

The Effect of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Clinical and Functional Outcomes of Individuals with Medial Tibial Stress Syndrome: A Systematic Review

Aynollah Naderi^{1*}

¹ School of Sport Science, Shahrood University of Technology, Shahrood, Semnan, Iran

Received: 12 October 2021 Accepted: 20 March 2022

Abstract

Background and Aim: Medial Tibial Stress Syndrome (MTSS) is one of the most common sports-related overuse injuries among runners and military personnel. Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) is an emerging treatment modality that used for individuals with MTSS. However, there was no found a systematic review that specifically assess the clinical and functional efficacy of ESWT in individuals with MTSS. Therefore, the purpose of this systematic review was to investigate the effect of ESWT on the clinical and functional outcomes of individuals with MTSS.

Methods: For this study, Embase, Scopus, Medline, Web of Science, PubMed, and Biomed Central databases were searched using selected keywords from inception to 1 June 2021. PRISMA instructions were followed for this study. Based on search strategies, 978 articles from six databases were identified. Following the removal of duplicate and irrelevant articles, the full text of 11 articles was received from the databases. After reviewing the full text of these articles, information related to four articles that examined the effects of ESWT on individuals with MTSS was extracted.

Results: A total of 202 individuals with an age of 33.2 ± 8.9 years and MTSS history >3 weeks have participated in the studies. Three studies included athletes and one study included military personnel as a participant. Three studies found that ESWT had a significant treatment effect on the MTSS, while one study found that ESWT had no significant treatment effect on the MTSS.

Conclusion: Given that most previous studies have reported that ESWT has a positive effect on individuals with MTSS, this treatment modality can be recommended for those individuals. However, due to the limited number of studies and the contradictory results and methodological weakness of some studies, more detailed studies are necessary for it to become viewed as an acceptable modality for the treatment of MTSS.

Keywords: Shockwave therapy, Medial tibial stress syndrome, Shin splint, Pain, Function.

تأثیر شاک ویودرمانی بر شاخص‌های بالینی و عملکردی افراد مبتلابه سندرم تنش داخلی تیپیا: مرور سیستماتیک

عین‌اله نادری^{*۱}

^۱ دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، سمنان

چکیده

زمینه و هدف: سندرم تنش داخلی تیپیا (MTSS) به‌عنوان یکی از متداول‌ترین آسیب‌های پرکاری مرتبط با ورزش در بین دوندگان و پرسنل نظامی است. اکستراکورپورال شاک ویودرمانی (ESWT) یکی از مودالیت‌های درمانی نوظهور جهت درمان افراد مبتلابه MTSS است که اطلاعات محدودی در مورد اثربخشی آن وجود دارد. علاوه بر این، هیچ مطالعه مروری نظام‌مندی یافت نشد که به‌طور ویژه اثربخشی بالینی و عملکردی ESWT را برای افراد مبتلابه MTSS مورد مطالعه قرار داده باشد؛ بنابراین هدف از مطالعه مروری حاضر بررسی تأثیر ESWT بر شاخص‌های بالینی و عملکردی افراد مبتلابه MTSS است.

روش‌ها: به‌منظور انجام این مطالعه، پایگاه‌های داده PubMed، Web of Science، Medline، Scopus، Embase و Biomed Central با استفاده از کلیدواژه‌های انتخابی از ابتدا تا یک ژوئن ۲۰۲۱ مورد جستجو قرار گرفت. جهت انجام این مطالعه دستورالعمل‌های PRISMA رعایت شد. حاصل جست‌وجوهای صورت گرفته بر اساس استراتژی‌های جستجو ۹۷۸ مقاله بود. متعاقب حذف مقالات تکراری و غیر مرتبط، متن کامل ۱۱ مقاله از پایگاه‌های موردنظر دریافت شد. بعد از بررسی متن کامل این مقالات، اطلاعات مربوط به چهار مقاله که تأثیر ESWT را برای افراد مبتلابه MTSS مورد بررسی قرار داده بودند، استخراج شد.

یافته‌ها: تعداد شرکت‌کننده‌های مطالعات بررسی‌شده ۲۰۲ نفر با میانگین سنی $33/2 \pm 8/9$ سال و سابقه آسیب بالای ۳ هفته بود. شرکت‌کنندگان سه مطالعه را ورزشکاران و شرکت‌کنندگان یک مطالعه را پرسنل نظامی تشکیل می‌داد. سه مطالعه معتقد بودند که ESWT تأثیر معنی‌داری در درمان MTSS دارد، درحالی‌که یکی از این مطالعات معتقد بود ESWT تأثیر معنی‌داری در درمان MTSS ندارد.

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه بیشتر مطالعات گذشته گزارش کرده‌اند که ESWT اثربخشی مثبتی برای افراد مبتلابه MTSS دارد می‌توان این مودالیت درمانی را برای افراد مبتلابه MTSS توصیه کرد. با این حال، به خاطر محدود بودن تعداد مطالعات گذشته و نتایج متناقض و ضعف روش‌شناختی برخی از مطالعات، نیاز به انجام مطالعات دقیق‌تری است تا به عنوان یک مودالیت قابل‌قبول جهت درمان MTSS در نظر گرفته شود.

کلیدواژه‌ها: شاک ویودرمانی، سندرم تنش داخلی تیپیا، شین اسپلینت، درد، عملکرد.

*نویسنده مسئول: عین‌اله نادری. پست الکترونیک: Ay.naderi@yahoo.com

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۲۰ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۲/۲۹

مقدمه

مرحله سکون راه رفتن باعث اعمال یک نیروی تراکشنی شدید بر روی فاشیا و پرستوم تیبیا در محل اتصال این عضلات شده که به‌مرور منجر به دردی می‌شود که ناشی از پرپوستیت یا فاشیاتیسی است (۲۹). با این حال، اخیراً مطالعات MRI و بافت‌شناسی از این نظریه مبتنی بر تراکشن تیبیا MTSS حمایت نکرده‌اند (۳۰). در واقع این مطالعات هیچ‌گونه شواهدی دال بر پرپوستیت یا فاشیاتیسی در ورزشکاران مبتلا به MTSS گزارش نکردند. شواهد نشان می‌دهد که MTSS همانند استرس فراکچر تیبیا، یک واکنش استرس استخوان (Bone stress reaction theory) است که در اثر بارهای مزمن تکراری اتفاق می‌افتد که نیروهای خمشی را بر روی تیبیا اعمال می‌کند (نظریه واکنش استرسی استخوان یا نظریه خمش تیبیا) (۲۴،۳۱). حداکثر خمش تیبیا در باریک‌ترین عرض دیافیزیال (یک‌سوم وسط تا دیستال تیبیا) اتفاق می‌افتد که با محل آناتومیکی بروز MTSS مطابقت دارد (۳۱).

