و PPT نشان داد که در ارزیابی پیگیری، اثرات درازمدت فونوفورزیس ژل ترکیبی هیدروکورتیزون و محلول دی متیل سولفوکساید بر روی متغیرهای VAS (با  $p = 0/001$ ) و PPT (با  $p = 0/002$ ) به طور معناداری بیشتر از فونوفورزیس ژل هیدروکورتیزون خالص می باشد (جدول ۲). این بدان معناست که ژل ترکیبی، در درازمدت (دو هفته پس از اتمام درمان) اثرات پایایی را بر نقطه ماشه ای نشان می دهد.

جدول ۱. مقادیر شاخص های تمایل مرکزی و یکسانی متغیرهای سن، قد و وزن ( $n=40$ )

متغیر	واحد	میانگین $\pm$ انحراف معیار		میزان سطح معناداری*
		گروه A	گروه B	
سن	سال	22/10 $\pm$ 1/165	22/15 $\pm$ 1/226	0/896
قد	سانتی متر	165/35 $\pm$ 8/750	165/15 $\pm$ 8/119	0/941
وزن	کیلوگرم	56/70 $\pm$ 7/794	58/55 $\pm$ 7/089	0/437

گروه A: درمان با ژل هیدروکورتیزون

گروه B: درمان با ژل ترکیبی هیدروکورتیزون و DMSO

\*معنی دار نبودن آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان دهنده ی عدم وجود تفاوت معنی دار بین گروه ها از نظر متغیرهای دموگرافیکی مذکور می باشد

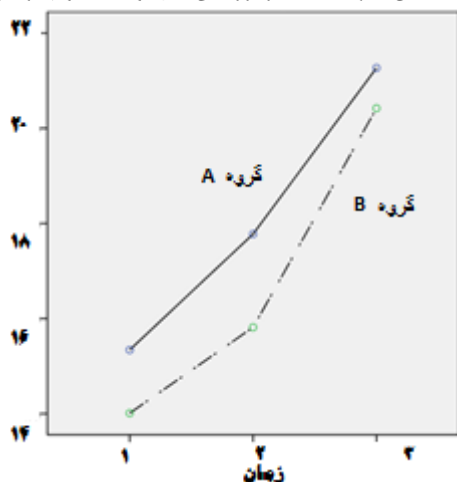
جدول ۲. میزان تغییرات مطلق متغیر های مورد مطالعه ( $n = 40$ )

متغیر	میانگین $\pm$ خطای معیار گروه A (هیدروکورتیزون)	میانگین $\pm$ خطای معیار گروه B (هیدروکورتیزون و DMSO)	سطح معناداری
میزان تغییرات مطلق VAS دو هفته بعد از آخرین جلسه ی درمانی	-0/8500 $\pm$ 0/31815	1/3500 $\pm$ 0/39918	0/001*
میزان تغییرات مطلق PPT دو هفته بعد از آخرین جلسه ی درمانی	-0/0765 $\pm$ 0/35880	1/7740 $\pm$ 0/43580	0/002*
میزان تغییرات مطلق ILF دو هفته بعد از آخرین جلسه ی درمانی	0/1065 $\pm$ 1/24443	4/9110 $\pm$ 1/66977	0/027*
میزان تغییرات مطلق CLF دو هفته بعد از آخرین جلسه ی درمانی	-0/3675 $\pm$ 1/38057	4/2230 $\pm$ 1/64230	0/039*

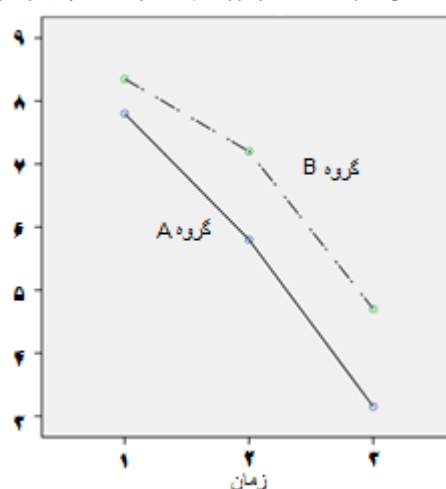
\* نشانه معناداری می باشد

VAS :Visual analogue scale  
PPT: Pressure pain threshold  
ILF: Ipsilateral flexion  
CLF: Contralateral flexion

