



The Effect of the New Self Myofascial Release Protocol on Trigger Point Release: A Clinical Trial

Hovanloo, Faroborz^{1a*}; Matinfard, Sara^{1b}

1. Associate Professor^a, MSc^b, Corrective Movement Pathology, Shahid Beheshti University, Tehran.

Received: March 2025; Accepted: September 2025

Keywords

Self-Myofascial
Release,
Trigger Points,
Myofascial Pain
Syndrome.

Abstract

Background and Aim: Self-myofascial release is a contemporary method aimed at alleviating complications associated with myofascial trigger points. Trigger points can significantly impact muscle function and overall well-being. However, existing literature has not established a cohesive protocol for this type of myofascial release. Thus, this study aims to evaluate the effectiveness of a newly introduced self-myofascial release protocol in mitigating complications caused by trigger points.

Methods: In this semi-experimental study, 15 women aged 20 to 30 years with trapezius trigger points were recruited according to specific inclusion criteria. Initially, assessments were conducted to measure the range of motion in the neck and shoulder using a goniometer. Pain levels were evaluated through the Visual Analog Scale (VAS), and the functional quality of the hand and shoulder was assessed using the DASH questionnaire. Participants underwent five sessions of the self-myofascial release intervention, after which post-test measurements were taken. Data were analyzed using SPSS 26 software and paired t-tests.

Results: The paired T-test results indicated no significant impact of the intervention on neck motion indices, including flexion, extension, lateral flexion, and rotation ($P=0.000$). Conversely, significant improvements were observed in shoulder motion indices, including abduction, flexion, internal and external rotation, as well as in pain levels assessed by VAS and functional quality measured by DASH ($P<0.005$).

Conclusion: The findings suggest that the foam rolling protocol can effectively reduce complications from trigger points in the shoulder region. However, its impact on the cervical region appears limited, indicating a need for alternative interventions in these areas.

* Corresponding Author: Tel: 09127934486

✉ Email: f_hovanloo@sbu.ac.ir

Orcid Code: 0000-0002-8743-6442

Extended Abstract

Introduction

Chronic musculoskeletal pain is a significant global health and disability issue. Among these, myofascial pain syndrome is a common form of chronic pain (1). This syndrome arises from sensitive, tightened bands in muscles and fascia, known as trigger points (1). Various methods have been proposed to release trigger points or reduce complications, one being myofascial self-release. This technique claims results similar to myofascial release massages but is individualized for home use (8). However, studies report varied results on its effectiveness, attributed to differences in research methodologies (13). The literature shows differing opinions on execution parameters, such as duration, number of sets, and rest periods. Consequently, there is no consensus on the most effective method for reducing complications. This study aims to propose a protocol for releasing trigger points in the trapezius muscle, addressing research gaps for maximum effectiveness in this area.

Method

Currently, due to the inability to control all variables, the presence of pre-tests and post-tests, and the purposeful selection of participants, this study is classified as semi-experimental in method and applied in perspective. Additionally, this study has been approved by the Ethics Committee of Shahid Beheshti University, with the issued code IR.SBU.REC.1402.067. The clinical trial registration code for this study is IRCT20230914059432N1.

A total of 30 female students aged 20 to 30 years, diagnosed with myofascial pain syndrome in the trapezius muscle by a specialist, were randomly divided into control and experimental groups. Participants who met the entry criteria were randomly assigned to experimental and control groups these criteria were include: Presence of active trigger points in the trapezius muscle (based on Simon's criteria), No history of surgery or disorders in the cervical and thoracic spine, no skin diseases or open wound, no sensitivity to massage oils, No abnormal cervical lordosis (normal range between 31 to 40 degrees), No

abnormal thoracic kyphosis (normal range between 20 to 50 degrees), Non-athletic individuals. In the pre-test process, the range of motion for flexion, extension, lateral bending (right and left), and rotation (right and left) was measured using a goniometer. Additionally, the range of motion for abduction, flexion, and internal-external rotation of the shoulder was also assessed. Furthermore, the pain level of individuals was evaluated using the VAS questionnaire. The experimental group underwent five intervention sessions.

Results

The results of the independent t-test indicated that myofascial release statistically reduced the VAS scores associated with trigger points in women. However, the myofascial release intervention did not have a significant effect on flexion, extension, rotation, and lateral flexion ($P = 1.00$). On the other hand, the myofascial release intervention had a significant impact on shoulder range of motion in abduction, flexion, internal rotation, and external rotation ($P < 0.005$).

Discussion

The present study aimed to propose a new and effective protocol for the release of trigger points using the myofascial self-release process, based on existing evidence. During the current study, participants were instructed to adjust the amount of weight they applied to the tool in such a way that the pain experienced in the trigger point area approached their highest pain threshold. In other words, on a pain scale from 0 to 10, where 0 indicates no pain and 10 represents the maximum level of pain imaginable, a value of around 7 was considered for these individuals. Patel et al. (28) point out that most participants in the study experience therapeutic effects within a time frame of 60 to 120 seconds. Based on this study, the duration of the foam rolling process varied between 30 to 120 seconds on different days, progressively increasing to enhance the effectiveness of the intervention.

The rhythm of foam rolling in the trapezius muscle area was 1:1, meaning that the movement was performed in a one-second forward and one-

second backward motion.

The rest period between sets of the exercise was set at 30 seconds.

It is worth noting that due to the upper connections of the trapezius muscle to the cervical areas, access to these regions for the foam rolling process was not feasible. Consequently, this

process was not suitable for releasing the cervical muscles. It is suggested that specialists use appropriate tools and techniques for the specific area of release. Therefore, if there is a need to release the cervical regions, a technique other than foam rolling should be employed.

Table 1. Results of the independent t-test for the variables of neck and shoulder range of motion, hand function quality, and pain

Group	Mean	Standard Deviation	Confidence Interval 95%		Standard Error	T	p-value
			Lower	Upper			
DASH	18.140	12.30	5.24	11.32	3.17	14.00	0.000
VAS	3.13	1.68	6.40	2.20	0.43	14.00	0.000
Neck Flexion	-3.26	10.36	2.47	9.00	2.67	14.00	0.024
Neck Extension	-2.80	8.58	1.95	7.55	2.21	14.00	0.022
Right Lateral Neck Flexion	-1.73	5.48	1.30	4.76	1.41	14.00	0.024
Left Lateral Neck Flexion	-6.73	6.89	-2.91	10.54	1.77	14.00	0.000
Right Neck Rotation	-8.66	9.47	-3.41	13.91	2.44	14.00	0.000
Left Neck Rotation	-7.26	10.11	-1.66	12.86	2.61	14.00	0.010
Right Shoulder Flexion	-18.33	7.75	-14.04	22.62	0.00	14.00	0.000
Left Shoulder Flexion	-17.33	14.69	-9.19	25.47	3.79	14.00	0.000
Right Shoulder Extension	-8.73	8.25	-4.15	13.30	2.13	14.00	0.010
Left Shoulder Extension	-7.40	6.34	-3.88	10.91	1.63	14.00	0.000
Right Shoulder Abduction	-18.40	8.72	-13.56	23.23	2.25	14.00	0.000
Left Shoulder Abduction	-18.46	10.07	-12.88	24.04	2.60	14.00	0.000
Right Shoulder Internal Rotation	-5.40	4.37	-2.97	7.82	1.12	14.00	0.000
Left Shoulder Internal Rotation	-3.46	2.87	-1.87	5.05	0.74	14.00	0.000
Right Shoulder External Rotation	-11.26	18.73	-0.89	21.64	4.83	14.00	0.000
Left Shoulder External Rotation	-20.20	21.20	-8.46	31.93	5.47	14.00	0.000

Clinical application

The results of this study can be used to design a self-myofascial release protocol in a clinical setting.