طول درمان برای رفع علائم در این آسیب بسیار متغیر است، اما معمولاً ۴ هفته تا ۳۰ ماه طول می‌کشد و در بسیاری از مبتلایان به دنبال شروع فعالیت ورزشی علائم مجدداً عود می‌کند که بر هزینه‌ها و ناراحتی‌های ناشی از MTSS می‌افزاید (۲۴). تا به امروز، هیچ‌گونه مطالعه عمیقی در مورد درمان‌های خاص MTSS صورت نگرفته است. اثربخشی چندین روش درمانی محافظه‌کارانه همچون استراحت نسبی (۳۲)، داروهای ضدالتهابی، مسکن‌ها و کرایوتراپی (۳۳)، الکتروتراپی (۳۴)، لیزردرمانی (۳۵)، طب سوزنی (۳۶،۳۷)، ارتز ساق یا (۲۵)، ارتز کف پای (۳۸-۴۰)، پروتوتراپی (۴۱)، فشردسازی (۴۲)، تزریق کورتیکواستروئید (۴۳) و کینزیوتاپینگ (۴۲) بررسی شده است که نتایج متفاوتی را گزارش کرده‌اند. فاسیوتومی کمپارتمان خلفی سطحی ساق پا نیز بررسی شده است (۴۴)، اما هنوز هیچ شواهد درمانی ترجیحی مشخص نشده است. با توجه به اینکه شواهد کمی برای حمایت از هرگونه مداخله خاص با هدف درمان یا جلوگیری از توسعه MTSS وجود دارد، لازم است اثربخشی مدالیته‌های درمانی MTSS مورد بررسی قرار گرفته و نمونه‌هایی اثربخش از مدالیته‌های درمانی جهت بهینه‌سازی بازگشت ورزشکار به فعالیت جسمانی و ورزش ارائه شوند. اسکتراکورپورال شاک‌یویدرمانی (ESWT: Extracorporeal shock wave therapy) مودالیته‌ای است که اخیراً به منظور کاهش درد و کوتاه کردن مدت زمان درمان برای ورزشکاران مبتلا به MTSS مورد استفاده قرار می‌گیرد. معمولاً هنگام درمان تئدینوپاتی‌ها از ESWT به‌عنوان مکانیزمی جهت فعال‌سازی مجدد واکنش ترمیمی بافت موضعی، بعد از استفاده از امواج صوتی شلیک کوتاه-شدت بالا، استفاده می‌شود. در مورد اثربخشی آن، شواهد مطلوبی برای برخی از نواحی آناتومیکی مانند فاشیای کف پا، تاندون آشیل در ناحیه پاشنه پا (۴۵)، تاندون بایسپس و تاندون سوپراسپیناتوس در ناحیه شانه (۴۶) وجود دارد. این دستگاه به‌منظور تحریک پاسخ ترمیمی از پالس‌های شدید صوتی استفاده می‌کند

مزایای فعالیت ورزش برای جوانان، سالمندان، افراد سالم و بیمار به‌خوبی اثبات شده است (۵). ورزش منظم می‌تواند با افزایش محتوا و تراکم معدنی استخوان (۶،۷)، بهبود سلامت قلب و عروق (۸،۹)، کیفیت زندگی بهتر (۱۰،۱۱)، سلامت روان و ذهن (۱۲،۱۳)، کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های غیرواگیردار (۱۴) همراه باشد، در حالی که عدم فعالیت ورزشی با چاقی و بیماری عروق کرونر قلب همراه است (۱۱،۱۵،۱۶). با این حال، مشارکت در ورزش با افزایش خطر بروز آسیب‌های ورزشی نیز همراه است (۱۷،۱۸). در هر رده سنی، ورزشکاران تفریحی و رقابتی طیف وسیعی از آسیب‌های بافت نرم، استخوانی، لیگامانی، تاندون و عصبی را متحمل می‌شوند که ناشی از ترومای مستقیم یا استرس مکرر هستند (۱۹،۲۰). بروز آسیب‌های ورزشی بار درمانی قابل توجه را برای ورزشکار و سیستم درمان به همراه دارد و تهدیدکننده موفقیت ورزشی ورزشکار نیز می‌باشد؛ بنابراین به‌منظور کاهش خطر آسیب مجدد و کاهش هزینه‌های درمانی باید دنبال استراتژی‌های توان‌بخشی بسیار مؤثر بود. سندرم تنش داخلی تیبیا (MTSS: Medial Tibial Stress Syndrome) یکی از متداول‌ترین آسیب‌های پرکاری مرتبط با ورزش است که به‌عنوان اسپلینت ساق پا (Shin splints) نیز شناخته می‌شود (۲۱). بر اساس مطالعات انجام‌گرفته بر روی رشته‌های مختلف ورزشی، میزان شیوع MTSS بین ۴ تا ۳۵ درصد گزارش شده است (۲۲،۲۳). MTSS با حساسیت به لمس و درد در حین لمس لبه خلفی-داخلی تیبیا همراه است. اگرچه ممکن است هر نقطه‌ای از لبه خلفی-داخلی تیبیا تحت تأثیر قرار بگیرد، اما معمولاً MTSS بیشتر دوسوم دیستال تیبیا را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۱). غالباً این درد به‌عنوان یک درد گنگ (Dull ache) بعد از ورزش توصیف می‌شود که ممکن است تا چندین ساعت یا روز طول بکشد. علائم تنها در هنگام ورزش وجود دارد، اما در موارد شدید ممکن است طی فعالیت‌های روزمره نیز وجود داشته باشد (۲۲). علاوه بر این، بسیاری از متخصصان حوزه سلامت معتقدند که اگر MTSS درمان نشود ممکن است به استرس فراکچر تیبیا ختم شود (۲۴،۲۵). MTSS بیشتر در دوندگان و پرسنل نظامی دیده می‌شود، اما ممکن است ورزشکاران دیگر رشته‌های ورزشی را نیز درگیر سازد (۲۶). عوامل خطر MTSS در مطالعات متعددی مورد بررسی قرار گرفته است و مواردی همچون شاخص توده بدنی بالا، هندسه استخوان، کینماتیک دویدن، اختلاف طول پا، افت ناوی، دامنه حرکتی مچ پا و مفصل ران، اختلال فعالیت عضلات ساق پا، سابقه قبلی آسیب به‌عنوان فاکتورهای خطر بروز MTSS گزارش شده‌اند (۱۷،۲۷،۲۸). از نظر پاتومکانیکی، دو نظریه در مورد پاتوفیزیولوژی MTSS پیشنهاد شده است: تراکشن بافت نرم تیبیا (Soft-tissue traction) و خمش تیبیا (Tibial bending). تئوری تراکشن بافت نرم تیبیا بدین معنی است که انقباض اکسنتریک عضلات پلاننار فلکسور و اینورتور ساق پا بویژه سولئوس و فلکسور دیژیتوروم لونگوس طی

روش‌ها

استراتژی جستجو

مراحل اجرا و گزارش دهی نتایج این مطالعه با استفاده از دستورالعمل PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) صورت گرفت.