نمودار ۲. میانگین نمره PPT در ارزیابی های اول تا سوم در هر ۲ گروه



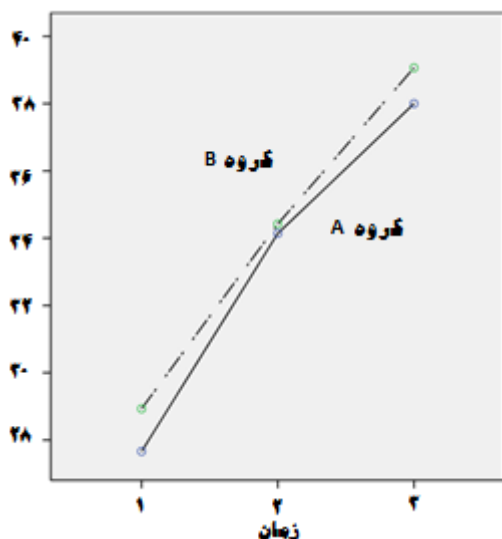
نمودار ۱. میانگین نمره VAS در ارزیابی های اول تا سوم در هر ۲ گروه



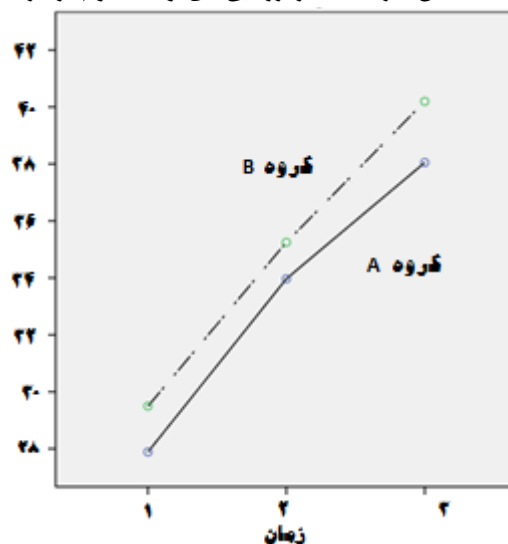
### • تغییرات دامنه ی حرکتی گردن

نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس اندازه های تکرار شده جهت بررسی تغییرات دامنه ی حرکتی خم کردن گردن به همان سمت درگیر (ILF) و به سمت مقابل (CLF) در طول ۱۰ جلسه ی درمانی (ارزیابی اول تا سوم) نشان داد که فونوفورزیس هر دو نوع ژل A و B، تأثیر معناداری بر متغیر ILF و CLF دارند ( $p = ۰/۰۰۱$ ) اما تفاوت معناداری از این لحاظ بین این دو مداخله نمی باشد (نمودار ۳ و ۴). این بدان معناست که درمان ها موثر بوده اند اما نسبت به یکدیگر ارجحیتی ندارند.

نمودار ۴. میانگین نمره CLF در ارزیابی های اول تا سوم در هر ۲ گروه



نمودار ۳. میانگین نمره ILF در ارزیابی های اول تا سوم در هر ۲ گروه



نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نیز با بررسی میزان تغییرات مطلق ILF و CLF نشان داد که در ارزیابی پیگیری، اثرات درازمدت فونوفورزیس ژل ترکیبی هیدروکورتیزون و محلول دی متیل سولفوکساید بر روی متغیرهای ILF (با  $P = ۰/۰۲۷$ ) و CLF (با  $P = ۰/۰۳۹$ ) به طور معناداری بیشتر از فونوفورزیس ژل هیدروکورتیزون خالص می باشد (جدول ۲). این بدان معناست که ژل ترکیبی، در درازمدت (دو هفته پس از اتمام درمان) اثرات پایایی را بر نقطه ماشه ای نشان می دهد.