Compliance with ethical guidelines

The study was conducted under the ethical code IR.SBU.REC.1402.067 and the clinical trial code IRCT20230914059432N1.

Funding

This study received no funding from public, commercial, or nonprofit organizations.

Author's Contribution

Both authors contributed to the design, implementation, analysis of results, and writing of the article.

Conflict of interest

In the current research, there is no conflict of interest with any particular person or organization.

Acknowledgments

The authors would like to thank all the participants in this study.



تأثیر پروتکل جدید خودرهای سازی در رهای سازی نقاط ماشه ای (یک مطالعه کار آزمای ی بالینی)

فریبرز هوانلو^۱، سارا متین فرد^۲

۱- دانشیار^۱، کارشناسی ارشد^۲، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت: اسفند ۱۴۰۳؛ پذیرش: شهریور ۱۴۰۴

چکیده

زمینه و هدف: خودرهای سازی از جدیدترین روش ها در بهبود عوارض ناشی از درگیری های مایوفاشیال است. از مواردی که می تواند تحت تأثیر قرار گیرد، نقاط ماشه ای است. مقالاتی که تاکنون به بررسی این موضوع پرداخته اند، هیچ کدام پروتکل منسجم برای این سبک از رهای سازی مایوفاشیال ارائه نکرده اند. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیرگذاری پروتکل خودرهای سازی معرفی شده بر کاهش عوارض ناشی از نقاط ماشه ای می باشد.

روش بررسی: در این مطالعه نیمه تجربی، ۱۵ خانم دارای نقاط ماشه ای در عضله دوزنقه در دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال که معیارهای ورود به مطالعه را دارا بودند وارد مطالعه شدند. در طی فرآیند پیش آزمون دامنه حرکتی گردن و شانه توسط گونیامتر، میزان درد توسط پرسشنامه سنجش درد بصری VAS و کیفیت عملکرد دست و شانه توسط پرسشنامه DASH مورد بررسی قرار گرفت سپس به مدت ۵ جلسه تحت مداخله خودرهای سازی مایوفاشیال قرار گرفته و سپس اندازه گیری های پس آزمون گرفته شد. در نهایت داده های آزمودنی ها با استفاده از نرم افزار SPSS 26 و آزمون تی زوجی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج: نتایج آزمون تی زوجی نشان داد که مداخله ای حاضر بر شاخص های دامنه های حرکتی خم کردن، باز کردن، خم کردن جانبی و چرخش گردن تأثیر معنی دار نداشته است ($P=0/000$) در حالی که شاخص های دامنه حرکتی شانه از جمله دور کردن، خم کردن، چرخش داخلی و خارجی و درد سنجیده شده توسط VAS و کیفیت عملکرد دست و شانه سنجیده شده توسط DASH تفاوت معنی دار بین پیش آزمون و پس آزمون مشاهده شده است ($P<0/005$).

نتیجه گیری: نتایج مطالعه ای حاضر نشان داد که می توان از پروتکل فوم رولینگ ارائه شده به منظور کاهش عوارض ناشی از نقاط ماشه ای در نواحی شانه استفاده کرد با این حال تأثیرگذاری فرآیند فوم رولینگ در نواحی گردنی اندک بوده و شاید بهتر باشد از مداخلات دیگر به منظور رهای سازی نقاط ماشه ای در این نواحی استفاده شود.

واژگان کلیدی

خودرهای سازی مایوفاشیال،

نقاط ماشه ای،

سندرم درد مایوفاشیال.

مقدمه

حس عمقی یکی از مهم‌ترین اجزای سیستم سوماتوسنسوری بدن انسان است که در دقت حرکت، تعادل و کنترل پاسچر نقش مهمی دارند (۱). در مطالعات صورت گرفته توسط متخصصانی همچون سهرمن و جاندا بیان شده است که تغییرات در وضعیت‌های طبیعی عضلات به واسطه‌ی تحت تاثیر قرار دادن گیرنده‌های حس عمقی موجود در عضلات (دوک عضلانی) و تاندون‌ها (اندام وتری گلژی) در نهایت سبب تغییرات انتقال اطلاعات حسی توسط گیرنده‌های حس عمقی شده و این موضوع در نهایت می‌تواند سبب بروز ناهنجاری، درد و آسیب شود. از جمله عواملی که می‌تواند سبب بروز نقص در عملکرد گیرنده‌های عمقی شود، نقاط ماشه‌ای میوفاشیال است (۲).

سندرم درد میوفاشیال^۱ یکی از شایع‌ترین دردهای مزمن اسکلتی عضلانی بوده که منشأ گرفته از گره‌های سفت شده‌ی حساس در عضلات و فاشیا ملقب به نقاط ماشه‌ای^۲ است (۳). هایپرالژزیا، دیسستزیا و درد ارجاعی اختلالات حسی، محدودیت در دامنه حرکتی (ROM)، سفتی مفاصل در ناحیه عضله مبتلا و همچنین ضعف عضلانی، اختلالات در حس عمقی، کاهش هماهنگی (۲) عرق کردن، تغییر دمای پوست و آریتمی پوست از جمله مهم‌ترین عوارض وجود این نقاط در بدن هستند (۴). این اختلال می‌تواند بر اثر انواع عوامل ضعیف کننده عضله اعم از پاسچر ضعیف، ترومای فیزیکی حاد، آسیب مستقیم، پرکاری تیروئید، کمبود آهن و ویتامین D، حرکات تکراری و... ایجاد شود (۵).

به طور کلی این نقاط می‌توانند در نواحی مختلف بدن به وجود بیایند که عضله دوزنقه یکی از شایع‌ترین نواحی تحت‌تأثیر نقاط ماشه‌ای میوفاشیال است؛ به‌طوری که ۷۸.۸٪ از افراد سالم نقاط ماشه‌ای نهفته را نشان می‌دهند (۶). به‌طور کلی، عملکرد عضله دوزنقه‌ای فراهم کردن ثبات و حرکت برای کتف است. فیبرهای فوقانی این عضله مسئول بالا بردن کتف، تسهیل چرخش به سمت بالا و خم کردن گردن هستند. فیبرهای میانی به عنوان ریتراکتورهای کتف عمل می‌کنند، در حالی که فیبرهای تحتانی مسئول پایین آوردن کتف و کمک به چرخش به سمت بالا هستند.