مطالعه حاضر از نوع تحقیقات مروری است. جستجوی کامپیوتری از ابتدا تا تاریخ یک ژوئن ۲۰۲۱ در پایگاه‌های داده الکترونیکی، "Web of Science"، "Medline"، "Scopus"، "Embase"، "PubMed" و "Biomed Central" برای شناسایی مقالات مرتبط انجام شد. به منظور جستجوی مقالات مرتبط با موضوع، ترکیبی از کلیدواژه‌های "shin splints" یا "shin pain" یا "medial tibial stress syndrome" یا "MTSS" یا "tibia pain syndrome" و "Extracorporeal Shockwave Therapy" یا "Shockwave Therapy" یا "Shock wave" یا "ESWT" در پایگاه‌های الکترونیکی جستجو شد. معادل فارسی این کلیدواژه‌ها در پایگاه‌های علمی فارسی زبان "SID"، "Magiran" و "Elmnet" نیز مورد جستجو قرار گرفت. جستجوی مقالات در ابتدا به شیوه‌های الکترونیکی و بعداً به صورت دستی از میان منابع مرتبطی که در مطالعات وجود داشت، صورت گرفت.

بعد از انجام جستجو و شناسایی مقالات، موارد تکراری حذف شد. سپس، جهت یافتن مقالات مرتبط با موضوع تحقیق، عنوان و چکیده تمام مطالعات انتخابی غربالگری شد. در مرحله بعد، متن کامل مقالات دانلود شد و با در نظر گرفتن هدف مطالعه و معیارهای ورود و خروج مورد بررسی بیشتر قرار گرفتند. در این مرحله ۷ مقاله بر اساس معیارهای ورود و خروج به دلایل زیر از روند تحقیق حذف شدند؛ ۱. مطالعه به زبان انگلیسی یا فارسی نبود (۱ مطالعه)، ۲. تنها شامل شرکت‌کننده‌ها مبتلا به MTSS نبودند (۲ مطالعه)، ۳. عدم وجود گروه مقایسه (۲ مطالعه) و ۴. طرح مطالعه از نوع کار آزمایشی بالینی کنترل شده یا نیمه تجربی نبود (۲ مطالعه). مطالعات واجد شرایط بر اساس معیارهای زیر انتخاب شدند: (۱) طرح مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی کنترل شده یا نیمه تجربی باشد، (۲) آزمودنی‌های مطالعه را افراد مبتلابه MTSS و در هر سطح و رده سنی می‌توانست تشکیل دهد، (۳) مطالعاتی که اثرات ESWT را بر روی MTSS بررسی کرده باشد، (۴) شرکت‌کنندگان در طول دوران مطالعه در گروه درمان یا گروه کنترل باقی‌مانده باشند، (۵) مطالعاتی که تأثیر ESWT را بر روی زمان بهبودی، اثر درمانی درک شده، شدت درد و/یا عملکردهای عینی همچون مسافت دویدن ارزیابی کرده باشند و (۶) مطالعات به زبان انگلیسی یا فارسی منتشر شده باشند. معیارهای خروج از مطالعه شامل؛ (۱) شرکت‌کنندگان مطالعه مبتلا به دیگر دلایل درد ساق پا حذف باشند (به عنوان مثال، استرس فراکچر، سندرم کمپارتمان فعالیتی حاد و مزمن، گیر افتادگی عصبی یا عروقی) و (۲) مقالات مروری،

که مستقیماً به بافت‌های هدف می‌رسند و عوارض جانبی نیز برای آن گزارش نشده است. در آزمایش‌های انسانی و حیوانی نیز از ESWT برای تحریک ترمیم شکستگی‌های استخوانی و رمودلینگ استخوان استفاده شده است که تأثیر قابل توجهی مشاهده شده است (۴۷،۴۸)؛ بنابراین، در صورتی که هنگام درمان MTSS از مودلیته‌های درمانی استفاده شود که باعث تنظیم افزایش سلول‌های استخوانی شود، احتمالاً تراکم استخوان افزایش یافته و در نتیجه علائم کاهش پیدا می‌کند. مطالعاتی که هنگام درمان استرس فراکچرها و عدم جوش خوردگی استخوان سعی در افزایش تعداد سلول‌های استخوانی داشته‌اند، شواهدی را برای اثبات این نظریه ارائه می‌کنند (۴۷،۴۸). در این مطالعات از ESWT برای تحریک استخوان استفاده شده است.

یکی از مهمترین علائم افراد مبتلا به MTSS تحریک درد در امتداد لبه داخلی تیبیا است. هنگامی که لمس کردن لبه داخلی تیبیا باعث تحریک درد در محدوده ای بیشتر از ۵ سانتی‌متر شود و علائم آتیپیک (Atypical symptoms) وجود نداشته باشد، تشخیص MTSS تایید می‌شود. اگر هنگام لمس لبه داخلی تیبیا دردی وجود نداشته باشد، یا درد در محدوده ای کمتر از ۵ سانتی‌متر احساس شود، ورزشکار مبتلا به دیگر آسیب‌های ساق پا (مثلاً شکستگی استرس) است. از این رو، شدت درد یکی از شاخص‌های بالینی است که در افراد مبتلا به MTSS غالباً به منظور ارزیابی اثربخشی مداخلات درمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در مطالعاتی که اثربخشی ESWT را برای افراد مبتلا به MTSS بررسی کرده‌اند نیز شدت درد استراحت، شدت درد حین لمس کردن لبه داخلی درشت نی، شدت درد در حین دویدن و میزان تأثیر درمانی درک شده شاخص‌های بالینی هستند که مورد بررسی قرار گرفته‌اند (۴-۱). شاخص عملکردی که در مطالعات گذشته به عنوان معیار پیشرفت به دنبال استفاده از ESWT در افراد مبتلا به MTSS ارزیابی شده است، مسافتی است که افراد مبتلا به MTSS می‌توانند تا رسیدن شدت درد به دامنه ۴ از ۱۰ بر اساس مقیاس بصری درد (VAS) بدون (۲،۳)، در واقع این شاخص میزان محدودیت عملکرد فرد به دنبال بروز MTSS را نشان می‌دهد که کاربرد فراوانی برای ارزیابی عملکرد افراد مبتلا به MTSS دارد (۲،۳).

از آنجا که استفاده از ESWT با افزایش نئوواسکولاریزاسیون و تنظیم افزایشی عوامل رشد آنژیوژنیک و استخوان زا می‌تواند باعث بهبود فرایند ریکاوری استخوان شود، این احتمال وجود دارد که بتواند در پیشگیری و/یا درمان MTSS مفید باشد. با این حال، در مورد اثربخشی ESWT برای افراد مبتلا به MTSS مطالعاتی صورت گرفته است که نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند (۴-۱). بنابراین، این مسئله نیاز به بررسی نتایج مطالعات گذشته و نتیجه‌گیری بر اساس یافته‌های این مطالعات دارد. از این رو، هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر ESWT بر شاخص‌های بالینی و عملکردی افراد مبتلابه MTSS است.