### بحث و نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تأثیر فونوفورزیس با ژل هیدروکورتیزون و ژل ترکیبی DMSO در درمان تریگرپوینت های خاموش عضله تراپزیوس یکسان است، اما به صورت معناداری، اثرات ناشی از فونوفورزیس ژل ترکیبی برای مدت طولانی تری باقی می ماند. هیدروکورتیزون از جمله داروهای کورتیکواستروئیدی می باشد که با عبور از عرض غشای سلولی، با گیرنده های اختصاصی سیتوپلاسمی کمپلکس شده و به دنبال آن ساخت پروتئین های مختلف آنزیم های خاصی را تحریک می کند و در نتیجه با افزایش میزان جریان خون موضعی در سرکوب کردن سیستم ایمنی و درمان علامتی التهاب نقش دارد. در مطالعات گذشته، فونوفورزیس این دارو به عنوان یک تکنیک درمانی در بسیاری از شرایط التهابی عضلانی-اسکلتی مطرح شده است. برای نمونه، صراف زاده و همکارانش در سال ۲۰۱۱ اثر روش های درمانی اعمال اولتراسوند پالسی به تنهایی، فونوفورزیس هیدروکورتیزون ۱٪ و اعمال فشار ایسکمیک به مدت ۹۰ ثانیه را در درمان نقاط ماشه ای خاموش عضله ی تراپزیوس فوقانی ۶۰ نفر مقایسه کردند و نشان دادند که هر سه روش درمانی می تواند باعث کاهش VAS و PPT نقاط ماشه ای شود، اما اثر فشار ایسکمیک و فونوفورزیس به مراتب بیشتر از اثر اولتراسوند است<sup>[۱]</sup>. آنها پیشنهاد کردند که فونوفورزیس می تواند در افزایش جذب پوستی هیدروکورتیزون موثر باشد و علاوه بر آن، اثربخشی هیدروکورتیزون بر میزان درد و آستانه ی درد فشاری نقاط ماشه ای می تواند حاکی از وجود محیط التهابی و دردزای نقاط ماشه ای غیرفعال باشد. در مطالعه ی ما نیز همانطور که در بخش نتایج دیدیم، فونوفورزیس هیدروکورتیزون سبب کاهش درد و افزایش آستانه ی درد فشاری گردن افراد مبتلا به نقاط ماشه ای می گردد.

در مورد کاربرد DMSO در آسیبهای عضلانی-اسکلتی شواهد کمی در دست است. در سال ۱۹۸۵، Jacob و همکاران با مروری بر مقالات موجود، بیان داشتند که DMSO علاوه بر افزایش نفوذ پذیری پوست، در کاهش التهاب، ایجاد بی حسی موضعی، مهار آنزیم کولین استراز، بهبود جریان خون و شل کردن عضلات نیز می تواند مفید باشد [۳۱]. Silveira و همکارانش در سال ۲۰۰۸، با مطالعه روی عضلات تعدادی موش، اثر DMSO در کاهش درد و عوامل اکسیداتیو عضلات پس از آسیب های مکانیکی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از این بود که ژل DMSO فقط با روش فونوفوریزس می تواند در کاهش درد و بهبود هر چه سریعتر عضلانی موثر باشد [۳۲]. اما تا به حال مطالعه ای بر روی بررسی اثر فونوفوریزس این محلول بر روی نقاط ماشه ای انسان صورت نگرفته است. در این مطالعه اگر چه از درصد بسیار پایین این محلول استفاده گردید اما نتایجی مبنی بر تاثیر قابل توجهی از فونوفوریزس این محلول بر روی نقاط ماشه ای دیده نشد.

Maibach و همکارانش در سال ۱۹۶۷ از محلول DMSO برای افزایش جذب پوستی هیدروکورتیزون و تستوسترون در انسانها استفاده کردند. نتایج مطالعه ی آنها نشان داد که جذب پوستی این استروئید ها در حضور DMSO، ۳ برابر می شود [۱۸]. در مطالعه ای دیگر در سال ۱۹۶۷، Weissmann و همکاران اثر ضد التهابی DMSO را در ترکیب با کورتیزون، بررسی کردند و با توجه به اطلاعات بدست آمده بیان داشتند که ترکیب کورتیزون با DMSO اثرش را ۱۰ تا ۱۰۰ برابر می کند [۳۳]. نتایج مطالعه ای ما نیز حاکی از دوام بیشتر اثرات هیدروکورتیزون در ترکیب با محلول DMSO می باشد.

در مطالعه ی حاضر، نتایج آماری مرتبط با تغییرات تدریجی VAS و PPT حاکی از آن بود که اگرچه فونوفوریزس هر دو نوع ژل هیدروکورتیزون ۱٪ و ژل ترکیبی آن با محلول DMSO ۱۰٪ در کاهش VAS و افزایش PPT نقاط ماشه ای غیرفعال عضله ی تراپزیوس فوقانی نقش بسزایی دارند، اما از این لحاظ تفاوت معناداری بین آن ها وجود ندارد. طبق نتایج بدست آمده از این مطالعه، محلول DMSO نه تنها میزان اثر بخشی هیدروکورتیزون بر کاهش درد نقاط ماشه ای را افزایش نمی دهد، بلکه سبب ایجاد احساس ناخوشایندی در زیر موضع درمان و در نتیجه افزایش حساسیت به لمس می شود. این عدم هم سوئی مطالعه ی حاضر با سایر مطالعات انجام شده می تواند در نتیجه عوامل زیر باشد: ۱) در این مطالعه ما از روش فونوفوریزس این محلول استفاده کرده ایم، در صورتی که مطالعات گذشته اعمال موضعی ژل ترکیبی هیدروکورتیزون و DMSO را مورد بررسی قرار داده اند. شاید فونوفوریزس این محلول با ایجاد تدریس موضعی از میزان اثربخشی هیدروکورتیزون بر روی شدت درد و آستانه ی درد فشاری نقاط ماشه ای بکاهد. ۲) مطالعات گذشته از DMSO با درصد بالا استفاده کرده اند، ولی ما به این علت که تا بحال فونوفوریزس این محلول در جامعه ی انسانی مورد بررسی قرار نگرفته بود، از درصدی در حد دارونما استفاده کرده ایم.

با وجود اینکه در این مطالعه تفاوت معناداری بین فونوفوریزس ژل هیدروکورتیزون و ژل ترکیبی هیدروکورتیزون و DMSO یافت نشد، اما میزان دوام اثرات ژل ترکیبی بر VAS به طور معناداری بیشتر از ژل هیدروکورتیزون بود. در سال ۱۹۸۵ Jacob و همکاران با مروری بر مقالات موجود، بیان داشتند که محلول DMSO علاوه بر افزایش نفوذ پذیری استروئید ها، یک منبعی از آنها داخل پوست ایجاد می کند که تا ۱۶ روز در برابر شستن با آب و صابون یا الکل مقاومت می کند [۳۱]. در نتیجه شاید بتوان گفت که DMSO با ایجاد منبعی از هیدروکورتیزون در داخل پوست، میزان دوام اثرات آن را بر میزان درد نقاط ماشه ای افزایش می دهد.

فعالیت یکطرفه ی عضله تراپزیوس فوقانی برای بالا آوردن شانه ی همان طرف، خم کردن سر و گردن به همان سمت و چرخش سر به سمت مقابل لازم می باشد. با ایجاد نقاط ماشه ای، فعالیت این عضله محدود شده و از میزان دامنه ی خم کردن گردن به همان طرف کاسته می شود، اما به علت کوتاه شدن سارکومر های عضله بیشترین میزان محدودیت در دامنه ی خم کردن سر و گردن به سمت غیر درگیر خواهد بود که ممکن است به ۴۵ درجه یا کمتر برسد. به نظر می رسد فونوفوریزس هیدروکورتیزون و نیز ژل ترکیبی هیدروکورتیزون و DMSO با افزایش جریان خون موضعی و تامین اکسیژن هر چه بیشتر برای عضله به همراه اثرات مکانیکی امواج اولتراسوند تاثیر معناداری بر میزان دامنه ی حرکتی گردن دارند. ضمن آنکه DMSO با مهار آنزیم آ.ت.پ.آز و افزایش بازجذب کلسیم به داخل شبکه ی سارکوپلاسمی می تواند به ریلکسیشن عضلانی کمک کند. در نتیجه اگرچه میزان بهبودی دامنه ی حرکتی گردن به ویژه دامنه ی خم کردن گردن به سمت مقابل به دنبال فونوفوریزس ژل ترکیبی هیدروکورتیزون ۱٪ و DMSO ۱۰٪ بیشتر از فونوفوریزس ژل خالص هیدروکورتیزون می باشد، اما این میزان اختلاف در سطح معناداری نبوده که شاید به علت استفاده از درصد بسیار پایین و در سطح دارونمای DMSO باشد. در نتیجه مطالعات بیشتری برای اثبات اثرات ریلکسیشن عضلانی این محلول لازم می باشد. دوام بیشتر اثرات ژل ترکیبی هم می تواند با مکانیسم مطرح شده توسط Jacob و همکاران [۳۱] توجیه شود.

به طور خلاصه، نتایج حاصل از مطالعه ی حاضر نشان می دهد که اگرچه فونوفورزیس ژل ترکیبی DMSO و هیدروکورتیزون از نظر میزان اثربخشی بر روی نقاط ماشه ای ارجحیتی بر فونوفورزیس ژل خالص هیدروکورتیزون ندارد، اما ترکیب DMSO با هیدروکورتیزون بر میزان پایایی اثرات هیدروکورتیزون می افزاید.

محدودیت‌ها و پیشنهادات: از آنجاییکه در این مطالعه دامنه‌ی چرخشی گردن ارزیابی نشده است، پیشنهاد می‌گردد در آینده مطالعه‌ای در این زمینه صورت گیرد. به علاوه، بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه‌ی بررسی اثر فونوفورزیس هیدروکورتیزون بر نقاط ماشه ای غیر فعال بوده است و بهتر است در آینده مطالعاتی در راستای بررسی اثر فونوفورزیس هیدروکورتیزون بر نقاط ماشه ای فعال که ساختار التهابی نیز دارند انجام گیرد. در این مطالعه از DMSO در میزان درصد پایین و در سطح دارونما استفاده گردیده است و پیشنهاد می‌گردد مطالعات بیشتری در زمینه‌ی بررسی اثرات فونوفورزیس این محلول به صورت خالص و نیز در ترکیب با مواد دیگر انجام شود.

## تشکر و قدردانی

این مقاله بر اساس پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیوتراپی زهرا تجملی به راهنمایی دکتر مهری قاسمی و مشاوره ی دکتر مهرداد فیضی، و دکتر علیرضا اکبرزاده باغبان می باشد. بدین وسیله از تمام دانشجویان شرکت کننده در انجام این تحقیق و همچنین خانم فردوسی و خانم افجعی و آقای مسعود بابایی به جهت کمک های ایشان در نگارش مقاله تشکر و قدردانی می گردد.

## منابع

1. Sarrafzadeh J, Amir Ahmadi, and Marziyeh Yassin. The effects of pressure release, phonophoresis of hydrocortisone, and ultrasound on upper trapezius latent myofascial trigger point. Arch Phys Med Rehabil. 2011; 93(1):72-7.
2. Shah J. Biochemicals associated with pain and inflammation are elevated in sites near to and remote from active myofascial trigger points. Arch Phys Med Rehabil. 2008; 89(1):16-23
3. Sikdar S. Novel applications of ultrasound technology to visualize and characterize myofascial trigger points and surrounding soft tissue. Arch Phys Med Rehabil. 2009; 90(11):1829-38.
4. Zhang Y. Attenuated skin blood flow response to nociceptive stimulation of latent myofascial trigger points. Arch Phys Med Rehabil. 2009; 90(2):325-32.
5. Okhovatian F. Comparison between the immediate effect of manual pressure release and strain/counterstrain techniques on latent trigger point of upper trapezius muscle. Clinical Chiropractic. 2012; 15 (2):55-61.
6. Lucas KR, Peter A. Rich, and Barbara I. Polus. Muscle activation patterns in the scapular positioning muscles during loaded scapular plane elevation: the effects of latent myofascial trigger points. Clin Biomech. 2010; 25(8):765-70.
7. Machet L, and A. Boucaud. Phonophoresis: efficiency, mechanisms and skin tolerance I J Pharma. 2002; 243(1):1-15.
8. Maibach HI, and Robert J. Feldmann. The effect of DMSO on percutaneous penetration of hydrocortisone and testosterone in man. Annals of the New York Academy of Sciences. 1967; 141(1):423-7.
9. Silveira PC. Effects of therapeutic pulsed ultrasound and dimethylsulfoxide (DMSO) phonophoresis on parameters of oxidative stress in traumatized muscle. Ultrasound in Med & Biol. 2010; 36(1):44-50.
10. Trampas A. Clinical massage and modified Proprioceptive Neuromuscular Facilitation stretching in males with latent myofascial trigger points. Phys Ther Sport. 2010; 11(3):91-8.
11. Brobyn RD. The human toxicology of dimethyl sulfoxide. Annals of the New York Academy of Sciences. 2006; 243(1):497-506.
12. Rodríguez-Fernández ÁL. Effects of burst-type transcutaneous electrical nerve stimulation on cervical range of motion and latent myofascial trigger point pain sensitivity. American Congress of Rehabilitation Medicine. 2011; 92(9):1353-8.
13. De Hertogh WJ. The clinical examination of neck pain patients: the validity of a group of tests. Manual Ther. 2007; 12(1):50-5.
14. Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. Pain. 1983; 17(1):45-56.
15. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. Acad Emerg Med. 2001; 8(12):1153-7.
16. Norkin CC, and D. C. White. Measurement of joint: a guide to goniometry. 1995:88-9.
17. Unalan H. Comparison of high-power pain threshold ultrasound therapy with local injection in the treatment of active myofascial trigger points of the upper trapezius muscle. Arch Phys Med Rehabil. 2011; 92(4):657-62.



18. Tousignant M, de Bellefeuille L, O'Donoghue S, Grahovac S. Criterion validity of the cervical range of motion (CROM) goniometer for cervical flexion and extension. *Spine*. 2000; 25(3):324-30.
19. Reeves JL. Reliability of the pressure algometer as a measure of myofascial trigger point sensitivity. *Pain*. 1986; 24(3):313-21.
20. Kinser AM, Sands WA, Stone MH. Reliability and validity of a pressure algometer. *J Strength Cond Res*. 2009; 23(1):312-4.
21. Jacob SWaRH. Pharmacology of DMSO. *Cryobiol*. 1986; 23(1):14-27.
22. Silveira CL. Effect of therapeutic pulsed ultrasound and dimethyl sulfoxide (DMSO) phonophoresis on parameters of oxidative stress in traumatized muscle. *Ultrasound in Med & Biol*. 2008; 36(1):44-50.
23. Weissmann G, Grazia Sessa, and Vernon Bevans. Effect of dmsO on the stabilization of lysosomes by cortisone and chloroquine in vitro *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1967; 141(1):326-32.