به طور فعال بر حرکاتی مانند خم شدن جانبی گردن، چرخش سر، بالا بردن و پایین آوردن شانه، و چرخش داخلی بازو تأثیر می‌گذارد (۷). فعالیت بیش از حد طولانی مدت عضله دوزنقه‌ای فوقانی، همراه با وجود نقاط ماشه‌ای میوفاشیال، می‌تواند منجر به خستگی عضلانی شود که ممکن است به نوبه خود کینماتیک کتف و فعالیت‌های عضلانی مرتبط را تغییر دهد (۸). نقاط ماشه‌ای در عضله دوزنقه‌ای می‌توانند به‌طور بالینی به‌صورت سردردهای تنشی، همچنین درد در گردن، شانه‌ها و بازوهای فوقانی بروز کنند. این موضوع اهمیت درمان نقاط ماشه‌ای را نشان می‌دهد.

با توجه به نقش این نقاط در نقص‌های حس عمقی و اطلاعات حسی و اهمیت رهاسازی آن‌ها به منظور انتقال حسی مناسب در تکنیک‌های اصلاح وضعیت و توانبخشی، در طی سال‌ها روش‌های گوناگونی به منظور رهاسازی نقاط ماشه‌ای یا کاهش عوارض ناشی از این نقاط حساس شده مطرح شده است که در میان آن‌ها میتوان به روش‌هایی از جمله ماساژهای رهاسازی، تزریق داروهای ضد التهاب غیر-استروئیدی، سوزن خشک و تمرینات خودرهاسازی میوفاشیال^۲ اشاره کرد. خودرهاسازی میوفاشیال به عنوان روشی جدید که در چندسال اخیر معرفی شده است مورد توجه قرار گرفته است که ادعا میکند که می‌تواند نتایجی مشابه ماساژهای رهاسازی داشته باشد با این تفاوت که به واسطه‌ی فردی بودن تکنیک‌های این روش قابلیت اجرایی در منزل با هزینه‌ی کمتر از ماساژ و مستقل تر را دارد (۹).

از این رو از این روش به عنوان بخشی از فرآیند اصلاحی و توانبخشی به منظور نرمال سازی بافت محیطی استفاده میشود (۱۰). مطالعات اندکی علت تأثیرگذاری فرآیند خودرهاسازی بر روی دامنه‌ی حرکتی و درد افراد مورد مطالعه قراردادند بالینحال میتوان با توجه به چارچوب‌های نظری از شناخت نحوه‌ی کار بدن برای درک مکانیسم تأثیر خودرهاسازی میوفاشیال استفاده کرد (۱۱). در حقیقت اعمال فشار در حین اجرای فرآیند فوم رول می‌تواند سبب کاهش چسبندگی در میان لایه‌های بافتی، بهبود انطباق عضلانی و کاهش سفتی فیبرهای عضلانی شود. این موضوع را با چند مکانیسم توضیح داده شده است. از طرفی اعمال فشار موضعی خود می‌تواند سبب

^۱ Myofascial pain syndrome^۲ Trigger point^۳ Self-Myofascial Release

بیشترین تاثیرگذاری را در این زمینه دارد.

روش تحقیق

مطالعه حاضر به دلیل عدم توانایی در کنترل تمام متغیرها، وجود پیش‌آزمون و پس‌آزمون و انتخاب هدفمند شرکت‌کنندگان، نیمه تجربی می‌باشد. علاوه بر این، این مطالعه تحت کد اخلاق IR.SBU.REC.1402.067 و کد کارآزمایی بالینی IRCT20230914059432N1 انجام گرفته است.

در مجموع ۱۵ دانشجوی زن ۲۰ تا ۳۰ سال که توسط متخصص، نقاط ماشه‌ای موجود در عضله‌ی ذوزنقه‌یشان مورد تایید قرار گرفته بود و معیارای ورود به مطالعه را داشتند، وارد فرآیند مطالعه شدند. معیارهای ورود به مطالعه به شرح زیر بود: وجود نقاط ماشه‌ای فعال در عضله ذوزنقه (بر اساس معیارهای سایمون: باند سفت قابل لمس در عضله، شناسایی نودول‌های حساس در باند سفت، ظهور مجدد علائم بیمار با اعمال فشار ثابت در نواحی حساس در باند سفت عضلانی (۲۲)، عدم سابقه جراحی یا اختلالات در ستون فقرات گردنی و سینه‌ای (۲۳)، عدم وجود لوردوز گردنی غیرطبیعی (محدوده طبیعی بین ۳۱ تا ۴۰ درجه (۲۴))، عدم وجود کیفوز سینه‌ای غیرطبیعی (محدوده طبیعی بین ۲۰ تا ۵۰ درجه (۲۵))، دانشجو غیر ورزشکار. معیارهای خروج از مطالعه شامل موارد زیر بود: عدم حضور در دو جلسه متوالی ماساژ یا تمرین، عدم رضایت از ادامه فعالیت و همکاری در تحقیق حاضر، عدم شرکت در ارزیابی‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون. در فرآیند پیش‌آزمون، دامنه حرکتی برای خم کردن، اکستنشن (شکل ۶)، خم کردن جانبی (راست و چپ) (شکل ۱) و چرخش (راست و چپ) گردن (شکل ۲) و همچنین دامنه حرکتی برای دور کردن (شکل ۳)، خم کردن (شکل ۴) و چرخش داخلی-خارجی شانه (شکل ۵) با استفاده از گونیامتر اندازه‌گیری شد. علاوه بر این، سطح درد افراد با استفاده از پرسشنامه آنالوگ بصری درد و کیفیت عملکرد دست و شانه با استفاده از پرسشنامه DASH مورد ارزیابی قرار گرفت و سپس افراد تحت مداخله‌ی پنج جلسه‌ای خودرهایسازی مایوفاشیال قرار گرفتند.

اندازه‌گیری

به منظور سنجش میزان درد افراد در مراحل پیش-

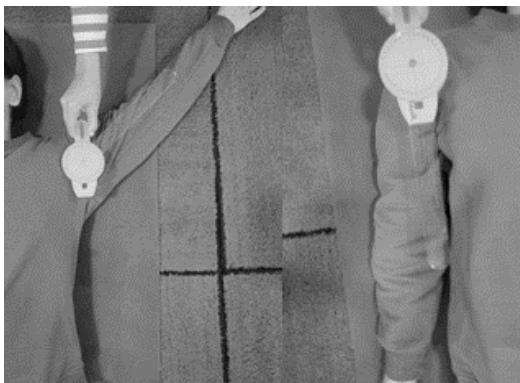
ایجاد ایسکمی موضعی شود، برداشت فشار پس از گذشت مدت زمان مشخص شده پرخونی در ناحیه ایجاد کرده که این افزایش جریان خود سبب افزایش اکسیژن رسانی به ناحیه و شکسته شدن چرخه‌ی معیوب انرژی (۹) و کاهش تولید مواد التهابی و دردزا و در نتیجه کاهش آسیب به فیبرهای عضلانی و تولید قدرت و طول بهتر عضله شود (۱۲). از سوی دیگر باور بر این است که فشار وارد شده در حین فرآیند خودرهایسازی سبب فعال شدن سیستم عصبی اتونومیک از طریق تحریک گیرنده‌های بینابینی نوع III و IV که به لمس سبک حساس هستند میشوند (۱۳).

با این وجود در رابطه با فواید این روش در مطالعات مختلف نظرات گوناگون ارائه شده است به شکلی که در برخی مطالعات فوایدی همچون بهبود عملکرد (۱۴)، ریکاوری (۱۵)، افزایش دامنه حرکتی، کاهش درد (۱۶) و بهبود عوارض ناشی از نقاط ماشه‌ای عنوان کرده اند. در حالی که در مطالعات دیگری در رابطه با مفید بودن این تکنیک رهایسازی شبهاتی وجود دارد. برای مثال در مطالعه-ی هوگس^۱ و رامر^۲ میزان ماندگاری طولانی مدت تاثیرات ناشی از فرآیند فوم رولینگ در افزایش دامنه‌ی حرکتی نامشخص بود (۱۷). در متاآنالیز انجام شده توسط ویولهاو^۳ و همکاران تنها افزایش اندک، به طور متوسط ۴٪ (۱۸). این تفاوت در یافته‌ها میتواند به دنبال تفاوت در پروتکل‌های مورد استفاده در مطالعات گوناگون و تفاوت در تعداد ست، مدت اجرا و سرعت و ... باشد (۱۹). برای مثال در برخی مطالعات مدت زمان مداخله ۶۰ ثانیه (۲۰)، در برخی ۳۰ ثانیه بود (۲۱) و حتی مطالعاتی مد زمان ۵ و ۱۰ ثانیه اجرا را مورد بررسی قرار داده‌اند (۲۱). این گستردگی و تنوع در پروتکل‌های مورد استفاده در مطالعات مختلف این پرسش را ایجاد میکند که باتوجه به اهمیت طبیعی بودن اطلاعات حس‌های محیطی به منظور پیشگیری از آسیب و درد و با توجه به تاثیر عوارض نقاط ماشه‌ای در کیفیت زندگی افراد و هزینه بر بودن اکثر روش‌های رهایسازی، کدام یک از این بازه‌های زمانی و روش اجرایی میتوانند بهترین تاثیر را داشته باشند؟ به این منظور این مطالعه در نظر دارد با توجه به خلائهای تحقیقاتی در این روش پروتکلی را به منظور رهایسازی نقاط ماشه‌ای در عضله‌ی ذوزنقه را مطرح کند که

¹ Hughes GA

² Ramer LM

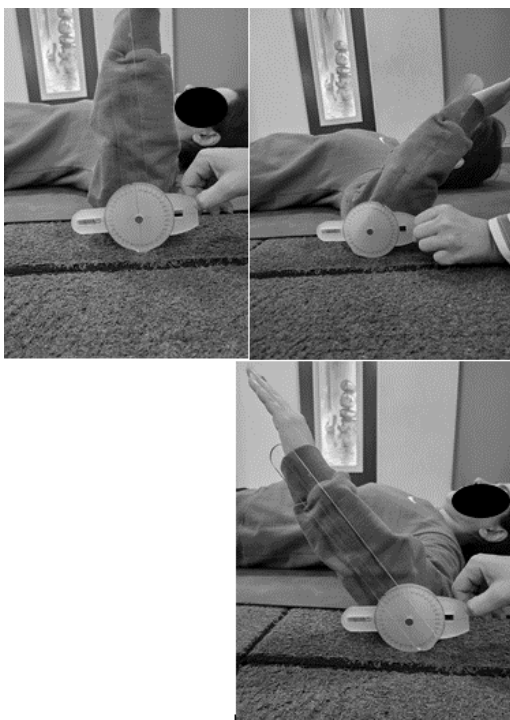
³ Wiewelhove T



شکل ۳. اندازه‌گیری دامنه حرکتی دور کردن شانه

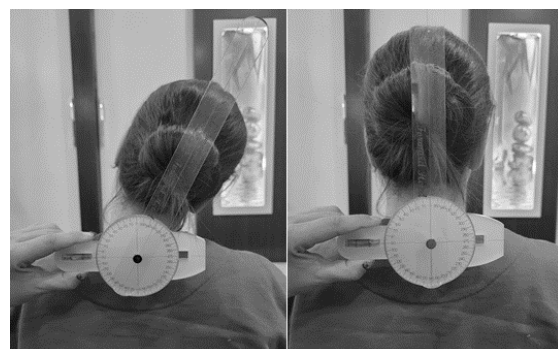


شکل ۴. اندازه‌گیری دامنه حرکتی خم کردن شانه

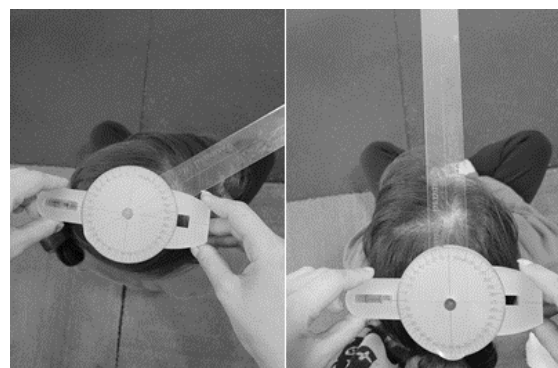


شکل ۵. اندازه‌گیری دامنه حرکتی چرخش داخلی و خارجی شانه

آزمون و پس‌آزمون از مقیاس آنالوگ بصری درد (VAS) استفاده شد. به این منظور از فرد خواسته شد میزان درد خود را در مقیاسی از صفر (بدون درد) تا ۱۰ (بیشترین میزان دردی که قابل تصور است) توصیف کند. روایی و پایایی مقیاس VAS به منظور اندازه‌گیری درد مورد تأیید مطالعات انجام شده می‌باشد (۲۶). به منظور اندازه‌گیری دامنه‌ی حرکتی دور کردن، چرخش داخلی، چرخش خارجی، خم کردن و اکستنشن بازو (۲۷) و خم کردن، اکستنشن، خم شدن جانبی و چرخش گردن (۲۸) (شکل ۱) از گونیامتر SH5105 گونیامتر ۱۴ اینچی ۳۶۰ درجه (۲۹) استفاده شد. مطالعه حاضر از نوع کاربردی است. برای بررسی پارامتری یا ناپارامتریک بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد. نتیجه به دست آمده از آن پارامتری بودن داده‌ها بود. سپس از آزمون تی زوجی استفاده شد. نرم‌افزار مورد استفاده برای این مطالعات SPSS 26 بود.



شکل ۱. اندازه‌گیری دامنه حرکتی لترال خم کردن گردن

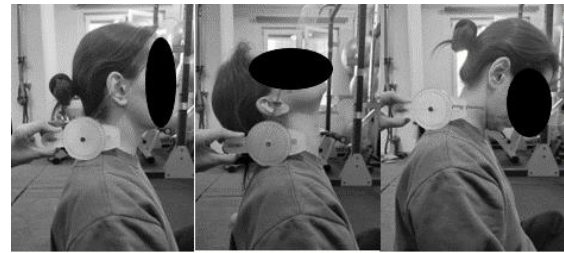


شکل ۲. اندازه‌گیری دامنه حرکتی روتیشن گردن

در جدول ۱ ارائه شده است:

نتایج مطالعه

مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول شماره ۲ ارائه شد. پس از تایید نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون شاپرلوویک به منظور مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۱۵ نفر آزمودنی در مطالعه‌ی حاضر از آزمون تی زوجی استفاده شد که داده‌های مربوط به تجزیه تحلیل در جدول ۳ ارائه شده است.



شکل ۶. اندازگیری دامنه حرکتی اکستنشن و خم کردن گردن

پروتکل خودرهایسازی

روش اجرای پروتکل خودرهایسازی در مطالعه‌ی حاضر

جدول ۱. پروتکل اجرایی خودرهایسازی مایوفاشیال

نحوه اجرا	استراحت	زمان	جلسه
۵ دقیقه گرم کردن . در جلسه‌ی اول آشنایی فرد با حرکت و ابزارها صورت گرفت. فرد ۳۰*۳ است فوم رول پشت کتف در حالت درازکشید بر روی فوم رول را اجرا میکند.	۳۰ ثانیه	۱۰ دقیقه	اول
۵ دقیقه گرم کردن ۳۰*۳ ثانیه فوم رول در ناحیه‌ی پشت کتف اجرا میشود ۳۰*۳ ثانیه توپ تنیس در نواحی پس‌سری در هر طرف یک نقطه‌ی دردناک قرارداد میشود ۳ دقیقه سرد کردن	۳۰ ثانیه	۱۵ دقیقه	دوم
۱۰ دقیقه گرم کردن ۳۰*۴ ثانیه فوم رول ناحیه‌ی پشت کتف اجرا میشود ۳۰*۳ ثانیه توپ تنیس در ناحیه‌ی پس‌سری در نواحی دردناک گذاشته میشود ۵ دقیقه سرد کردن	۳۰ ثانیه	۲۰ دقیقه	سوم
۱۰ دقیقه گرم کردن انجام میشود ۳۰*۵ ثانیه فوم رول ناحیه‌ی پشت کتف اجرا می‌شود ۳۰*۳ ثانیه توپ تنیس در ناحیه‌ی پس‌سری در نواحی دردناک گذاشته می‌شود (از خط میانی برجستگی استخوان پس‌سری ناحیه به دو قسمت چپ و راست تقسیم شود و هر طرف ۳ نقطه در نظر گرفته شود) دونقطه‌ی دردناک در هر طرف ستون فقرات در ناحیه‌ی اطراف کتف شناسایی شده و هر نقطه به مدت ۲*۱ دقیقه توپ تنیس گذاشته می‌شود ۵ دقیقه سرد کردن	۱ دقیقه	۲۵ دقیقه	چهارم
۱۰ دقیقه گرم کردن. ۹۰*۱ فوم رول در ناحیه‌ی بین کتف ۳ نقطه‌ی دردناک در هر طرف ستون فقرات در اطراف کتف و هر نقطه ۱*۲ دقیقه توپ تنیس گذاشته می‌شود ۳۰*۳ ثانیه توپ تنیس در ناحیه‌ی پس‌سری در نواحی دردناک گذاشته می‌شود (از خط میانی برجستگی استخوان پس‌سری ناحیه به دو قسمت چپ و راست تقسیم شود و هر طرف ۳ نقطه در نظر گرفته شود) ۵ دقیقه سرد کردن	۱ دقیقه	۲۵ دقیقه	پنجم

جدول ۲. یافته‌های توصیفی شامل قد، وزن، سن، BMI

متغیر	جمعیت	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
سن	۱۵	۱۹	۲۵	۲۱/۶۶	۱/۸۳
قد	۱۵	۱۶۰	۱۷۱	۱۶۵/۴۶	۳/۱۵
وزن	۱۵	۵۲	۷۱	۶۱/۵۳	۶/۴۴
BMI	۱۵	۱۸	۲۴/۳۱	۲۰/۲۴	۳/۴۳

نتایج آزمون تی همبسته نشان داد در مقایسه‌ی انجام شده در میان پیش‌آزمون و پس‌آزمون، آزادسازی مایوفاشیال به‌صورت آماری موجب کاهش شاخص درد

اندازگیری شده توسط VAS شده است ($P=...$). همچنین همانطور که در جدول ۳ ارائه شده است، مداخله آزادسازی مایوفاشیال بر خم کردن، باز کردن، چرخش، خم شدن

چرخش داخلی و خارجی و DASH تاثیر معنی‌دار داشت ($P < 0.005$).

جانبی گردن گردن تأثیر معنی‌داری نداشته است ($P = 0.000$). از سوی دیگر مداخله‌ی آزاد سازی مایوفاشیال در رابطه با دامنه‌های حرکتی شانه در حرکات دور کردن، خم کردن،

جدول ۱. نتایج آزمون T مستقل برای متغیرهای دامنه حرکتی گردن و شانه، کیفیت عملکرد دست و درد

گروه	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد	بازه اطمینان تفاوت ۹۵٪ پایین بالا	T	df	معنی داری
DASH	۱۸/۱۴۰	۱۲/۳۰	۳/۱۷	۱۱/۳۲ ۲۴/۹۵	۵/۷۱	۱۴	۰/۰۰
VAS	۳/۱۳	۱/۶۸	۰/۴۳	۲/۲۰ ۴/۰۶	۷/۲۰	۱۴	۰/۰۰
خم کردن گردن	-۳/۲۶	۱۰/۳۶	۲/۶۷	-۹/۰۰ ۲/۴۷	-۱/۲۲	۱۴	۰/۲۴
باز کردن گردن	-۲/۸۰	۸/۵۸	۲/۲۱	-۷/۵۵ ۱/۹۵	-۱/۲۶	۱۴	۰/۲۲
خم کردن جانبی گردن راست	-۱/۷۳	۵/۴۸	۱/۴۱	-۴/۷۶ ۱/۳۰	-۱/۲۲	۱۴	۰/۲۴
خم کردن جانبی گردن چپ	-۶/۷۳	۶/۸۹	۱/۷۷	-۱۰/۵۴ -۲/۹۱	-۳/۷۸	۱۴	۰/۰۰
چرخش گردن راست	-۸/۶۶	۹/۴۷	۲/۴۴	-۱۳/۹۱ -۳/۴۱	-۳/۵۴	۱۴	۰/۰۰
چرخش گردن چپ	-۷/۲۶	۱۰/۱۱	۲/۶۱	-۱۲/۸۶ -۱/۶۶	-۲/۷۸	۱۴	۰/۰۱
خم کردن شانه راست	-۱۸/۳۳	۷/۷۵	۲/۰۰	-۲۲/۶۲ -۱۴/۰۴	-۹/۱۵	۱۴	۰/۰۰
خم کردن شانه چپ	-۱۷/۳۳	۱۴/۶۹	۳/۷۹	-۲۵/۴۷ -۹/۱۹	-۴/۵۶	۱۴	۰/۰۰
باز کردن شانه راست	-۸/۷۳	۸/۲۵	۲/۱۳	-۱۳/۳۰ -۴/۱۵	-۴/۰۹	۱۴	۰/۰۱
باز کردن شانه چپ	-۷/۴۰	۶/۳۴	۱/۶۳	-۱۰/۹۱ -۳/۸۸	-۴/۵۱	۱۴	۰/۰۰
دور کردن شانه راست	-۱۸/۴۰	۸/۷۲	۲/۲۵	-۲۳/۲۳ -۱۳/۵۶	-۸/۱۶	۱۴	۰/۰۰
دور کردن شانه چپ	-۱۸/۴۶	۱۰/۰۷	۲/۶۰	-۲۴/۰۴ -۱۲/۸۸	-۷/۰۹	۱۴	۰/۰۰
چرخش داخلی شانه راست	-۵/۴۰	۴/۳۷	۱/۱۲	-۷/۸۲ -۲/۹۷	-۴/۷۸	۱۴	۰/۰۰
چرخش داخلی شانه چپ	-۳/۴۶	۲/۸۷	۰/۷۴	-۵/۰۵ -۱/۸۷	-۴/۶۷	۱۴	۰/۰۰
چرخش خارجی شانه راست	-۱۱/۲۶	۱۸/۷۳	۴/۸۳	-۲۱/۶۴ -۰/۸۹	-۲/۳۲	۱۴	۰/۰۰
چرخش خارجی شانه چپ	-۲۰/۲۰	۲۱/۱۹	۵/۴۷	-۳۱/۹۳ -۸/۴۶	-۳/۶۹	۱۴	۰/۰۰

بحث

مطالعه حاضر در نظر داشت با توجه به شواهد موجود پروتکل جدید و تأثیرگذاری به منظور رهاسازی نقاط ماشه-ای با استفاده از فرآیند خودرهاسازی مایوفاشیال ارائه دهد. نتایج حاصل از اندازه گیری‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون بهبود در دامنه حرکتی دور کردن، خم کردن، چرخش داخلی و خارجی شانه و درد را نشان دادند درحالی که تأثیرگذاری معنی‌دار در دامنه حرکتی خم کردن و چرخش راست و چپ و خم کردن جانبی راست و چپ گردن نشان ندادند.

این نتایج هم‌سو با مطالعات مطالعه بوشل^۱ و همکاران

(۲۰۱۵) بود که در آن تأثیر فرآیند فوم رولینگ را بر عضلات جلوی ران مورد مطالعه قرار داده و شاخص‌های دامنه‌ی حرکتی اکستنشن ران را بررسی کردند. در پروتکل مورد استفاده در مطالعه ی عنوان شده یک دقیقه فوم رولینگ و سی ثانیه استراحت بین ست وجود داشت و مداخله به مدت یک هفته و در سه جلسه انجام گرفت (۳۰). با این حال در مطالعه دیگر که توسط موهر^۲ و همکاران (۲۰۱۴) به منظور بررسی مقایسه اثر فوم رولینگ، کشش ایستا و ترکیب دو مولفه‌ی فوق بر روی دامنه حرکتی خم کردن ران صورت گرفت، پروتکل اجرایی فوم رولینگ سه ست یک دقیقه ای بود و نتایج مطالعه نشان داد که گرچه

² Mohr AR

¹ Bushell JE

وزن بدن (فقط بر روی نقطه تماس با فوم رول وزن را تحمل کردن) استفاده شد. دستیابی به فشار بیشتر دشوار است، به این معنی که مقادیر . به همین دلیل، برای کاهش تنش و درد در محلی که فرآیند فوم رول در آن در حال انجام بود توصیه میشد که فوم رول بر روی دردناک ترین ناحیه ثابت نگه داشته شود. شایان ذکر است که خود فوم رولینگ، مانند ماساژ ورزشی، می تواند منجر به درد، میکرو خونریزی و التهاب شود که می تواند تا ۲۴ ساعت ادامه یابد (۳۴).

در طول انجام مطالعه حاضر در پروتکل اجرایی از این مفهوم به منظور انجام فراند فوم رولینگ استفاده شد به این معنا که از افراد خواسته میشد میزان وزن خود بر روی ابزار را به گونه ای تنظیم کنند که درد ایجاد شده در ناحیه ای نقاط ماشه ای نزدیک به بالاترین حد آستانه ای تحمل دردشان باشد به عبارتی از مقیاس درد صفر تا ۱۰ که در آن صفر وضعیت بدون درد و ۱۰ وضعیت تحمل بیشترین میزان درد قابل تصور است برای این افراد حدود ۷ در نظر گرفته شد.

در رابطه با مدت زمان اعمال فشار

بازه های زمانی فوم رولینگ که بیشتر مورد توجه محققان قرار گرفته است ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ ثانیه است. این احتمالاً به این دلیل است که تکنیک های دستی برای کار با فاشیا با بیماران در این بازه های زمانی قرار می گیرد (۳۵).

پاتل^۳ و همکاران (۳۶) به این نکته اشاره می کنند که بیشتر افراد مورد مطالعه اثر درمانی را در بازه زمانی بین ۶۰ تا ۱۲۰ ثانیه دریافت می کنند. در این زمینه، مطالعه سولیوان^۴ و همکاران (۳۵) بسیار ارزشمند است، زیرا تعداد تکرارها و مدت زمان آن ها متغیر بود در حالی که فشار و فرکانس غلتاندن ثابت باقی ماند. در آزمون نشست و رسیدن، افزایش ۴.۳ درصدی در دامنه حرکتی در افرادی که به مدت ۱۰ ثانیه غلتیدند، نسبت به کسانی که ۵ ثانیه غلتیدند، مشاهده شد. خود نویسندگان اشاره می کنند که این کافی نیست تا نتیجه گیری کنند و نیاز به مطالعه رابطه بین طول و شدت درمان و اثرات به دست آمده وجود دارد.

با استناد بر این مطالعات بازه ای زمانی انجام فرایند فوم رول در این مطالعه در حدود ۳۰ تا ۱۲۰ در روزهای مختلف

گروه فوم رول نتایج قابل توجهی در افزایش دامنه حرکتی داشتند با این حال گروه ترکیبی فوم رول و کشش ایستا بیشترین افزایش را در دامنه ای خم شدن ران نشان دادند (۳۱). در مطالعه ای دیگری که توسط اسکارابات^۱ و همکاران (۲۰۱۹) به منظور مقایسه تاثیر فوم رولینگ و کشش ایستا بر دامنه حرکتی مچ پا ۱۱ نوجوان ورزشکار که در آن پروتکل فوم رولینگ به مدت ۳۰ ثانیه و در سه ست تکرار صورت می گرفت نتایج نشان داد که گروه کشش ایستا افزایش دامنه بیشتری نسبت به گروه فوم رول از خود نشان دادند (۲۱).

از نتایج این مطالعه و مطالعات پیشین می توان اینطور استنباط کرد مدت زمان اجرایی فوم رول میتواند نقش بسزایی در تاثیرگذاری فرآیند داشته باشد به گونه ای که مدت زمان ارجایی بیشتر در فواصل جلسات نزدیک تر میتواند نتیجه ای مثبت تری در افزایش دامنه داشته باشد (۳۲). از سوی دیگر اینگونه به نظر میرسد که موضع اجرایی فوم رولینگ نیز میتواند در نتیجه تاثیرگذارتر باشد همانطور که در مطالعه ای حاضر نشان داده شد که انجام فوم رولینگ در نواحی خلفی تنه با وجود مورد هدف قرار دادن برخی عضلات که دارای اتصالات در نواحی گردنی هستند از جمله عضله دوزنقه و همچنین کاهش درد، نمیتواند سبب افزایش دامنه ای حرکتی در این موضع شود در نتیجه لازم است از ابزارهای خودرهایسازی و یا تکنیک های رهایسازی دیگری در این نواحی استفاده شود. این موضوع میتواند به علت ترس از اجرای تکنیک ها در این نواحی و یا دسترسی دشوارتر به بافت های عضلانی دارای نقاط ماشه ای در این نواحی باشد. با این حال پروتکل اجرایی در نواحی شانه تاثیرگذار بوده و نتایج قابل توجهی را در افزایش دامنه حرکتی، کاهش درد و بهبود عملکرد از خود نشان داد.

در رابطه با میزان اعمال فشار

در مطالعه ای انجام شده توسط پیرسی^۲ و همکاران (۳۳) به منظور بررسی تاثیرگذاری فوم رولینگ بعد از تمرین شدید بر روی آستانه ای تحمل فشار، قدرت، استقامت، سرعت تغییر جهت و سرعت رویدن برای اولین بار از مفهوم احساسات و میزان تحمل حداکثر درد توسط بیمار به عنوان یک حد در حین خودرهایسازی مایوفاشیال با فوم رول و با

³ Patel DG

⁴ Silvey DB

¹ Škarabot J

² Pearcey GE

پروتکل بر روی جنسیت های متفاوت انجام گیرد.

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میتوان از پروتکل ارائه داده شده در مطالعه حاضر به منظور رهاسازی نقاط ماشه ای و کاهش عوارض ناشی از آن در نواحی کمر بند شانه ای کمک گرفت.

کاربرد بالینی

متخصصان میتوانند از نتایج این مطالعه میتوان در طراحی پروتکل های خود رهاسازی مایوفاشیال در فضای کلینیکال استفاده نمایند.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه تحت کد اخلاق IR.SBU.REC.1402.067 و کد کارآزمایی بالینی IRCT20230914059432N1 انجام گرفته است.

حمایت مالی

در انجام فرایند مطالعه حاضر از گرند شخصی استفاده شد و حمایت مالی از طرف ارگان ویژه ای دریافت نگردید.

نقش نویسندگان

هر دو نویسنده در طراحی، اجرا، تحلیل نتایج و نگارش مقاله مشارکت داشتند

تشکر و قدردانی

در انتها لازم است از تمامی افرادی که در فرایند مطالعه حاضر همکاری به عمل آورنده اند تشکر و قدردانی کنیم.

تضاد منافع

هیچ گونه تضاد منافی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

متغیر و رو به پیشرفت بود تا تاثیرگذاری بیشتری از فرآیند داشته باشد.

تکنیک غلتاندن

تکنیک غلتاندن نسبتاً کند با کادنس متوسط نیز به دلیل جریان مؤثرتر مایعات که به طور مکانیکی توسط نیروی اعمال شده کشیده می شوند، جذاب است. فشار هدفمند از طریق غلتاندن کند و جریان مایعات از نظر فیزیولوژیکی توجیه پذیر به نظر می رسد. با وجود نظریه های علمی، در ۳۰٪ از مطالعات، نویسندگانی که این پارامتر را در روش شناسی تحقیق خود توصیف کردند، از حرکات دینامیک یک تا سه ثانیه ای استفاده کردند (۳۷). این بدان معناست که فشار ناشی از غلتک در این زمان از ابتدای ناحیه درمان شده به انتهای آن منتقل می شود.

باتوجه به این مفهوم ریتم اجرای فوم رول در ناحیه ی عضله ی ذوزنقه ۱:۱ بود به این معنا که حرکت به شکل یک ثانیه رفت و یک ثانیه برگشت اجرا میشد.

استراحت بین ست ها:

استراحت بین جلسات در مطالعات معمولاً تا ۳۰ ثانیه بوده است. این استراحت کوتاه به دلیل ماهیت خاص درمان است که با نتایج سریع و کوتاه مدت مرتبط است (۲۱، ۳۸). با توجه به این مفهوم بازه ی زمانی استراحت در بین ست های اجرای حرکت ۳۰ ثانیه در نظر گرفته شد.

در پایان لازم به ذکر است محدودیت مطالعه حاضر تعداد پایین آزمودنی در دسترس، جنسیت تنها خانم و عدم کنترل شرایط مداخله گر همچون دمای هوا و یا رطوبت که از مولفه های تاثیرگذار بر فعال سازی نقاط ماشه ای غیر فعال هستند بود و پیشنهاد میشود در مطالعات آینده از آزمودنی خانم و اقا استفاده شود تا مقایسه مناسبی از تاثیر

References

- Swazey JP. Sherrington's concept of integrative action. Journal of the History of Biology. 1968;57-89. DOI: 10.1016/j.jns.2006.12.002
- Lucas N, Macaskill P, Irwig L, Moran R, Bogduk N. Reliability of physical examination for diagnosis of myofascial trigger points: a systematic review of the literature. The Clinical journal of pain. 2009;25(1):80-9. DOI: 10.1097/AJP.0b013e31817e13b6
- Galasso A, Urits I, An D, Nguyen D, Borchart M, Yazdi C, et al. A comprehensive review of the treatment and management of myofascial pain syndrome. Current pain and headache reports. 2020;24:1-11. DOI: https://doi.org/10.1007/s11916-020-00877-5
- Lavelle ED, Lavelle W, Smith HS. Myofascial trigger points. Anesthesiology

- clinics. 2007;25(4):841–51. DOI: 10.1016/j.anclin.2007.07.003
5. Grabli C. Trigger Point Dry Needling Jan Oommerholt, PT, MPS, OPT, OAAPM Orlando Mayoral del Moral, PT. JAN DOMMERHOLT I PETER HUIJBREGTS.159.<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/jmt.2006.14.4.70E>
6. Lucas KR, Rich PA, Polus BI. How common are latent myofascial trigger points in the scapular positioning muscles? *Journal of musculoskeletal pain*. 2008;16(4):279–86.<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10582450802479800>
7. Ourieff J SB, Agarwal A. Anatomy, Back, Trapezius. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK518994/>: StatPearls Publishing; Updated 2023 Mar 11.
8. Huang LL, Huang TS, Lin YH, Huang CY, Yang JL, Lin JJ. Effects of Upper Trapezius Myofascial Trigger Points on Scapular Kinematics and Muscle Activation in Overhead Athletes. *J Hum Kinet*. 2022;84:32–42. doi: 10.2478/hukin-2022-000079
9. Wilke J, Vogt L, Banzer W. Immediate effects of self-myofascial release on latent trigger point sensitivity: a randomized, placebo-controlled trial. *Biology of sport*. 2018;35(4):349–54. DOI: 10.5114/biol sport.2018.78055
10. Clark M, Lucett S. *NASM essentials of corrective exercise training*: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
11. Kalichman L, David CB. Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2017;21(2):446–51. DOI: 10.1016/j.jbmt.2016.11.006
12. Cagnie B, Dewitte V, Coppieters I, Van Oosterwijck J, Cools A, Danneels L. Effect of ischemic compression on trigger points in the neck and shoulder muscles in office workers: a cohort study. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2013;36(8):482–9. DOI: 10.1016/j.jmpt.2013.07.001
13. Wiktorsson-Moller M, Öberg B, Ekstrand J, Gillquist J. Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity. *The American journal of sports medicine*. 1983;11(4):249–52. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/036354658301100412>
14. Mauntel TC, Clark MA, Padua DA. Effectiveness of myofascial release therapies on physical performance measurements: A systematic review. *Athletic Training & Sports Health Care*. 2014;6(4):189–96.<https://journals.healio.com/doi/full/10.3928/19425864-20140717-02>
15. Cheatham SW, Kolber MJ, Cain M, Lee M. The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. *International journal of sports physical therapy*. 2015;10(6):827. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003196>
16. Findley TW, Shalwala M. Fascia research congress evidence from the 100 year perspective of Andrew Taylor still. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2013;17(3):356–64. DOI: 10.1016/j.jbmt.2013.05.015
17. Hughes GA, Ramer LM. Duration of myofascial rolling for optimal recovery, range of motion, and performance: a systematic review of the literature. *International journal of sports physical therapy*. 2019;14(6):845. DOI:10.26603/ijsp20190845
18. Wiewelhove T, Döweling A, Schneider C, Hottenrott L, Meyer T, Kellmann M, et al. A meta-analysis of the effects of foam rolling on performance and recovery. *Frontiers in physiology*. 2019;10:449926. DOI:10.26603/ijsp20190845
19. Ferreira RM, Martins PN, Goncalves RS. Effects of Self-myofascial Release Instruments on Performance and Recovery: An Umbrella Review. *Int J Exerc Sci*. 2022;15(3):861–83. doi: 10.70252/GOXI7904
20. Vigotsky AD, Lehman GJ, Contreras B, Beardsley C, Chung B, Feser EH. Acute effects of anterior thigh foam rolling on hip angle, knee angle, and rectus femoris length in the modified Thomas test. *PeerJ*. 2015;3:e1281. DOI 10.7717/peerj.1281
21. Škarabot J, Beardsley C, Štirn I. Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *International journal of sports physical therapy*. 2015;10(2):203.

- PMID: 25883869
22. Galasso A, Urits I, An D, Nguyen D, Borchart M, Yazdi C, et al. A comprehensive review of the treatment and management of myofascial pain syndrome. *Current pain and headache reports*. 2020;24(8):43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11916-020-00877-5>
 23. Safavi SN, Taghizadeh S, Ahmadi Ashan E. Mildly Kyphotic Students Had More Shoulder Trigger Points Than Students With Normal Spinal Posture. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2024;22(2):285–94. DOI: 10.32598/irj.22.2.2036.2:
 24. McAviney J, Schulz D, Bock R, Harrison DE, Holland B. Determining the relationship between cervical lordosis and neck complaints. *J Manipulative Physiol Ther*. 2005;28(3):187–93. DOI: 10.1016/j.jmpt.2005.02.015
 25. Abrisham SMJ, Ardekani MRS, Mzarch MAB. Evaluation of the Normal Range of Thoracic Kyphosis and Lumbar Lordosis Angles Using EOS Imaging. *Maedica (Bucur)*. 2020;15(1):87–91. doi: 10.26574/maedica.2020.15.1.87
 26. Begum MR, Hossain MA. Validity and reliability of visual analogue scale (VAS) for pain measurement. *Journal of Medical Case Reports and Reviews*. 2019;2(11). DOI: 10.1097/MRR.0b013e3282fc0f93
 27. Riddle DL, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric reliability in a clinical setting: shoulder measurements. *Physical therapy*. 1987;67(5):668–73. <https://doi.org/10.1093/ptj/67.5.668>
 28. Williams MA, McCarthy CJ, Chorti A, Cooke MW, Gates S. A systematic review of reliability and validity studies of methods for measuring active and Passive cervical range of motion. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2010;33(2):138–55. DOI: 10.1016/j.jmpt.2009.12.009
 29. 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. DOI: 10.1097/00007632-200002010-00011
 30. Bushell JE, Dawson SM, Webster MM. Clinical relevance of foam rolling on hip extension angle in a functional lunge position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(9):2397–403. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000888
 31. Mohr AR, Long BC, Goad CL. Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *Journal of sport rehabilitation*. 2014;23(4):296–9. DOI: <https://doi.org/10.1123/JSR.2013-0025>
 32. Dębski P, Białas E, Gnat R. The parameters of foam rolling, self-myofascial release treatment: a review of the literature. *Biomedical Human Kinetics*. 2019;11(1):36–46. DOI:10.2478/bhk-2019-0005
 33. Pearcey GE, Bradbury-Squires DJ, Kawamoto J-E, Drinkwater EJ, Behm DG, Button DC. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *Journal of athletic training*. 2015;50(1):5–13. DOI: 10.4085/1062-6050-50.1.01
 34. Renan-Ordine R, Alburquerque-Sendín F, Rodrigues De Souza DP, Cleland JA, Fernández-De-Las-Penas C. Effectiveness of myofascial trigger point manual therapy combined with a self-stretching protocol for the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2011;41(2):43–50. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2011.3504>
 35. Sullivan KM, Silvey DB, Button DC, Behm DG. Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *International journal of sports physical therapy*. 2013;8(3):228. PMID: 23772339
 36. Patel DG, Vyas NJ, Sheth MS. Immediate effect of application of bilateral self myofascial release on the plantar surface of the foot on hamstring and lumbar spine flexibility: a quasi experimental study. *Foot*. 2016;3(7):10.1016. DOI: 10.1016/j.jbmt.2014.12.004
 37. Casanova N, Reis JF, Vaz JR, Machado R, Mendes B, Button DC, et al. Effects of roller massager on muscle recovery after exercise-induced muscle damage. *Journal of sports sciences*. 2018;36(1):56–63. DOI: 10.1080/02640414.2017.1280609
 38. Kelly S, Beardsley C. Specific and cross-over effects of foam rolling on ankle dorsiflexion range of motion. *International journal of sports physical therapy*. 2016;11(4):544. PMID: PMC4970845