روش شناختی (روایی درونی و اطلاعات آماری) کارآزمایی‌های بالینی طراحی شده است. به جز آیتم شماره یک در مقیاس PEDro، هر آیتم ۱ امتیاز کسب می‌کند و محدوده امتیاز کل برای هر مطالعه در دامنه ۰-۱۰ امتیاز قرار می‌گیرد. پایایی و اعتبار مقیاس PEDro توسط مطالعات گذشته اثبات شده است (۴۹).

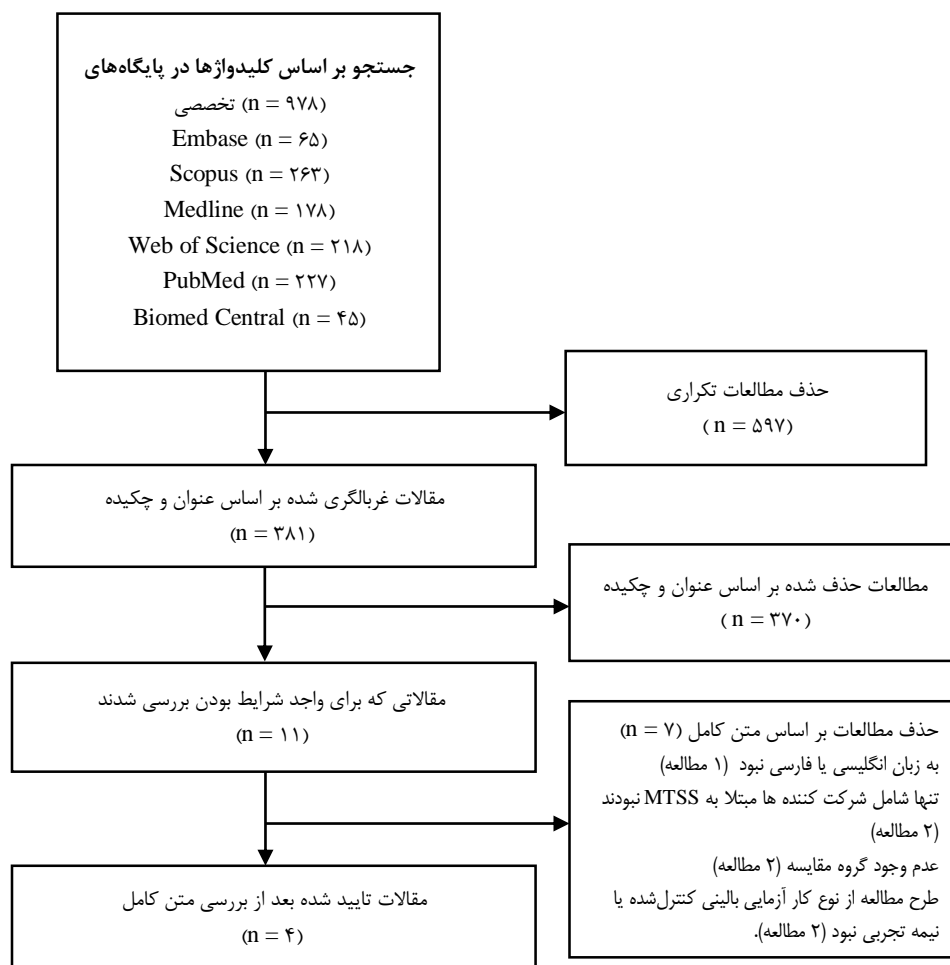
مقالات کنفرانسی، مقالاتی که تنها خلاصه آن‌ها در دسترس بود و مقالاتی که به زبانی غیر انگلیسی یا غیرفارسی بودند، حذف شدند.

ارزیابی کیفیت مقالات

کیفیت مطالعات انتخاب شده توسط مقیاس PEDro ارزیابی شد. مقیاس PEDro دارای ۱۱ آیتم است که برای رتبه‌بندی کیفیت

جدول-۱. ارزیابی کیفیت روش شناختی مطالعات واجد شرایط با استفاده از مقیاس PEDro

آیتم‌ها	Rompe et al. (۴)	Moen et al. (۲)	Garcia et al. (۱)	Newman et al. (۳)
معیارهای واجد شرایط بودن	۱	۱	۱	۱
تخصیص تصادفی	۰	۰	۱	۱
تخصیص پنهان	۰	۰	۱	۱
عدم اختلاف در پیش‌آزمون	۱	۱	۱	۱
کورسازی آزمودنی‌ها	۰	۰	۰	۱
کورسازی درمانگر	۰	۰	۱	۱
کورسازی ارزیاب	۰	۰	۰	۱
نرخ ریزش آزمودنی	۱	۱	۱	۱
تحلیل به قصد درمان	۰	۰	۰	۰
مقایسه بین گروهی	۱	۱	۱	۱
اندازه گیری‌های نقطه‌ای	۱	۱	۱	۱
کیفیت کلی مطالعه	۴/۱۰	۴/۱۰	۷/۱۰	۹/۱۰



شکل-۱. فرایند انتخاب مقالات طی جستجوی

استخراج داده‌ها

داده‌های مربوط به مطالعات توسط نویسنده با استفاده از یک فرم استاندارد استخراج و ارزیابی شدند. اطلاعاتی که از مطالعات استخراج شد شامل؛ ویژگی‌های مطالعه (نویسندگان، سال انتشار، نوع مطالعه)، ویژگی‌های آزمودنی‌ها (تعداد، سن، جنسیت، گروه‌بندی)، ویژگی‌های مداخله (نوع، طول دوره، فراوانی و محتوای مداخله) و نتایج مطالعات بود. داده‌های استخراج‌شده از کلیه مطالعات انتخاب‌شده در جدول ۲ خلاصه شده است.

نتایج

حاصل جست‌وجوهای صورت گرفته بر اساس استراتژی‌های جستجو ۹۷۸ مقاله بود. حذف موارد تکراری باعث شد ۵۹۷ مطالعه از روند بازبینی خارج شوند. بعد از آن ۳۷۰ مورد دیگر پس از در نظر گرفتن عناوین، چکیده یا هر دو حذف شدند. نسخه کامل متن ۱۱ مطالعه باقی مانده دانلود و مورد بررسی بیشتر قرار گرفت که تنها ۴ مقاله بر اساس معیارهای ورود و خروج به تحقیق مناسب جهت مطالعه مروری حاضر بودند (نمودار ۱).

امتیازات PEDro برای مطالعات در دامنه ۴ تا ۹ با میانگین ۶ بود (جدول ۱). دو مطالعه از نظر امتیاز PEDro دارای کیفیت

روش شناختی بالا و دو مطالعه دارای کیفیت پایین بود. برخی از محدودیت‌ها در مطالعات با کیفیت پایین، عدم تخصیص تصادفی آزمودنی‌ها و پنهان‌سازی تخصیص بود (۲،۴). برخی از مطالعات کورسازی آزمودنی، درمانگر و ارزیاب را انجام نداده یا اینکه وضعیت کورسازی را توصیف نکردند (۱،۲،۴). شایعترین محدودیت در مطالعه مروری حاضر، تحلیل به قصد درمان بود که علی‌رغم ریزش آزمودنی در هیچ کدام از مطالعات انجام نشده بود (۱-۴).

در مجموع آزمودنی‌های مطالعات مورد بررسی را ۲۰۲ فرد مبتلابه MTSS با میانگین سنی $۸/۹ \pm ۳۳/۲$ سال و سابقه آسیب بالای ۳ هفته تشکیل می‌داد. سه مطالعه در جمعیت ورزشکاران صورت گرفته است که یک مورد کار آزمایشی بالینی و دو مورد دیگر از نوع مشاهده‌ای آینده‌نگر و گذشته‌نگر هستند (۲،۳،۴۸). یک کار آزمایشی بالینی دیگر نیز وجود دارد که بر روی پرسنل نظامی صورت گرفته است (۱). در یکی از این مطالعات جهت توان‌بخشی MTSS از ESWT رادیال استفاده شده است (۴۸)، درحالی که در سه مطالعه دیگر از ESWT متمرکز استفاده شده بود (۱-۳). سه مطالعه معتقد هستند که ESWT تأثیر معنی‌داری در درمان MTSS دارد (۳،۲۵،۴۸)، درحالی که یکی از این مطالعات معتقد است ESWT تأثیر در درمان MTSS ندارد (۳۳).

جدول-۲. خلاصه یافته‌های مطالعاتی که تأثیر ESWT را برای افراد مبتلابه MTSS بررسی کرده‌اند

نویسندگان (سال)	نوع مطالعه	نمونه آماری/تعداد	ویژگی‌های آزمودنی‌ها	مداخله	یافته‌های تحقیق
Rompe et al. (۲۰۱۰) (۴)	گذشته‌نگر موردی	۷۸ ورزشکار گروه ۱: ۴۷ نفر گروه ۲: ۴۷ نفر	گروه ۱: سن: ۴۱/۴ سال (۱۸-۵۶) جنسیت: ۱۹ مرد، ۲۸ زن گروه ۲: سن: ۴۲/۶ سال (۱۸-۵۴) جنسیت: ۲۱ مرد، ۲۶ زن	گروه ۱: ESWT رادیال در ترکیب با ۱۲ هفته برنامه تمرینی خانگی در مقایسه با ۱۲ هفته برنامه تمرینی خانگی، استراحت نسبی و به‌کارگیری یخ گروه ۲: ۱۲ هفته برنامه تمرینی خانگی، استراحت نسبی و به‌کارگیری یخ	ESWT رادیال در ترکیب با ۱۲ هفته برنامه تمرینی خانگی در مقایسه با ۱۲ هفته برنامه تمرینی خانگی، استراحت نسبی و به‌کارگیری یخ اثر درمانی درک شده و تسکین درد بیشتری را ایجاد می‌کند.
Moen et al. (۲۰۱۲) (۲)	مشاهده‌ای آینده‌نگر	۴۲ ورزشکار گروه ۱: ۲۲ نفر گروه ۲: ۲۰ نفر	گروه ۱: سن: ۷/۷ سال $\pm ۲۲/۷$ جنسیت: ۳۵٪ مرد گروه ۲: سن: ۱۲ ± ۳۰ سال جنسیت: ۷۳٪ مرد	گروه ۱: ESWT متمرکز در ترکیب با برنامه دوی درجه‌بندی‌شده شش مرحله‌ای گروه ۲: تنها برنامه دوی درجه بدنی شده شش مرحله‌ای	به‌کارگیری ESWT متمرکز همراه با برنامه دوی درجه‌بندی‌شده شش مرحله‌ای باعث می‌شود که مدت‌زمان لازم برای تکمیل کردن برنامه دوی درجه‌بندی‌شده شش مرحله‌ای به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کند.
Garcia et al. (۲۰۱۷) (۱)	کار آزمایشی بالینی	۴۲ نظامی گروه ۱: ۳۳ نفر گروه ۲: ۱۹ نفر	گروه ۱: سن: ۲۹/۰ سال $\pm ۲۰/۰۴$ جنسیت: ۸۷٪ مرد گروه ۲: سن: ۳۵/۰ سال $\pm ۱۹/۴۲$ جنسیت: ۶۹٪ مرد	گروه ۱: ESWT متمرکز شده به‌علاوه تمرینات درمانی گروه ۲: تمرینات درمانی	شدت درد استراحت و درد انتهای دویدن برای گروه ESWT متمرکز در ترکیب با تمرین درمانی نسبت به گروه تمرین درمانی تنها به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد.
Newman et al. (۲۰۱۷) (۳)	کار آزمایشی بالینی	۲۴ ورزشکار گروه ۱: ۱۲ نفر گروه ۲: ۱۲ نفر	گروه ۱: سن: ۱۱ ± ۳۴ سال گروه ۲: سن: ۹ ± ۳۶ سال	گروه ۱: ESWT استاندارد گروه ۲: ESWT دارونما	بین گروه‌ها از نظر درد حین فشار و درد در حین دویدن و میزان درمان درک شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

بحث

نسبت به تمرینات درمانی تنها شده بود. ضمن اینکه، مدت‌زمان دویدن بدون درد نیز برای این افراد بعد از ۴ هفته نسبت به شرکت‌کنندگانی که تنها تمرین درمانی دریافت کرده بودند، افزایش پیدا کرده بود (۱۷ دقیقه در مقایسه با کمتر از ۵ دقیقه) (۲)؛ بنابراین، به نظر می‌رسد که افراد مبتلابه MTSS علاوه بر اینکه می‌توانند از ESWT به‌عنوان یک مودالیته درمانی جهت برطرف کردن MTSS استفاده کنند، می‌توانند از اثربخشی درمانی کوتاه‌مدت این مودالیته نیز جهت تسکین درد و کاهش علائم نیز بهره ببرند. تنها در یک مطالعه بود که اثربخشی ESWT رادیال برای افراد مبتلابه MTSS مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج این مطالعه نشان می‌داد استفاده از ESWT رادیال نیز در تسکین درد و بهبود عملکرد طی پیگیری‌های ۴ و ۱۵ ماهه مؤثر است. لازم به ذکر است در این مطالعه ۸۵ درصد از شرکت‌کنندگانی ESWT رادیال را همراه با ۱۲ هفته تمرین خانگی دریافت کرده بودند، به ورزش بازگشتند، در حالی که تنها ۴۷ درصد از شرکت‌کنندگانی که تمرین خانگی تنها دریافت کرده بودند به ورزش بازگشتند. در این مطالعه بعد از شروع برنامه ۱۲ هفته‌ای تمرین خانگی، ESWT رادیال با انرژی کم طی هفته‌های ۲، ۳ و ۴ دریافت شد (شار انرژی کل ۶۰۰ میلی‌ژول/میلی‌متر مربع). در این مطالعه، شرکت‌کنندگان گروه ESWT از جیب خود برای درمان هزینه کرده بودند که ممکن است باعث تأثیر سوگیری انتخاب و انگیزه مالی بر نتایج تحقیق شود (۴).

به نظر بعد از استفاده از ESWT بهبود استخوان به خاطر افزایش نئوواسکولاریزاسیون و تنظیم افزایشی عوامل رشد آزیوژنیک و استخوان‌زا باشد (۵۰). مطالعات حیوانی نشان داده است که بعد از استفاده از ESWT چندین عامل رشد که در بازسازی استخوان مهم هستند (VEGF، TGF-beta 1 و BMP) افزایش پیدا می‌کند (۵۱، ۵۲). علاوه بر این، برخی دیگر از مطالعات نیز نشان داده‌اند که ESWT منجر به افزایش تمایز سلول‌های بنیادی مغز استخوان به سلول‌های استئوپروژنیاتور (Osteoprogenitor cells) می‌شود (۵۳) و از طریق تکثیر سلول‌های استئوپروژنیاتور باعث ضخیم شدن لایه کامبیوم (Cambium laye) پرستوم می‌شود (۵۴). اگرچه مکانیسم‌های دقیق کارکرد ESWT برای آسیب‌های استخوانی هنوز کاملاً مشخص نیست، اما فرض بر این است که استفاده از ESWT از طریق انتقال مکانیکی (Mechanotransduction) باعث تحریک پاسخ‌های بیولوژیکی می‌شود که منجر به درمان و تقویت استخوان می‌شود (۵۵). امواج فشاری ایجاد شده توسط ESWT، سلول‌های استخوان را در معرض نیروهای برشی و کششی قرار می‌دهند و از این طریق باعث آزادسازی پیام‌رسان‌های ماتریس خارج سلولی شده که می‌تواند ژن‌ها را در هسته سلول فعال کرده و منجر به تنظیم افزایشی عوامل رشد شود (۵۶، ۵۵).

برخی از محدودیت‌های مطالعه مروری حاضر به شرح زیر می‌باشد؛ اول اینکه در هر کدام مطالعات بررسی شده از مقیاس‌های متفاوتی برای ارزیابی شاخص‌های بالینی و عملکردی استفاده شده

هدف از مطالعه مروری حاضر، بررسی تأثیر ESWT بر شاخص‌های بالینی و عملکردی در افراد مبتلابه MTSS بود. دلیل انتخاب مطالعه حاضر شیوع بسیار بالای NTSS، عدم پیشنهاد یک مداخله درمانی استاندارد و عود بسیار بالای این آسیب است. هر چند که MTSS در بین ورزشکاران تفریحی و نخبه و همچنین پرسنل نظامی بسیار شایع است، اما بر اساس آگاهی ما این اولین مطالعه مروری است که در مورد تأثیر ESWT بر روی شاخص‌های بالینی و عملکردی افراد مبتلابه MTSS صورت گرفته است؛ اما به خاطر محدودیت تعداد مطالعات، کیفیت ضعیف تا متوسط برخی از مطالعات (۲، ۴۸) و تناقض در نتایج برخی دیگر (۳) نمی‌توان، با توجه به شواهد موجود، گفت که ESWT بر شاخص‌های بالینی و عملکردی افراد مبتلابه MTSS تأثیر قابل توجهی دارد.

Newman و همکاران در مطالعه‌ای اثربخشی یک پروتکل پنج جلسه‌ای ESWT متمرکز را برای مدت ۹ هفته در ۲۴ دونه مبتلابه MTSS که در دو گروه درمان و دارونما قرار گرفته بودند، بررسی کردند. برنامه ESWT ارائه شده توسط آن‌ها طی ۵ جلسه به صورت پیشروند از شدت ۰/۱ میلی‌ژول/میلی‌متر مربع شروع و تا ۰/۳ میلی‌ژول/میلی‌متر مربع افزایش پیدا می‌کرد (هفته اول: ۱۰۰۰ پالس در ۰/۱ میلی‌ژول/میلی‌متر مربع؛ هفته ۲: ۱۵۰۰ پالس در ۰/۱۵ میلی‌ژول/میلی‌متر مربع؛ هفته سوم: ۱۵۰۰ پالس در ۰/۲۰ میلی‌ژول/میلی‌متر مربع؛ هفته پنجم: ۱۵۰۰ پالس در ۰/۲۵ میلی‌ژول/میلی‌متر مربع و هفته نهم: ۱۵۰۰ پالس در ۰/۳۰ میلی‌ژول/میلی‌متر مربع). در این مطالعه، شار انرژی کل برای پنج جلسه درمانی معادل با ۱۴۵۰ میلی‌ژول/میلی‌متر مربع بود. جالب‌توجه است که در این مطالعه ESWT متمرکز هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر روی میزان درد حین فشار، میزان بهبودی درک شده و محدودیت عملکردی ورزشکاران مبتلابه MTSS نداشت. نکته قابل توجه دیگر در این مطالعه این بود که شار انرژی کل برای گروه دارونما صفر نبود (۷۰ میلی‌ژول/میلی‌متر مربع) که نمی‌توان اثرات فیزیولوژیکی درمانی ناشی از این انرژی کم را کاملاً نادیده گرفت؛ بنابراین، احتمال می‌رود که دلیل عدم تفاوت معنی‌دار بین گروه‌درمانی و دارونما همین تأثیر فیزیولوژیکی ناشی از این شار انرژی باشد (۳). در مطالعه‌ای دیگر Moen و همکاران نشان دادند که به‌کارگیری همین پروتکل پنج جلسه‌ای ESWT متمرکز همراه با یک برنامه دوی درجه‌بندی شده می‌تواند اثربخشی بهتری نسبت به دوی درجه‌بندی شده (Graded running) تنها داشته باشد. در این مطالعه، به‌کارگیری ESWT متمرکز همراه با یک برنامه شش مرحله‌ای دوی درجه‌بندی شده باعث شد که مدت‌زمان لازم برای بازگشت به ورزش به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کند (۲). در یک کار آزمایشی بالینی که شرکت‌کنندگان مطالعه را پرسنل نظامی مبتلابه MTSS تشکیل می‌داد استفاده از یک جلسه ESWT متمرکز (شار انرژی کل ۳۰۰ میلی‌ژول/میلی‌متر مربع) همراه با تمرینات درمانی باعث تسکین درد و رضایت‌بخشی بیشتر افراد

تشکر و قدردانی: از همه اساتیدی که با نظرات ارزشمند خود در غنا بخشیدن به مطالب حاضر یاری رساندند، سپاسگزاری می‌شود.

نقش نویسندگان: نویسندگان در ارائه ایده و طرح اولیه، جستجوی منابع و بررسی مقالات، نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهمیم بودند و با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- سندرم تنش داخلی تیبیا (MTSS) در دوندگان و پرسنل نظامی بسیار شایع است.
- در صورت عدم درمان MTSS ممکن است به استرس فزاینده تیبیا ختم شود.
- شاخص توده‌بدنی بالا، پرونیشن بیش از حد پا (افت ناوی) و سابقه قبلی MTSS نمونه‌های از فاکتورهای خطر بروز MTSS هستند.
- نمونه‌هایی از درمان‌های پیشنهادی برای MTSS شامل؛ استراحت نسبی، داروهای ضدالتهابی، مسکن‌ها و کرایوتراپی، ارتز کف‌پایی، تزریق کورتیکواستروئید، شاک‌ویودرمانی و تمرین درمانی می‌باشد.

بود که باعث شد محققان نتوانند بین نتایج مطالعات مختلف مقایسه‌ای داشته باشند. ثانیاً، تعداد مطالعات بررسی شده محدود و کیفیت روش شناختی برخی از آن‌ها نیز ضعیف بوده و در معرض سوگیری هستند (۲،۴)، از این رو امکان یک نتیجه‌گیری قوی وجود نداشت. در پایان اینکه در مطالعات بررسی شده در مورد مدت، فراوانی و تعداد جلسات درمانی ESWT اتفاق نظر وجود ندارد. بنابراین لازم است در آینده به منظور بهبود کیفیت روش شناختی مطالعات از طرح‌های کارآزمایی بالینی با حجم نمونه‌های بزرگتر استفاده شود. علاوه بر این، لازم است جهت تعیین مؤثرترین پارامترهای ESWT (مدت، فراوانی و تعداد جلسات درمانی) برای افراد مبتلا به MTSS کارآزمایی‌های بالینی بیشتری انجام بگیرد.

نتیجه‌گیری

دو مورد از مطالعاتی که نتایج مطلوبی را در مورد اثربخشی ESWT برای افراد مبتلا به MTSS گزارش کرده بودند، از طرح غیر تصادفی استفاده کرده بودند (۲،۴). در یکی از کارآزمایی‌های بالینی نیز نتایج منفی گزارش شده بود که شار انرژی کل برای گروه دارونما صفر نبود (۷۰ میلی ژول/میلی متر مربع). با این تفاسیر نمی‌توان به صورت قطع در مورد اثربخشی ESWT برای افراد مبتلا به MTSS صحبت کرد. در مورد اثربخشی ESWT برای افراد مبتلا به MTSS ملاحظات متعددی را باید در نظر گرفت. داده‌های این مطالعات نشان می‌دهد که نوع رژیم‌های درمانی دریافت شده، گروه‌بندی نمونه‌ها، طول دوره (سابقه) MTSS می‌تواند به‌طور قابل توجهی بر نتایج مطالعات گذشته تأثیر بگذارد؛ بنابراین، به‌منظور ارزیابی اثربخشی ESWT و تعیین مؤثرترین پارامترها، کارآزمایی‌های بالینی بیشتر و با اندازه نمونه بزرگتر مورد نیاز است.

منابع

1. Garcia SG, Rona SR, Tinoco MCG, Rodriguez MB, Ruiz DMC, Letrado FPC, et al. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in military cadets: A single-blind randomized controlled trial. *International Journal of Surgery*. 2017;46:102-9. doi:10.1016/j.ijssu.2017.08.584
2. Moen M, Rayer S, Schipper M, Schmikli S, Weir A, Tol J, et al. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study. *British Journal of Sports Medicine*. 2012;46(4):253-7. doi:10.1136/bjism.2010.081992
3. Newman P, Waddington G, Adams R. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome: a randomized double blind sham-controlled pilot trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2017;20(3):220-4. doi:10.1016/j.jsams.2016.07.006
4. Rompe JD, Cacchio A, Furia JP, Maffulli N. Low-energy extracorporeal shock wave therapy as a treatment for medial tibial stress syndrome. *The American Journal of Sports Medicine*. 2010; 38(1):125-32. doi:10.1177/0363546509343804
5. Strandbu Å, Bakken A, Stefansen K. The continued importance of family sport culture for sport participation during the teenage years. *Sport, Education and Society*. 2020;25(8):931-45. doi:10.1080/13573322.2019.1676221
6. Naderi A, Degens H, Rezvani MH, Shaabani F. A retrospective comparison of physical health in regular recreational table tennis participants and sedentary elderly men. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*. 2018;18(2):200-7.
7. Naderi A, Zagatto AM, Akbari F, Sakinepoor A. Body composition and lipid profile of regular recreational table tennis participants: a cross-sectional study of older adult men. *Sport Sciences for Health*. 2018;14(2):265-74. doi:10.1007/s11332-017-0422-1
8. Andersen LB, Riddoch C, Kriemler S, Hills A. Physical activity and cardiovascular risk factors in children. *British Journal of Sports Medicine*. 2011; 45(11):871-6. doi:10.1136/bjsports-2011-090333
9. Gholami F, Bemani D, Naderi A, Rezaei N. Effect

of 12-week resistance training on clinical symptoms and quality of life in type-2 diabetic men with peripheral neuropathy. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2020;19(3):267-75. doi:10.22118/jsmj.2020.208712.1899

10. Dahab K, Potter MN, Provance A, Albright J, Howell DR. Sport specialization, club sport participation, quality of life, and injury history among high school athletes. *Journal of Athletic Training*. 2019;54(10):1061-6. doi:10.4085/1062-6050-361-18

11. Naderi E. Does obesity affect the efficacy of therapeutic exercise on pain intensity and disability in patients with chronic non-specific low back pain?. *Anesthesiology and Pain*. 2017;8(2):71-83. [In Persian]

12. Naderi A, Shaabani F, Esmaeili A, Salman Z, Borella E, Degens H. Effects of low and moderate acute resistance exercise on executive function in community-living older adults. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*. 2019;8(1):106-22. doi:10.1037/spy0000135

13. Shaabani F, Esmaeili A, Salman Z, Naderi A. Effect of Difference Intensity (low and moderate) Acute Resistance Exercise on Inhabitation Control in the Older Adults. *Journal of Applied Psychological Research*. 2018;9(2):142-61. doi:10.2059/japr.2018.68729

14. Pate RR, Trost SG, Levin S, Dowda M. Sports participation and health-related behaviors among US youth. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*. 2000;154(9):904-11. doi:10.1001/archpedi.154.9.904

15. Pietiläinen KH, Kaprio J, Borg P, Plasqui G, Yki-Järvinen H, Kujala UM, et al. Physical inactivity and obesity: a vicious circle. *Obesity*. 2008;16(2):409-14. doi:10.1038/oby.2007.72

16. Naderi A, Balochi R, Rostami KD, Fourchet F, Degens H. Obesity and foot muscle strength are associated with high dynamic plantar pressure during running. *The Foot*. 2020;44:101683. doi:10.1016/j.foot.2020.101683

17. Naderi A, Moen MH, Degens H. Is high soleus muscle activity during the stance phase of the running cycle a potential risk factor for the development of medial tibial stress syndrome? A prospective study. *Journal of Sports Sciences*. 2020;38(20):2350-8. doi:10.1080/02640414.2020.1785186

18. Shaabani F, Naderi A, Borella E, Calmeiro L. Does a brief mindfulness intervention counteract the detrimental effects of ego depletion in basketball free throw under pressure? *Sport, Exercise, and Performance Psychology*. 2020;9(2):197-215. doi:10.1037/spy0000201

19. Naderi A, Shaabani F, Zandi HG, Calmeiro L, Brewer BW. The effects of a mindfulness-based program on the incidence of injuries in young male soccer players. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2020;42(2):161-71. doi:10.1123/jsep.2019-0003

20. Bagheri S, Naderi A, Mirali S, Calmeiro L, Brewer BW. Adding mindfulness practice to exercise therapy for female recreational runners with

patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *Journal of Athletic Training*. 2021;56(8):902-11. doi:10.4085/1062-6050-0214.20

21. Becker JA, Richardson BM, Brown ST. A step-wise approach to exertional leg pain: this review, differential table, and case to test your skills can help you avoid overuse of costly tests and delayed treatment. *Journal of Family Practice*. 2016;65(10):672-9.

22. Yates B, White S. The incidence and risk factors in the development of medial tibial stress syndrome among naval recruits. *The American Journal of Sports Medicine*. 2004;32(3):772-80. doi:10.1177/0095399703258776

23. Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial tibial stress syndrome: a critical review *Sports Medicine*. 2009;39(7):523-46. doi:10.2165/00007256-200939070-00002

24. Moen MH. Aetiology, imaging and treatment of medial tibial stress syndrome. Utrecht University; 2012.

25. Moen MH, Bongers T, Bakker E, Weir A, Zimmermann W, Van der Werve M, et al. The additional value of a pneumatic leg brace in the treatment of recruits with medial tibial stress syndrome; a randomized study. *BMJ Military Health*. 2010;156(4):236-40. doi:10.1136/jramc-156-04-06

26. Galbraith RM, Lavalley ME. Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2009;2(3):127-33. doi:10.1007/s12178-009-9055-6

27. Balochi RN, Ghiasi E. A. A survey of lower extremity alignment in the athletes affected by shin splint. *Journal of Exercise Physiology Applied*. 2010;6(12):31-40. [In Persian]

28. Naderi A, Bagheri S, Rezvani MH. Evaluation of risk factors related to shin splint in athletes. *Journal of Applied Exercise Physiology (JAEP)*. 2016;12(24):67-82. doi:10.22080/jaep.2017.1469

29. Bouché RT, Johnson CH. Medial tibial stress syndrome (tibial fasciitis): a proposed pathomechanical model involving fascial traction. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2007;97(1):31-6. doi:10.7547/0970031

30. Johnell O, Rausing A, Wendeborg B, Westlin N. Morphological bone changes in shin splints. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 1982;167:180-4.

31. Winters M, Burr DB, van der Hoeven H, Condon KW, Bellemans J, Moen MH. Microcrack-associated bone remodeling is rarely observed in biopsies from athletes with medial tibial stress syndrome. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*. 2019;37(3):496-502. doi:10.1007/s00774-018-0945-9

32. Couture CJ, Karlson KA. Tibial stress injuries: decisive diagnosis and treatment of 'shin splints'. *The Physician and Sports Medicine*. 2002;30(6):29-36. doi:10.3810/psm.2002.06.337

33. Andrish JT, Bergfeld JA, Walheim J. A prospective study on the management of shin splints. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1974;56(8):1697-700.

34. Morris R. Medial tibial syndrome: a treatment protocol using electric current. *Chiropractic Sports Medicine*. 1991;5(1):5-8.
35. Nissen LR, Astvad K, Madsen L. Low-energy laser therapy in medial tibial stress syndrome. *Ugeskrift for Laeger*. 1994;156(49):7329-31.
36. Callison M. Acupuncture & tibial stress syndrome (shin splints). *The Journal of Chinese Medicine*. 2002(70):24-8.
37. Schulman R. Tibial shin splints treated with a single acupuncture session: case report and review of the literature. *J Am Med Acupuncture*. 2002;13(1):7-9. doi:10.1186/1758-2555-4-12
38. Naderi A, Bagheri S, Moen MH, Degens H. Foot Orthoses Enhance the Effectiveness of Exercise, Shockwave, and Ice Therapy in the Management of Medial Tibial Stress Syndrome. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2021. doi:10.1097/jsm.0000000000000926
39. Naderi A, Degens H, Sakinepoor A. Arch-support foot-orthoses normalize dynamic in-shoe foot pressure distribution in medial tibial stress syndrome. *European Journal of Sport Science*. 2019;19(2):247-57. doi:10.1080/17461391.2018.1503337
40. Ramezani F, Bagheri S, Naderi A. Effect of Arch Support Foot Orthosis on Pain Severity in Recreational Runners with Shin Splint during Running. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020;9(4):235-45. doi:10.22037/jrm.2020.113394.2359
41. Padhiar N, Curtin M, Aweid O, Awied B, Morrissey D, Chan O, et al. The effectiveness of prolotherapy for recalcitrant medial tibial stress syndrome: a prospective case series. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2020;14(1):32-9. doi:10.1186/s13047-021-00453-z
42. Moen MH, Holtslag L, Bakker E, Barten C, Weir A, Tol JL, et al. The treatment of medial tibial stress syndrome in athletes; a randomized clinical trial. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*. 2012;4(1):12. doi:10.1186/1758-2555-4-12
43. Medina I, Jurado A, Magee Dj VJ. Local multipunctual corticosteroid injections for medial tibial stress syndrome: a novel approach. *Rev Ib CC Act Fís Dep*. 2013;2(3):22-7.
44. Holen KJ, Engebretsen L, Grøntvedt T, Rossvoll I, Hammer S, Stoltz V. Surgical treatment of medial tibial stress syndrome (shin splint) by fasciotomy of the superficial posterior compartment of the leg. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 1995;5(1):40-3. doi:10.1111/j.1600-0838.1995.tb00009.x
45. Zhang S, Li H, Yao W, Hua Y, Li Y. Therapeutic response of extracorporeal shock wave therapy for insertional Achilles tendinopathy between sports-active and nonsports-active patients with 5-year follow-up. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2020;8(1):2325967119898118. doi:10.1177/2325967119898118
46. Ioppolo F, Tattoli M, Di Sante L, Attanasi C, Venditto T, Servidio M, et al. Extracorporeal shock-wave therapy for supraspinatus calcifying tendinitis: a randomized clinical trial comparing two different energy levels. *Physical Therapy*. 2012;92(11):1376-85. doi:10.2522/ptj.20110252
47. Martini L, Giavaresi G, Fini M, Torricelli P, De Pretto M, Schaden W, et al. Effect of extracorporeal shock wave therapy on osteoblastlike cells. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2003;413:269-80. doi:10.1097/01.blo.0000073344.50837.cd
48. Rompe JD, Rosendahl T, Schöllner C, Theis C. High-energy extracorporeal shock wave treatment of nonunions. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2001;387:102-11. doi:10.1097/00003086-200106000-00014
49. Elkins MR, