Journal of Research in Sport Rehabilitation
Vol 11. No 21. Spring & Summer 2023
1-13
WWW.RSR.BASU.AC.IR

The effect of myofascial interventions on range of motion and stress transfer in other parts of the body: a systematic review article

Behrouz Jafari[1], Reza Rajabi[2*]

1. PhD Student in sports injuries and Corrective exercises, Faculty of Physical Education and Sport sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Professor, Faculty of Physical Education and Sport sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Received 11 December 2021; Accepted 27 July 2022

Keywords

Myofascial Chain

Fascia

Biotensegrity

Range of Motion

Abstract

Background and Aim: The aim of this research is to review the available evidence for the effect of myofascial interventions on range of motion and stress transfer in other parts of the body, derived from the theory of biotensegrity, fasciintegrity and myofascial chains.
Materials and Methods: The current research is an evidence-based systematic review, in which Randomized Controlled Trial (RCT) studies published between 2005 and 2022 were searched in the reliable databases of Pub Med, Scopus, Google Scholar and Science Direct with keywords related to myofascial interventions. The PEDro scale meaning was used for the quality of the selected studies.
Results: The result of the database search was 217 articles, after reading the title and abstract, 10 articles were selected for final review. These studies were conducted on 503 men and women with an age range of 18-40 years. The interventions that were performed on certain parts of the body included stretching, release and contraction, and various methods were used to investigate the transfer of tension in the muscle chains, finally, all articles showed the transfer of tension in the posterior surface chain immediately after the intervention.
Conclusion: All the studies reviewed in this research confirmed the transmission of stress and increased range of motion in the posterior superficial chain. Fascia tissue widely covers the human body and under the influence of things such as age, direction of tissue, exercise, emotions and pathology, they show different reactions and this can challenge the research results.

*Corresponding Author: Tel: 09121772997
✉ Email: rrahabi@ut.ac.ir

نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۱۱، شماره ۲۱، بهار و تابستان ۱۴۰۲

WWW.RSR.BASU.AC.IR

تأثیر مداخلات مایوفاشیایی بر دامنه حرکتی و انتقال تنش در سایر نقاط بدن (مقاله مروری نظام‌مند)

بهروز جعفری[۱]، رضا رجبی[۲*]

۱- دانشجوی دکترای حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی، گروه طب ورزش و بهداشت دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲- استاد گروه طب ورزش و بهداشت دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

دریافت ۲۰ آذر ۱۴۰۰؛ پذیرش ۵ مرداد ۱۴۰۱

مقاله پژوهشی

واژگان کلیدی

زنجیره مایوفاشیایی

فاشیا

بایوتنسگریتی

دامنه حرکتی

چکیده

زمینه و هدف: مروری بر شواهد در دسترس برای تأثیر مداخلات مایوفاشیایی بر دامنه حرکتی و انتقال تنش در سایر نقاط بدن، برگرفته از تئوری بایوتنسگریتی، فاشینتگریتی و زنجیره‌های مایوفاشیایی است.

روش بررسی: تحقیق حاضر از نوع مروری سیستماتیک مبتنی بر شواهد است، که مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی منتشر شده طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۲ میلادی را در پایگاه‌های معتبر Pub Med, Scopus, Google Scholar, Science Direct با کلید واژه‌های مرتبط با مداخلات مایوفشیایی جستجو گردید. برای کیفیت مطالعات انتخاب شده از معیار PEDro استفاده شد.

یافته‌ها: حاصل جستجو پایگاه‌های اطلاعاتی ۲۱۷ مقاله بود که پس از مطالعه عنوان و چکیده ۱۰ مقاله برای بررسی نهایی انتخاب شد. این مطالعات برروی ۵۰۳ نفر مرد و زن با بازه سنی ۱۸-۴۰ سال انجام شده بود. مداخلاتی که روی بخش‌های خاصی از بدن انجام شده بود شامل کشش، آزادسازی و انقباض بود و از روش‌های مختلفی جهت بررسی انتقال تنش در زنجیره‌های عضلانی استفاده شده بود، در نهایت همه مقالات انتقال تنش در زنجیره سطحی خلفی را فوراً پس از انجام مداخله نشان دادند.

نتیجه‌گیری: تمامی مطالعات بررسی شده در این تحقیق انتقال تنش و افزایش دامنه حرکتی را در زنجیره سطحی خلفی تأیید کردند. بافت فاشیا به‌طور گسترده بدن انسان را پوشانده است و تحت تأثیر مواردی چون سن، جهت بافت، ورزش، احساسات و پاتولوژی واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند و این می‌تواند نتایج تحقیقات را به چالش بکشد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۲۱۷۷۲۹۹۷
✉ پست الکترونیکی: rrajabi@ut.ac.ir
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2023.26204.1639

مقدمه

در بدن موجود زنده بافت فاشیا به‌صورت مایع و جامد در یک شبکه سه بُعدی کل بدن را پوشش می‌دهد و نقش حمایتی، تفکیکی، محافظتی، تغذیه‌ای و ارتباطی دارد، این بافت به‌طورکلی شامل فیبرهای کلاژن، الاستین و مقدار زیادی آب است (بورک[1]، ۲۰۲۰: ۶۵۰). این بافت شامل لایه سطحی پوست، غشای میان پوستی، چربی، خون، لنف، عروق، بافت‌های پوشاننده رشته‌های عصب (اندونریوم، پرینریوم و اپینریوم)، فیبرهای عضلانی مخطط ارادی و بافت‌های که آنها را پوشش داده است (اپیمیوزیوم، پریمیوزیوم و اندومیوزیوم)، لیگامنت، تاندون، آپونروسیس، غضروف مفصلی، استخوان، شامه و زبان می‌باشد و به‌طور مداوم اطلاعات مکانومتابولیکی را انتقال و دریافت می‌کند (بوردنی[2]، ۲۰۱۹: ۱). فرضیه اعمال مداخلات در قسمت خاصی از بدن مثلا نیام کف‌پایی و تأثیر آن در نقطه‌ای دورتر[3] مثلاً گردن، برگرفته از اتصالات مایوفاشیایی[4] (مایو به معنای عضله و فاشیا به معنای بافت همبند) می‌باشد، ابتدایی‌ترین پیامد مداخلات مایوفاشیایی افزایش دامنه حرکتی است (میرز[5]، ۲۰۲۰: ۳۶۴، مکمولن[6]، ۲۰۰۰: ۳۲۹). این مداخلات شامل کشش ایستا و داینامیک به‌صورت اکتیو و پسیو، آزادسازی بافت توسط خود فرد با استفاده از توپ و فوم رولر و آزادسازی توسط درمانگر می‌باشد (بورک،۲۰۲۰: ۶۵۰). مطالعات آناتومیکی بر روی حیوان و جسد[7] حاکی از اتصال انتهای یک عضله به ابتدای عضله مجاور می‌باشد که این نشان از زنجیره‌های مایوفاشیایی است، زنجیره‌های استخوانی نیز توسط مفاصل ایجاد می‌شوند و نقش نقطه اتصال برای عضلات ایجاد می‌کنند (زوگل، ۲۰۱۸: ۱۴۹۷) و بافت فاشیا کل مجموعه را پوشش می‌دهد (بوردنی، ۲۰۲۰: ۳۷). اخیراً چند مدل برای مفهوم‌سازی یکپارچگی بدن ارائه شده که شامل: بایوتنسگریتی[8]، فاشینتگریتی[9] و زنجیره‌های مایوفاشیایی است (بوردنی، ۲۰۱۹: ۱). در سال ۱۹۷۰ واژه بایوتنسگریتی مطرح شد، که یک مدل مکانیکی بر روی فاشیای جامد در بدن موجود زنده است، بایوتنسگریتی با تنظیم مقدار کشش- فشار در ساختار و مثلث‌سازی نیرو درونی، تعادل را ایجاد می‌کند (گابیانی[10]،۲۰۲۰: ۱۳۱؛ دهیمان[11]، ۲۰۲۱: ۴۵۰). در سال ۱۹۸۰ دانشمندان به سلول به‌عنوان یک ساختار بایوتنسگریت نگاه کردند و در سه دهه اخیر این علم گسترش یافته و امروزه در حد سلول، مولکول، بافت، عضو، ارگان و کل بدن بحث می‌شود، به‌گونه‌ای که هر سطح به‌صورت سازماندهی شده و سلسله مراتبی به سطح دیگر متصل است (بوردنی، ۲۰۱۹: ۴). آنچه در تئوری بایوتنسگریتی از دست رفته است یکپارچگی از تنش فاشیای مایع از قبیل خون، لنف و مایع درون سلولی و بین سلولی است؛ مایعات بدن نه تنها اجازه زندگی و ادامه عملکرد را می‌دهند بلکه به‌طور ویژه انتقال تنش مکانیکی را سریع‌تر انجام می‌دهند (ویسمن[12]، ۲۰۱۳: ۴۵۲). دومین مدل، فاشینتگریتی نام دارد که نه تنها باعث یکپارچگی بافت‌های جامد در بایوتنسگریتی می‌شود بلکه بافت‌های مایع را نیز به آن اضافه می‌کند (بوردنی، ۲۰۱۹: ۴). پیوستگی و روانی فاشیا اجازه حرکت یکنواخت ماتریکس خارج سلولی که یک منبع اطلاعاتی و تغذیه‌ای در روابط متقابل است را می‌دهد و بر جنبه‌های شناختی تأثیر دارد (بوردنی، ۲۰۱۷: ۱۱۰). شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد درد عضلات بعد از انقباض اکسنتریک قاعدتاً مربوط به سیستم فاشیا در عضلات است، یک اختلال در یکپارچگی فاشیا می‌تواند باعث اختلالات شناختی شود که یکی از عوامل فیبرومیالژیا است (لاو[13]، ۲۰۱۵: ۹۵۹؛ بوردنی، ۲۰۱۸: ۲۷). سومین مورد زنجیره‌های مایوفاشیا است که برای اولین بار استکو[14] در سال ۱۹۸۸ شاهد تداوم چندین عضله در قالب مسیرهای خاصی بود، سپس واژه زنجیره عضلانی توسط بوسکیوت[15] در سال ۱۹۹۲ و توسط سوکارد[16] در سال ۱۹۹۳ مورد استفاده قرار گرفت؛ زنجیره‌های مایوفاشیایی در کتاب سرژ پائولتی[17] به نام "Les Fascias" در سال ۱۹۹۸ آورده شد (ویلک، ۲۰۱۹: ۹۳۴). در نهایت پایه مسیرهای مایوفاشیال توسط توماس

1. Burk
2. Bordoni
3. Remote or non-local
4. Myofascial
5. Myers
6. McMullen
7. In vivo
8. Biotensegrity
9. Fascintegrity
10. Gabbani
11. Dhiman
12. Weisman
13. Lau
14. Stecco
15. Busquet
16. Souchard
17. Serge Paoletti

مایرز[1] در سال ۱۹۹۷ ایجاد شد، به‌طوری‌که او وجود ۱۲ مسیر مایوفاشیال در بدن انسان را بیان کرد (میرز، ۲۰۲۰: ۳۶۴). این مسیرها با همگرایی عملکرد و انتقال نیرو در اتصالات عضلانی به‌طور کامل پایداری و ثبات بدن را فراهم می‌کنند (بوردنی، ۲۰۲۰: ۱۲). امروزه شواهد وجود زنجیره‌های مایوفاشیال در حال رشد است و توانایی انتقال تنش از طریق این زنجیره‌ها در تحقیقات مورد بررسی قرار گرفته شده است (بورک، ۲۰۲۰: ۶۵۰). زنجیره سطحی خلفی[2] رایج‌ترین مسیر عضلانی در تحقیقات آتی است (کراس[3]، ۲۰۱۶: ۹۱۰). این زنجیره از انگشتان پا توسط پلنتارفاشیا کف‌پایی و خم کننده‌های انگشتان پا به استخوان پاشنه و از آنجا توسط تاندون آشیل و عضله دوقلو به کندیل‌های استخوان ران می‌چسبد، سپس عضلات همسترینگ مسیر را به برجستگی نشیمنگاهی اتصال می‌دهد، در ادامه توسط لیگامنت خاجی- نشیمنگاهی به استخوان خاجی و در ادامه فاشیای خاجی- کمری و عضلات راست کننده کمری مسیر را به ناحیه پس سری متصل می‌کنند و در انتها توسط فاشیای کلاه خودی[4] به استخوان پیشانی متصل می‌شود (میرز، ۲۰۲۰: ۳۷۰). آزمایشات بر روی حیوانات و اجساد انسان برهمکنش‌های مکانیکی قابل توجهی را بین اجزاء مسیرهای مایوفاشیال نشان می‌دهد، اما در مطالعات ادبیات کمی در این مورد وجود دارد (کراس، ۲۰۱۶: ۹۱۰). همچنین مدل‌هایی که سعی می‌کنند بدن انسان را در پیوستگی فاشیایی (بایوتنسگریتی، فاشینتگریتی و زنجیره‌های مایوفاشیایی) نمایش دهند از اعتبار بالایی برخوردارند، اما در حال حاضر شامل همه‌ی جزئیات موجود زنده نیستند (دیسچیاوی[5]، ۲۰۱۷: ۹۰). مهم‌ترین کاربرد بالینی این پدیده، زمانی است که فرد به علت پاتولوژی، منع حرکت در مناطقی خاص دارد و یا دسترسی مستقیم درمانگر به آن مناطق سخت یا غیر ممکن است، در این صورت با اعمال مداخلات در مناطقی خاص از زنجیره‌های عضلانی، روی آن مناطق تأثیر می‌گذاریم (بورک، ۲۰۲۰: ۶۵۰، سلووسکا[6]، ۲۰۲۲: ۱۹). از این رو ما باید بخاطر بیاوریم که این مدل‌ها نمایش تئوریکالی هستند که برای فهم بهتر رفتار فاشیایی آورده شده‌اند. ما نیاز داریم تأثیر سن، دارو و ورزش را بر پیوستگی فاشیا بررسی کنیم، با شناخت دقیق‌تر عملکرد این بافت می‌توان رفتار و تأثیر آن را در هنگام پاتولوژی لوکال بر کل مجموعه پیش‌بینی و شناسایی کنیم. فهم بهتر تعامل این سیستم در شرایط مختلف می‌تواند جهت تحقیقاتی چون پیشگیری از آسیب‌های ورزشی، اتیولوژی و تجویز تمرین درمانی باشد. جهت شناخت بهتر این سیستم، هدف از تحقیق فوق تأثیر مداخلات مایوفاشیال بر دامنه حرکتی و انتقال تنش در سایر نقاط بدن می‌باشد.

روش تحقیق

مطالعه حاضر از نوع مروری سیستماتیک مبتنی بر شواهد می‌باشد و به منظور رسیدن به این هدف مطالعاتی که از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۲ بر روی مداخلات در زنجیره‌های مایوفاشیالی کار شده بود، مورد بررسی قرار گرفت. مقالات مرتبط با در نظرگرفتن واژه‌های myofascial, tensegrity, biotensegrity, fascintegrity, non-local, remote exercise, self- myofascial release, force translation, muscles chain, superficial back line, spiral line, fascia, fascial, Thomas W.Myers از پایگاه‌های تخصصی Science direct, Pub med, Scopus, Google Scholar و با استفاده از کلمات NOT، AND و OR به‌صورت پیشرفته مورد جستجو قرار گرفتند. همچنین رفرنس مقالات نیز برای یافتن مقالاتی که از طریق جستجوی پایگاه‌های اطلاعاتی امکان‌پذیر نبود مورد بررسی قرار داده شد و محققین به یک جمع‌بندی کلی برای استخراج مقالات از پایگاه‌های مورد نظر رسیدند. نحوه جستجو این گونه بود که ابتدا محقق اول (ب.ج) تمامی عناوین را در بانک های اطلاعاتی بررسی و مقالاتی که معیارهای ورود را داشتند، انتخاب می‌کرد و سپس محقق دوم (ر.ر) که دارای تجربه تحقیقاتی بیشتری بود مقالات مورد نظر را بررسی و تأیید می‌کرد. نویسندگان در حین جستجو با مقالات مروری و متاآنالیز مشابه مواجه شدند، که آنها نیز از مطالعه کنار گذاشته شدند و تنها در صورت نیاز از منابع این مقالات استفاده گردید.

1. Thomas W. Myers
2. Superficial Back Line (SBL)
3. Krause
4. Galea aponeurotica/epicranial aponeurosis fascial
5. Dischiavi
6. Sulowska

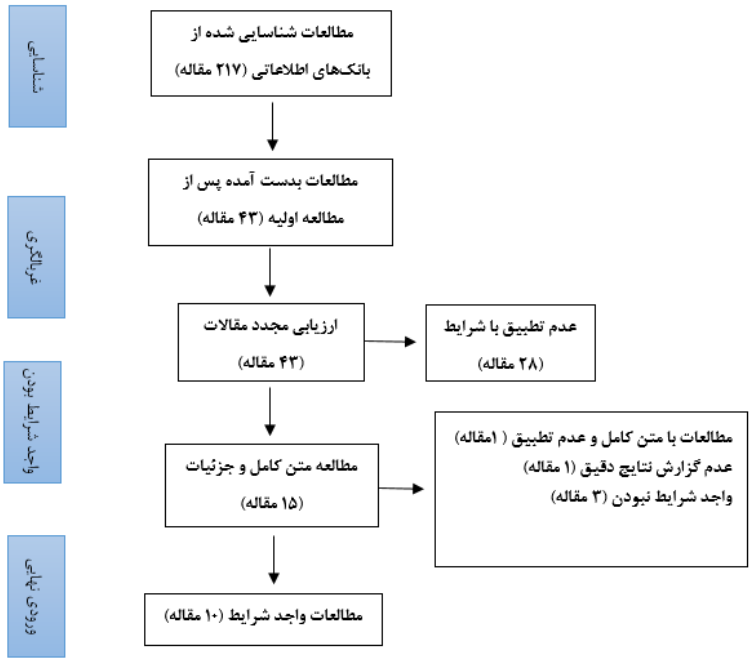
معیار ورود و خروج به مطالعه: معیارهای انتخاب شامل اعمال مداخلات مایوفاشیایی (شامل یکی از روش‌های آزادسازی، کشش و انقباض در منطقه‌ای خاص و بررسی تأثیر آن در سایر نقاط بدن)، زبان انگلیسی، چاپ در مجلات معتبر Web of Science، بین سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۲۲، دارا بودن متن کامل مقاله، مشخص بودن نحوه اجرای کامل تمرینات (شدت، مدت، تکرار و نوع) و برروی افراد سالم کار شده باشد. معیارهای خروج شامل مقالات مروری، مقالاتی که دسترسی به متن امکان‌پذیر نبود، زبان غیر از انگلیسی، مداخله به‌صورت لوکال، افراد دارای اختلال، تأثیر مداخله بر عضو مقابل[1] و خارج از زنجیره مایوفاشیایی بود. در دو مقاله عنوان شده افراد با کوتاهی همسترینگ (مارتینز[2]، ۲۰۲۰: ۵۷، آپاریسیو[3]، ۲۰۰۹: ۲۶۲) ولی چون کوتاهی همسترینگ پاتولوژی محسوب نمی‌شود، این دو مقاله وارد مطالعه شدند.

جهت بررسی کیفیت مطالعات انتخاب شده از شاخص PEDro استفاده شد که دارای روایی و پایایی بالا و قابل استناد در مطالعات است. این شاخص مشخص می‌کند که آیا مطالعات RCT[4] دارای اعتبار درونی است یا خیر، آیا اطلاعات آماری که جهت تفسیر نتایج گزارش شده مناسب هستند یا خیر و آیا این شاخص همچنین روایی بیرونی یا تعمیم‌پذیری مطالعه مورد نظر را مشخص می‌کند یا خیر. این مقیاس شامل ۱۱ آیتم است که پاسخ هر آیتم با علامت مثبت (اجرای صحیح آیتم مورد نظر) و منفی (اجرای نادرست یا عدم اشاره به آن) مشخص می‌گردد. هر علامت مثبت شامل یک امتیاز است ولی علامت منفی شامل امتیازی نمی‌شود. علاوه بر این پاسخ به سؤال اول نیز نمره‌ای در بر ندارد، در نهایت تمامی امتیازات جمع و به‌عنوان نمره کل محسوب می‌شوند که نمرات کسب شده در این مقیاس از صفر تا ۱۰ در نظر گرفته می‌شود، بدین ترتیب که امتیاز ۹ و۱۰ عالی، ۸ تا ۶ خوب ۵ و ۴ ضعیف و امتیاز کمتر از ۴ بسیار ضعیف در نظر گرفته می‌شود (دمورتن[5]، ۲۰۰۹: ۱۲۹).

یافته‌ها

در فیلترهای پیشرفته پایگاه‌های تخصصی در ابتدا ۲۱۷ مقاله توسط محقق اول با کلید واژه‌های فوق‌الذکر یافت شد. عنوان و خلاصه مقاله جهت بررسی معیارهای ورود، مورد مطالعه قرار گرفت و ۴۳ مقاله انتخاب شد، در ابتدا محقق اول با موارد مشابه با هدف (مداخلات بر یک اندام و تأثیر بر اندام مقابل و مطالعه برروی افراد دارای پاتولوژی) مواجه شد که این مطالعات نیز حذف شدند. اگر اطلاعات کافی در عنوان و خلاصه مشاهده نمی‌شد، متن کامل مقاله مورد مطالعه قرار می‌گرفت، در پایان ۱۵ مقاله انتخاب شد که توسط محقق دوم مورد بررسی نهایی قرار گرفت و ۵ مقاله دیگر به‌خاطر عدم گزارش دقیق و واجد شرایط نبودن حذف شد و در انتها ۱۰ مقاله جهت بررسی نهایی انتخاب شد.

1. Cross-limb
2. Martinez
3. Aparicio
4. Randomized Controlled Trial (RCT)
5. DeMorten



نمودار ۱: فرایند نظام‌مند مطالعه‌ی مروری

بر اساس نتایج حاصل شده از ۱۰ مقاله منتخب تعداد ۵۰۳ آزمودنی با دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال مورد بررسی قرار گرفتند، کمترین تعداد نمونه در مطالعات ۱۵ نفر (دمورتن، ۲۰۰۹: ۱۲۹) و بیشترین تعداد نمونه ۹۴ نفر (فوریس[1]، ۲۰۲۱: ۱۸) بود، ویژگی‌های کلیدی شرکت کنندگان شامل میانگین سنی، نسبت مرد به زن و وضعیت سلامتی بود. مداخلات انجام شده در مقالات شامل آزادسازی و کشش بافت توسط خود فرد و درمانگر به صورت پویا و ایستا و همچنین انقباض بود. مدت زمان اعمال مداخلات در تحقیقات ۳۰ ثانیه الی ۴ دقیقه در ۱ الی ۳ ست بود. ارزیابی مطالعات به‌صورت پیش‌آزمون و فوراً الی ۲۴ ساعت پس‌آزمون بودند. لازم به‌ذکر است تمام مقالات ابتدا توسط محقق اول در مقیاس PEDro از لحاظ کیفیت بررسی شدند و سپس توسط محقق دوم نیز تأیید شدند، مطالعاتی که امتیاز برابر یا بیشتر از ۴ را به‌دست آوردند، وارد مطالعه شدند. نتایج ارزیابی کیفیت مطالعات در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: ارزیابی کیفیت مطالعات براساس مقیاس PEDro

مطالعه	randomly	Allocation was concealed	similar at baseline	Blind subjects	Blind therapists	blind assessors	Adequate follow up	Intention to treat	between group	Point estimate and variability	نمره PEDro
والک، ۲۰۱۷	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	۵
جانگ[2]، ۲۰۱۷	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	۵
جوش[3]، ۲۰۱۸	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	۷
مارتینز، ۲۰۲۰	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	۸
هیونگ[4]، ۲۰۱۳	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	۴

1. Fauris
2. Jung
3. Jushi
4. Hyang

آپریسیو، ۲۰۰۹	+	−	+	−	−	+	−	−	+	+	۵
گریو[1]، ۲۰۱۵	+	−	−	−	−	+	−	−	+	+	۴
دو[2]، ۲۰۱۸	+	−	−	−	−	−	+	−	+	+	۴
ویلیامز، ۲۰۱۹	+	−	+	+	−	+	−	−	+	+	۶
فوریس، ۲۰۲۱	+	+	+	+	−	+	−	+	+	+	۸

با توجه به این‌که مطالعات که وارد تحقیق شده بودند از لحاظ نوع مطالعه، روش اجرا، ابزارهای سنجش، پارامترهای مورد ارزیابی و وضعیت آزمون شرایط مشابهی نداشتند، امکان انجام متاآنالیز مقالات ورودی وجود نداشت. روش‌های اندازه‌گیری و خلاصه مقالات در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲: استخراج داده‌ها

نویسنده- سال	آزمودنی‌ها	مداخلات	متغییرهای وابسته و ابزارهای اندازه‌گیری	یافته‌ها	نتیجه
والک و همکاران (۲۰۱۷)	۶۳ نفر سالم زن و مرد ۶ ± ۳۰ سال	گروه مداخله ۱۳ نفر کشش ایستا همسترینگ و دوقلو ۳*۳۰ ثانیه گروه کنترل بدون فعالیت	سیستم اولتراسونیک ۳ بعدی آنالیز حرکت	دامنه حرکتی گردن بعد از مداخله در مقایسه با گروه کنترل در تمام سطوح حرکتی افزایش داشت.	کشش استاتیک ممکن است فورا انعطاف‌پذیری را در مفاصل دورتر ایجاد کند. انتقال تنش با مسیرهای مایوفاشیایی توضیحات قابل قبولی برای یافته‌های این تحقیق است. با این حال، نمی‌توان تأثیر سایر ساختارها مانند اعصاب محیطی را حذف کرد. نیاز به مطالعات بیشتر دارد.
جانگ و همکاران (۲۰۱۷)	۲۲نفر بالغ ۲۳ سال ۱۴مرد	مداخلات شامل: ۱. آزادسازی عضلات اوکسیپیتال ۲. آزادسازی عضلات همسترینگ ۳.آزادسازی پلنتاریس برای ۴ دقیقه	تست نشستن و رساندن دست به نوک انگشت پا، آزاد سازی بافت مایوفاشیا توسط خود فرد و آلگومتر	پیش آزمون و سه روز متوالی انجام آزادسازی مایوفاشیایی توسط خود فرد پس آزمون در ۳ ناحیه انجام شد، دامنه حرکتی اکتیو و پسیو تست نشستن و رساندن دست به نوک انگشتان بهبود معنی‌داری را نشان دادند و آستانه درد عضله نیمه غشایی تغییر معنی‌داری داشت.	نتایج معنی داری برای این تحقیق ذکر شده است که براساس آناتومی ترینز باعث بهبود انعطاف‌پذیری همسترینگ در تست نشستن و رساندن دست به انگشتان پا و تست خوابیدن و بالا بردن مستقیم پا شده است
جوش و همکاران (۲۰۱۸)	۵۸ نفر سالم ۲۲±۲ سال ۱۶ مرد	گروه کشش استاتیک همسترینگ ۱۹ نفر گروه آزادسازی مایوفاشیایی نقاط دور ۲۰ نفر (پلنتار فاشیا و اکسیپیتال) گروه تجمیع ۱۹ نفر	کشش ایستا، آزادسازی مایوفاشیا، تست نشستن و رساندن دست به نوک انگشتان پا	پیش‌آزمون، دو هفته انجام مداخلات و پس آزمون نشان داد که انعطاف‌پذیری همسترینگ در هر سه گروه بهبود یافت. در حالی که گروه تجمیع بهبود بیشتری داشت. هیچ یک از گروه‌ها تغییر معنی‌داری از خود نشان ندادند.	بهبود معنی‌دار در انعطاف پذیری همسترینگ در سه گروه مشاهده شد ولی در گروه تجمیع بهبود بیشتری حاصل شد.

1. Grieve
2. Do

مارتینز و همکاران (۲۰۲۰)	۶۸ نفر زن ۱۸-۲۵ سال	۳۴ نفر گروه مداخله آزادسازی همسترینگ ۳۴ نفر گروه کنترل پلاسبو	تست نشستن و رساندن دست به نوک انگشتان پا، تست بالا آوردن مستقیم پا، اندازه‌گیری دامنه حرکتی گردن با گونیامتر	پیش‌آزمون و فوراً و روز بعد پس‌آزمون انجام شد. دامنه حرکتی گردن فقط در گروه مداخله معنی‌دار بود.	اعمال مداخله فوراً باعث بهبود انعطاف‌پذیری در همسترینگ (لوکال) و افزایش دامنه حرکتی گردن (منطقه دورتر) شد ولی در یک روز بعد دامنه حرکتی گردن کاهش پیدا کرد. از این‌رو نیاز به مطالعات بیشتر می باشد.
هیونگ و همکاران (۲۰۱۳)	۶۰ دانشجوی سالم	۳۰ نفر گروه مداخله کشش همسترینگ با دورسی فلکشن مچ ۳*۳۰ثانیه ۳۰ نفر کنترل فقط کشش همسترینگ	اندازه‌گیری دامنه حرکتی گردن با گونیامتر	پیش‌آزمون و فوراً پس‌آزمون دامنه حرکت و تعادل ستون فقرات گردنی در گروه آزمایش بلافاصله افزایش یافت در حالی‌که در گروه کنترل تغییری مشاهده نشد	بهبود در انعطاف‌پذیری و تعادل گروه مداخله به‌خاطر فعل و انفعالات زنجیره عضلانی بهبود یافت.
آپریسیو و همکاران (۲۰۰۹)	۶۸ نفر با کوتاهی همسترینگ ۳±۲۳سال	۳۴ نفر گروه مداخله با اعمال تکنیک مهار عضله ساب اکسیپیتال ۳۴ نفر کنترل (پلاسبو)	تکنیک مهار عضلات اوکسیپیتال، آلگومتر فشاری	پیش‌آزمون و فوراً پس‌آزمون برای الگومتر فشار، فقط عضله نیمه غشایی سمت راست تفاوت‌های آماری معنی‌داری را نشان داد	در این مطالعه نشان داده شده روش مهار ساب اکسیپیتال انعطاف همسترینگ را افزایش می دهد و ممکن است درمانگر را قادر سازد با این روش بر مناطق دورتر تأثیر بگذارد
گریو و همکاران (۲۰۱۵)	۲۴ نفر سالم ۲۸±۱۱سال ۸ مرد	گروه مداخله آزادسازی پلنتار فاشیا با توپ گروه کنترل	تست نشستن و رساندن دست به نوک انگشتان پا، نمره بیتون[1]، آزاداسازی مایوفاشیا توسط خود فرد	پیش‌آزمون و فوراً پس‌آزمون، بهبود تست نشستن و رساندن دست به نوک انگشتان برای گروه کنترل در مقایسه با گروه مداخله، اگرچه این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود	مداخله آزادسازی مایوفاشیایی بر کل زنجیره و انعطاف اندام فوقانی مؤثر بود و شواهدی حاکی از تأثیر این مداخله در زنجیره سطحی پشتی دارد و به‌طور فوری انعطاف‌پذیری همسترینگ و کمر را افزایش می دهد.
دو و همکاران (۲۰۱۸)	۳۱ نفر سالم بالغ	گروه آزادسازی کف پا (۵ دقیقه) گروه کنترل موبیلیزیشن پسیو مچ پا (پلاسبو)	تست لمس انگشتان پا، تست بالا آوردن مستقیم پا در حالت خوابیده، آزادسازی مایوفاشیا	پیش‌آزمون و فوراً پس‌آزمون، گروه آزاد سازی کف پا در تست خوابیدن و بالا آوردن مستقیم پا و تست لمس انگشتان پا در حالت ایستاده در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری نشان داد.	نتایج این مطالعه نشان داد که آزادسازی نیام کف پایی بلافاصله برای بهبود انعطاف‌پذیری ستون فقرات کمری و همسترینگ مؤثر است.
ویلیامز و همکاران (۲۰۱۹)	۱۵ نفر سالم ۲۰±۱سال	۴۰ نفر گروه مداخله کشش ایستا (۳۰ ثانیه) ۳۰ نفر گروه کنترل پلاسبو	تست نشستن و رساندن دست به نوک انگشتان پا، آزاداسازی مایوفاشیا توسط خود فرد	پیش‌آزمون و فوراً، ۵ دقیقه، ۱ ساعت و ۲۴ ساعت پس‌آزمون، تفاوت معنی‌داری بین تکنیک‌های یافت نشد. با این حال، حداقل ۲۰ درصد از شرکت کنندگان در هر مداخله، ۲/۵ سانتیمتر بهبود بخشیدند.	کشش همسترینگ بر عضله ماضغه مؤثر است به‌گونه‌ای که فوراً باعث افزایش دامنه باز شدن دهان شد ولی با گذشت ۲۴ ساعت دامنه کاهش پیدا کرده
فوریس و همکارن (۲۰۲۱)	۹۴ نفر سالم داوطلب با میانگین سنی ۲۴ سال	۶ گروه شامل: ۱.گروه کنترل ۱۵ نفر ۲. آزادسازی پلنتار فاشیا ۱۶ نفر ۳. عضله دوقلو ۱۸ نفر	تعدیل شده تست نشستن و رساندن دست به انگشتان پا، تست دورسی فلکشن	پیش‌آزمون و ۳۰ ثانیه، ۲، ۵ و ۱۰ دقیقه بعد پس‌آزمون، انعطاف‌پذیری همسترینگ و دورسی فلکشن مچ پا زمانی که آزادسازی روی هر یک از	زنجیره خلفی ممکن است یک ساختار عملکردی در نظر گرفته شود و آزادسازی هر یک از بخش‌ها می‌تواند انعطاف پذیری همسترینگ و دورسی فلکشن مچ پا را بهبود

1. The Beighton score

۴. همسترینگ ۱۵ نفر ۵. تراکولومبار ۱۵ نفر ۶. فاسیای اپی کرانیال ۱۵ نفر (۱۰ دقیقه)	بخش‌های زنجیره خلفی انجام شد، بهبود یافت.	بخشد. استفاده از این روش درمانی می‌تواند هم در توانبخشی و هم در ورزش برای بهبود انعطاف‌پذیری همسترینگ از راه دور مؤثر باشد.

مطالعه‌ای که انتقال تنش را کاملاً زیر سؤال برده باشد یافت نشد، تمامی مقالات زنجیره خلفی پشتی را مورد ارزیابی قرار داده بودند و حاکی از انتقال تنش در این مسیر بودند. مقالات تنها در فاصله زمانی پس‌آزمون، تعداد، نوع مداخله و نحوه توصیف و علت انتقال تنش با یکدیگر اختلاف داشتند.

بحث

هدف از انجام پژوهش مروری نظام‌مند حاضر بررسی تأثیر مداخلات مایوفاشیایی مناطق خاصی از بدن بر دامنه حرکتی و انتقال تنش در سایر نقاط بدن انسان بود. در این راستا نظریه‌های بایوتنسگریتی، فاشینتگریتی و زنجیره‌های مایوفاشیال نیز مورد بررسی قرار گرفت و شواهد موجود بیان شد. با توجه به معیار ورود و خروج تعداد ۱۰ مقاله با ۵۰۳ آزمودنی وارد مطالعه گردید. مطالعه‌ی مروری حاضر نشان می‌دهد که روند تحقیقات در این زمینه، به علت کمبود مطالعات و شواهد پایه‌ای در دسترس همچنان ادامه دارد و زیر بنای مداخلات مایوفاشیایی هنوز به‌طور دقیق مشخص نیست. اما تمامی مطالعات فوق حاکی از وجود انتقال تنش در زنجیره سطحی خلفی دارند، با توجه به اینکه این زنجیره از کف پا تا قدام جمجمه امتداد دارد اعمال مداخله در یک نقطه خاص از این زنجیره تأثیر سراسری در کل مسیر دارد (بورک، ۲۰۲۰: ۶۵۰). هدف نهایی مطالعات یکسان بود ولی نحوه بررسی انتقال تنش در زنجیره مایوفاشیایی متفاوت بود و تنها یک مسیر را مورد بررسی قرار داده بودند. در ادامه جمع‌بندی و خلاصه‌ای از اداعاها و موارد موجود بیان می‌شود.

در علوم قدیمی[1] عضلات را محدود به حرکات خاصی در بدن انسان می‌دانستند و آنها را به‌صورت جزء به جزء بررسی می‌کردند اما ایده‌های جدیدتری ظهور کرد و فهم بهتر و عمیق‌تری از حرکات انسان را با فلسفه جامع[2] آغاز کرد، که در آن عضلات به تنهایی عملکردی ندارند، در این رابطه خصوصیات عملکردی بدن را نمی‌توان فقط با اجزا آن توضیح و تعیین کرد (دیسچیاوی، ۲۰۱۷: ۹۰). با پیشرفت این فرضیه فهم حرکات انسان به‌صورت کل‌نگری بهتر تفسیر می‌شود و این نقطه عطفی برای نظریه‌ها بایوتنسگریتی بود (اینگبر، ۲۰۱۴: ۱). مفهومی که در آن بدن انسان به‌عنوان یک مجموعه منظم بهم پیوسته شناخته می‌شود (توروی[3]، ۲۰۱۴: ۱۴۳). بدن از عضلات زیادی تشکیل شده که در مسیرهایی خاص به یکدیگر متصل می‌شوند و از روی چندین مفصل عبور می‌کنند و زنجیره‌های مایوفاشیایی را تشکیل می‌دهند (بوردنی، ۲۰۲۰: ۱۲). طبق این نظریه با اعمال مداخله‌ای در نقطه‌ای خاص از این زنجیره، طیف وسیعی از اثرات در کل مسیر انتشار می‌یابد (جاسپر[4]، ۱۹۹۹: ۷۱). اجیمشا[5] و همکاران انتقال نیروی مایوفاشیایی را در بدن موجود زنده بررسی کردند و نشان دادند، بافت فاشیا باعث یکپارچگی و اصلاح بدن در مقابل فشار می‌شود، همچنین انتقال نیروی مایوفاشیایی می‌تواند نقش مهمی در هموستاز، عملکرد اسکلتی عضلانی و درد داشته باشد (اجیمشا، ۲۰۲۲: ۱۸۳)، . از سوی دیگر مطالعاتی که برروی حیوان و جسد انسان انجام شده است، از نظر میکروسکوپی و ماکروسکوپی انتقال تنش مایوفاشیا را در مسیرهای خاص بررسی می‌کنند (بورک، ۲۰۲۰: ۶۵۰، زوگل، ۲۰۱۸: ۱۴۹۷، بهم[6]، ۲۰۱۹: ۸۱). در سطح میکروسکوپی سارکومر عضله منقبض یا کشیده می‌شود و تنش را به سارکومرهای سری خود[7] و در نهایت به سارکولما انتقال می‌دهد، سارکولما نیز تنش را به پروتئین‌های غشایی ماتریکس خارج سلولی منتقل می‌کند و در پایان به اندومیوزیوم و تاندون انتقال داده می‌شود (بوردنی، ۲۰۲۰: ۱۲). در مطالعات ویلک و همکاران نیز نشان داده شده است که در زنجیره سطحی خلفی تنش در سطح میکروسکوپی ابتدا در خود عضلات و سپس در عضلات هم جوار منتقل می‌شود (مارتینز، ۲۰۲۰: ۵۷)،

1. Reductionist
2. Holistic Philosophy

3. Turvey
4. Jaspers
5. Ajimsha
6. Behm
7. Sarcomeres in series

همچنین مطالعات کالبدشکافی در سطح ماکورسکوپی وجود برخی از لاین‌های برجسته مایوفاشیایی را نمایان کرده است (بورک، ۲۰۲۰: ۶۵۰، کراس، ۲۰۱۶: ۹۱۰). این موضوع می‌تواند سرنخی برای انتقال تنش در این زنجیره‌ها باشد (بوردنی، ۲۰۲۰: ۱۳). به‌طور کلی در مطالعات بررسی شده علت انتقال تنش و افزایش دامنه حرکتی در زنجیره سطحی خلفی پیزوالکتریک (ویلیامز، ۲۰۱۹: ۳۰۶، گریو، ۲۰۱۵: ۵۴۵، تووروی، ۲۰۱۴: ۱۴۳)، گیرنده‌های عصبی (مارتینز، ۲۰۲۰: ۵۸؛ ویلیامز، ۲۰۱۹: ۳۰۷؛ ناکامورا، ۲۰۲۱: ۱؛ ویلک، ۲۰۱۷: ۳۵) و خاصیت ویسکوالاستیک (مارتینز، ۲۰۲۰: ۵۸؛ ویلک، ۲۰۱۷: ۳۷؛ جانگ، ۲۰۱۷: ۴۵؛ هیونگ، ۲۰۱۳: ۱۱۳؛ گریو، ۲۰۱۵: ۵۴۴؛ جوشی، ۲۰۱۸: ۸۳۳) بیان شده است.

پیزوالکتریک: این اصطلاح از دو بخش پیزو یعنی فشار و الکتریک یعنی بار مثبت و منفی تشکیل شده است. هر نیروی مکانیکی که در ساختار بافت تغییر شکل ایجاد کند، باعث تشکیل الکترون‌های مثبت و منفی در اطراف سیستم بافت پیوندی می‌شود و با توجه به رسانا بودن ماتریکس خارج سلولی بافت پیوندی، به‌صورت القای الکترون‌ها به سایر بافت‌ها انتقال داده می‌شود (بورک، ۲۰۲۰: ۶۵۰؛ میرز، ۲۰۲۰: ۳۴۴). مارتینز و همکاران بیان کرده‌اند که پیزوالکتریک اثری برگشت‌پذیر دارد، زیرا با تغییر نیرو (از کشش به فشار یا بلعکس) جهت میدان الکترون‌ها معکوس می‌شود، این تغییر در کل سیستم انتقال پیدا می‌کند مارتینز، ۲۰۲۰: ۵۹). جوشی و همکاران انتقال تنشی که به علت فشار مکانیکی در زنجیره سطحی خلفی بین نیام کف پایی، عضلات همسترینگ و اکسیپیتال ایجاد شده بود را با نظریه پیزوالکتریک تفسیر کردند (جوشی، ۲۰۱۸: ۸۳۵) همچنین در مطالعات ویلک و همکاران نیز به‌صورت گسترده به این پدیده اشاره شده است (زوگل، ۲۰۱۸: ۱۴۹۸، کراس، ۲۰۱۶: ۹۱۰، ویلک، ۲۰۱۷: ۳۵). ولی نکته‌ی قابل توجه که در مورد این پدیده وجود دارد عدم دسترسی و اثبات فیزیکی آن در مطالعات برروی جسد و بافت موجود زنده است (بورک، ۲۰۲۰: ۶۵۱).

گیرنده‌های عصبی: بافت فاشیا مملو از گیرنده‌های عصبی است، زمانی‌که مداخلاتی روی بافت اجرا می‌شود دامنه وسیعی از ایمپالس‌های عصبی به سمت مراکز بالاتر ارسال می‌شود (بورک، ۲۰۲۰: ۶۵۵؛ پناهی، ۲۰۱۴: ۲۳). همچنین بهم و همکاران در مطالعه خود فرآیندهای سازگاری قشر مغز را برای القای اثرات مداخلات در نقاط خاصی از زنجیره مایوفاشیایی پیشنهاد کردند، همچنین با صرف نظر از علت اصلی اثرات مشاهده شده در این مطالعات اگر فقط به نتایج پرداخته شود، این متد پیامدهایی برای درمان سیستم حرکتی دارد که به‌طور خاص، کشش اندام تحتانی نشان دهنده یک رویکرد درمانی جدید و بادوام برای گردن درد است، زیرا دامنه حرکتی در این افراد کاهش پیدا می‌کند (بهم، ۲۰۱۹: ۸۱). به‌طور کلی، این مداخلات یک استدلال اضافی برای رویکردهای درمانی ارائه می‌دهد که شامل چندین ناحیه بدن به جای تمرکز بر یک عضله یا ناحیه می‌باشد (بوردنی، ۲۰۲۰: ۱۳؛ ویلک، ۲۰۱۸: ۲۳۴). یلیامز و همکاران با اعمال کشش در عضلات همسترینگ شاهد افزایش بازشدن دهان بودند و این پدیده را این‌گونه تفسیر کردند که اعمال مداخله در بافت هدف (همسترینگ) باعث فعال‌سازی گیرنده‌های عضلانی و انتقال نرون‌های حرکتی از طریق اعصاب محیطی به سیستم عصبی مرکزی می‌شود، مسیر موتونرون‌ها از زنجیره سطحی خلفی عبور می‌کند و باعث فعال سازی سایر فیبرهای عضلانی در این زنجیره نیز می‌شود، به همین ترتیب تنش انتقال پیدا می‌کند (ویلیامز، ۲۰۱۹: ۳۰۶). در مطالعات ویلک نیز نشان داده شده است که مداخلات غیرلوکالی باعث سازگاری قشری مغز می‌شود و بر هر دو عضو درگیر و غیردرگیر تأثیر می‌گذارد (ویلک، ۲۰۱۹: ۹۳۵؛ جوشی، ۲۰۱۸: ۸۳۶). اما ویلک و همکاران در مطالعه‌ای دیگر انتقال تنش مکانیکی از کف‌پا تا گردن با اعصاب محیطی را زیر سؤال بردند و بیان کردند به دلیل این‌که در زنجیره سطحی خلفی اعصاب محیطی از سرتا پا گسترده نشده است؛ مثلاً عصب سیاتیک که فقط در اندام تحتانی گسترده شده است، این ادعا ظاهراً غیرممکن یا بعید است (ویلک، ۲۰۱۷: ۴۷). اگر چه تمام تئوری انتقال تنش از گیرنده‌های عصبی معتبر به‌نظر می‌رسد ولی اثبات مستقیم برای هیچ یک از آنها ارائه نشده است (بورک، ۲۰۲۰: ۶۵۵).

خاصیت ویسکوالاستیک: تغییر در خاصیت ویسکوالاستیک با اعمال مداخله در بافت فاشیا باعث شکسته شدن لینک‌های متقاطع[1] کلاژن و تغییر مکانیزیم

1. Cross linkage

ماتریکس خارج سلولی فاشیا می‌شود (سیموندز[1]، ۲۰۱۲: ۸۳)، از سوی دیگر این تغییرات باعث اثر هیپوآلژزیک[2] در پردازش اطلاعات و انتقال به سایر مناطق می‌شود (فوریس، ۲۰۲۱: ۱۸). مارتینز و همکاران با اعمال مداخله برروی همسترینگ فوراً شاهد افزایش دامنه حرکتی گردن بودند و این حاکی از انتقال تنش در زنجیره سطحی خلفی بود، اتفاق جالبی که بعد از گذشت ۲۴ و ۴۸ ساعت افتاد این بود که نتایج عکس شد، یعنی دامنه حرکتی گردن کاهش پیدا کرد (مارتینز، ۲۰۲۰: ۵۸؛ پناهی، ۲۰۱۴: ۲۳). می‌توان علت این پدیده را این‌گونه تفسیر کرد که کشش عضلات همسترینگ در قسمت تحتانی زنجیره سطحی خلفی باعث اغتشاشات بایوتنسگریتی می‌شود و بدن برای حفظ تعادل زنجیره در مناطق دیگر شروع به انقباض عضلانی می‌کند تا از گسستگی بیشتر مجموعه جلوگیری کند (زوگل، ۲۰۱۸: ۱۴۹۸؛ مارتینز، ۲۰۲۰: ۵۷). تفسیر گریو و همکاران برای انتقال تنش از پلنتارفاشیا کف پایی به عضلات همسترینگ پدیده خزش[3] بود، این پدیده یکی از خواص ویسکوالاستیک عضله است و منجر به تغییر در طول عضلات پس از کشش ۱۵ الی ۲۰ ثانیه‌ای می‌شود (گریو، ۲۰۱۵: ۵۴۴). از طرف دیگر در مطالعات جانگ[4] و همکاران نیز نشان دادند که انتقال تنش در زنجیره‌های عضلانی ناشی از تغییرات ویسکوالاستیک بافت نرم است (جانگ، ۲۰۱۷: ۴۵).

توماس مایرز[5] یک نقشه شماتیک از اتصالات فاشیایی بدن به نام آناتومی ترینز[6] پیشنهاد داده است، همچنین با توجه به پیوستگی سرتاسری بافت فاشیا در بدن (گریو، ۲۰۱۵: ۵۵۰)، تنشن در هر قسمت از این بافت باعث تأثیر بر سایر قسمت‌ها می‌شود، همچنین در شرایط درد مزمن که ناشی از چسبندگی بافت فاشیا است، نقش انتقال تنش در زنجیره‌های میوفاشیایی ممکن است مهم باشد (ناکامورا، ۲۰۲۱: ۱). می‌توان فرض کرد که تغییرات پاتولوژیک موضعی خواص مکانیکی بافت در مناطق همجوار و دورتر را دستخوش تغییر می‌کند و باعث علائم غیرموضعی می‌شود (ویلک، ۲۰۱۸: ۲۴۳). چنین فرضیاتی برای چندین مشکل توصیف شده است، بیماران مبتلا به کمردرد مزمن تمایل به افزایش سفتی و کاهش انعطاف‌پذیری در عضلات همسترینگ دارند که در زنجیره مایوفاشیا خلفی به کمر متصل می‌شوند (مارشال[7]، ۲۰۱۴: ۱). همچنین در افرادی که اختلال عملکردی مفصل ساکروایلیاک دارند، فعالیت الکترومیوگرافی در عضلات لتیسیموس دورسی و گلوتئوس ماکسیموس طرف مقابل در طول راه‌رفتن، افزایش یافته است (میرز، ۲۰۲۰: ۳۶۴)، بنابراین در زنجیره خلفی مورب این دو عضله با فعالیت بیش از حد خود ثبات را از طریق کشش فاشیای توراکولومبار خلفی که نقش عمده‌ای در انتقال نیرو بین اندام فوقانی و تحتانی دارد، ایجاد می‌کنند (ناکامورا، ۲۰۲۱: ۱). مورد دیگر اختلال در پلنتار فاشیا کف پایی است که احتمالاً ناهنجاری‌های غیرموضعی را در اجزای زنجیره‌های مایوفاشیا نشان می‌دهد، به‌گونه‌ای که باعث سفتی عضله گاستروکنمیوس، عضله همسترینگ و لوردوز کمری در چند ناحیه از زنجیره سطحی خلفی می‌شود (ویلک، ۲۰۱۸: ۲۳۴). از سوی دیگر بر اساس تجزیه و تحلیل ادبیات پیشینه، کشش عضلات پشت ساق پا ممکن است یک روش مؤثر برای درمان این اختلال باشد (میرز، ۲۰۲۰: ۳۴۰). اختلالات سیستم فاشیا که ناشی از بار زیاد، وضعیت و حرکات تکراری و پاتولوژی است، می‌تواند مکانیزم بافت را مختل یا تغییر دهد (مارتینز، ۲۰۲۰: ۵۹)، این تغییرات نقش بالقوه‌ای در توسعه و ماندگاری اختلالات مزمن در بدن دارد و در اجرای فعالیت‌های روزانه و عملکرد ورزشکاران نقص ایجاد می‌کند (سلووسکا، ۲۰۲۲: ۱۹). تحقیقاتی گسترده‌ای در زمینه فاشیا و زنجیره‌های عضلانی وجود دارد و بیشتر مطالعات قبلی که برروی جنازه و بدن انسان انجام شده‌اند به‌طور غیرمستقیم نکاتی را برای پیدایش اثرات مداخلات در مناطقی غیر از محل مورد نظر جمع‌آوری کرده‌اند و حاکی از انتقال تنش در مسیرهای خاصی هستند، از سوی دیگر این مطالعات انتقال تنش در بافت را وابسته به جهت می‌دانند، یعنی بیشترین انتقال تنش در صفحه ساجیتال ایجاد می‌شود (ویلیامز، ۲۰۱۹: ۳۰۶). تمامی مطالعاتی که وارد این تحقیق شدند حاکی از انتقال تنش در زنجیره خلفی سطحی هستند. همچنین میانگین شاخص PEDro این مطالعات ۵/۶ بود که نشان از کیفیت نسبتاً خوب مطالعات دارد. با این حال اگر چه همه مطالعات وارد شده بیان می‌کنند که تخصیص گروهی

1. Simmonds
2. Hypoalgesic effect
3. creep
4. Jung
5. Thomas W.Myers
6. Anatomy Trains
7. Marshall

تصادفی را رعایت کرده‌اند ولی، هیچ یک از مطالعات به جز یک مطالعه (مارتینز، ۲۰۲۰: ۵۷)، از کورسازی کامل برخوردار نبودند. از سوی دیگر در ادبیات مطالعات فیزیوتراپی تخمین زده شده است که پنهان‌سازی تخصیص[1] تنها در ۱۱/۵ درصد از کارآزمایی‌ها انجام می‌شود؛ همچنین کارآزمایی‌هایی با پنهان‌سازی تخصیص نامناسب، در مقایسه با کارآزمایی‌هایی با پنهان‌سازی تخصیص کافی، تمایل به تخمین بیش از حد اثرات درمان داشتند (بورک، ۲۰۲۰: ۶۵۵). مطالعات در این زمینه تقریباً به‌طور انحصاری بر روی دامنه حرکتی متمرکز شده بود. با این حال، این امکان وجود دارد که مداخلات مایوفاشیایی بتواند سایر تغییرات مهم در خواص بافت را دستخوش تغییر کند، این باید تمرکزی برای تحقیقات آینده باشد.

محدودیت‌ها

تنها ورود مطالعات انگلیسی زبان و عدم دسترسی به متن کامل چند مطالعات که از تحقیق حذف شدند، ما قادر نبودیم میزان دوز تأثیر مداخلات را در مطالعات به‌طور دقیق مشخص کنیم و در نهایت تعداد کمی از مطالعات الگوی مشخص و مشابهی داشتند.

نتیجه‌گیری

بافت همبند بخاطر ساختار فیزیولوژیکی‌اش می‌تواند تنش را در عرض چند دقیقه تغییر دهد و این نتایج تحقیقات را به چالش می‌کشد، از سوی دیگر جهت بافت فاشیا پوشاننده فیبرهای عضله، سن، فعالیت‌های ورزشی، احساسات و پاتولوژی نیز در انتقال تنش و پیوستگی فاشیا مؤثر هستند. تمامی مطالعات بررسی شده در این تحقیق، وجود انتقال تنش در زنجیره سطحی خلفی را گزارش کردند و علت اصلی این پدیده را اثر پیزو الکتریک، گیرنده‌های عصبی و خاصیت ویسکوالاستیک بافت نرم بیان کردند. مهم‌ترین کاربرد بالینی این پدیده، اعمال مداخلات درمانی در چند ناحیه بجای تمرکز بر یک ناحیه است، همچنین زمانی‌که فرد در ناحیه‌ای از بدن منع حرکت دارد و یا دسترسی مستقیم درمانگر به آن منطقه سخت یا غیرممکن است، در این صورت با اعمال مداخلات در مناطقی خاص از زنجیره‌های عضلانی می‌توان روی آن مناطق تأثیر گذاشت.

References

Ajimsha, Pramod D. Shenoya Praveen J. (2022). "Surendranb Prasobh Jacobb Mohammed Jamal Bilalc. Evidence of in-vivo myofascial force transfer in humans- a systematic scoping review". J Bodyw Mov Ther. 32: 183–95.

Aparicio ÉQ, Quirante LB, Blanco CR, Sendín FA. (2009). "Immediate Effects of the Suboccipital Muscle Inhibition Technique in Subjects With Short Hamstring Syndrome". J Manipulative Physiol Ther, 32(4): 262–9.

Behm, DG; Wilke, J. (2019). "Do Self-Myofascial Release Devices Release Myofascia? Rolling Mechanisms: A Narrative Review". Sport Med, 49(8): 1173–81.

Bordoni, B; Marelli, F. (2017). "Emotions in Motion: Myofascial Interoception". Complement Med Res, 24(2): 110–3.

Bordoni, B; Marelli, F; Morabito, B; Cavallaro, F; Lintonbon, D. (2018). "Fascial preadipocytes: Another missing piece of the puzzle to understand fibromyalgia?" Rheumatol Res Rev, 10: 27–32.

Bordoni, B; Morabito, B; (2020). "Reflections on the development of fascial tissue: Starting from embryology". Adv Med Educ Pract. 11: 37–9.

Bordoni, B; Myers, T. (2020). "A Review of the Theoretical Fascial Models: Biotensegrity, Fascintegrity, and Myofascial Chains". Cureus, 12.

Bordoni, B; Varacallo, M; Morabito, B; Simonelli, M. (2019). "Biotensegrity or Fascintegrity? Cureus". 11(6): 4–11.

Bordoni, B; Walkowski; S, Morabito, B; Varacallo MA. (2019). "Fascial Nomenclature". An Update. Cureus, 11(9): 1-6.

Burk, C; Perry, J; Lis, S; Dischiavi, S; Bleakley, C. (2020). "Can myofascial interventions have a remote effect on ROM? A systematic review and meta-analysis". J Sport Rehabil, 29(5): 650–6.

de Morton NA. (2009). "The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study". Aust J Physiother, 129–33.

Dhiman, NR; Das, B; Mohanty, C; Singh, OP; Gyanpuri, V; Raj, D. (2021). "Myofascial release versus other soft tissue release techniques along superficial back line structures for improving flexibility in asymptomatic adults: A systematic review with meta-analysis". J Bodyw Mov Ther, 28: 450–7. [1]

Dischiavi, SL; Wright, AA; Hegedus, EJ; Bleakley, CM. (2018). "Biotensegrity and myofascial chains: A global approach to an integrated kinetic chain". Med Hypotheses, 90–6.

1. Allocation was concealed

Do, K; Kim, J; Yim, J. (2018). "Acute effect of self-myofascial release using a foam roller on the plantar fascia on hamstring and lumbar spine superficial back line flexibility". Phys Ther Rehabil Sci. 7(1): 35–40.

Fauris, P; López-De-celis, C; Canet-Vintró, M; Martin, JC; Llurda-Almuzara, L; Rodríguez-Sanz, J; et al. (2021). "Does self-myofascial release cause a remote hamstring stretching effect based on myofascial chains? A randomized controlled trial". Int J Environ Res Public Health, 18(23).

Gabbiani, G; Majno, G. (2020). "Dupuytren's contracture: fibroblast contraction? An ultrastructural study". Am J Pathol, 66(1): 131–46.

Grieve, R; Goodwin, F; Alfaki, M; Bourton, AJ; Jeffries, C; Scott, H. (2015). "The immediate effect of bilateral self myofascial release on the plantar surface of the feet on hamstring and lumbar spine flexibility: A pilot randomised controlled trial". J Bodyw Mov Ther, 19(3): 544–52.

Hyong, IH; Kang, JH. (2013). "The immediate effects of passive hamstring stretching exercises on the cervical spine range of motion and balance". J Phys Ther Sci. 25(1): 113–6.

Ingber, DE; Wang, N; Stamenović, D. (2014). "Tensegrity, cellular biophysics, and the mechanics of living systems". Reports Prog Phys. 77(4): 1–42.

Jaspers, RT; Brunner, R; Pel, JJM; Huijing, PA. (1999). "Acute effects of intramuscular aponeurotomy on rat gastrocnemius medialis: Force transmission, muscle force and sarcomere length". J Biomech. 32(1): 71–9.

Joshi, DG; Balthillaya, G; Prabhu, A. (2018). "Effect of remote myofascial release on hamstring flexibility in asymptomatic individuals – A randomized clinical trial". J Bodyw Mov Ther. 22(3): 832–7.

Jung, J; Choi, W; Lee, Y; Kim, J; Kim, H; Lee, K et al. (2017). "Immediate effect of self-myofascial release on hamstring flexibility". Phys Ther Rehabil Sci. 6(1): 45–51.

Krause, F; Wilke, J; Vogt, L; Banzer, W. (2016). "Intermuscular force transmission along myofascial chains: A systematic review". Journal of Anatomy, p. 910–8.

Lau, WY; Blazevich, AJ; Newton, MJ; Wu, SSX; Nosaka, K. (2015). "Changes in electrical pain threshold of fascia and muscle after initial and secondary bouts of elbow flexor eccentric exercise". Eur J Appl Physiol, 115(5): 959–68.

Marshall, PW; Siegler, JC. (2014). "Lower hamstring extensibility in men compared to women is explained by differences in stretch tolerance". BMC Musculoskelet Disord. 15(1): 1–7.

Martínez-Lema, D; Guede-Rojas, F; González-Fernández, K; Soto-Martínez, A; Lagos-Hausheer, L; Vergara-Ríos, C; et al. (2020). "Immediate effects of a direct myofascial release technique on hip and cervical flexibility in inactive females with hamstring shortening: a randomized controlled trial". J Bodyw Mov Ther, 26: 57-63.

McMullen, J; Uhl, TL. (2000). "A Kinetic Chain Approach for Shoulder Rehabilitation". J Athl Train, 35(3): 329–37.

Myers, T. (2020). "Anatomy Trains". forth edit. Elsevier, 364 p.

Nakamura, M; Konrad, A; Kiyono, R; Sato, S; Yahata, K; Yoshida, R; et al. (2021). "Local and Non-local Effects of Foam Rolling on Passive Soft Tissue Properties and Spinal Excitability". Front Physiol, 1–9.

Panahi, F; Hosseini, SM; Kalantari, KK; Baghban, AA. (2014). "Immediate and short-term effect of hamstring static stretching on active mouth opening Background and Aim : Human body is an integrated unit that acts as a whole in such a way that". 3(2): 23–31. (In Prsian)

Simmonds, N; Miller, P; Gemmell, H. (2012). "A theoretical framework for the role of fascia in manual therapy". J Bodyw Mov Ther, 16(1): 83–93.

Sulowska-Daszyk, I; Skiba, A. (2022). "The influence of self-myofascial release on muscle flexibility in long-distance runners". Int J Environ Res Public Health, 19(1).

Turvey, MT; Fonseca, ST. (2014). "The medium of haptic perception: A tensegrity hypothesis". J Mot Behav. 46(3): 143–87.

Weisman, MHS; Haddad, M; Lavi, N; Vulfsons, S. (2013). "Surface electromyographic recordings after passive and active motion along the posterior myofascial kinematic chain in healthy male subjects". J Bodyw Mov Ther, 18(3): 452–61.

Wilke, J; Krause, F. (2019). "Myofascial chains of the upper limb: A systematic review of anatomical studies". Clin Anat. 32(7): 934–40.

Wilke, J; Schleip, R; Yucesoy, CA; Banzer, W. (2018). "Not merely a protective packing organ? A review of fascia and its force transmission capacity". J Appl Physiol. 124(1): 234–44.

Wilke, J; Vogt, L; Niederer, D; Banzer, W. (2017). "Is remote stretching based on myofascial chains as effective as local exercise? A randomised-controlled trial". J Sports Sci, 35(20): 2021–7.

Williams, W; Selkow, N. (2018). "Self myofascial release of the hamstring improves sit-and-reach distance". J Sport Rehabil, 0306.

Zügel, M; Maganaris, CN; Wilke, J; Jurkat-Rott, K; Klingler, W; Wearing, SC; et al. (2018). "Fascial tissue research in sports medicine: From molecules to tissue adaptation, injury and diagnostics: Consensus statement". Br J Sports Med. 52(23): 1497.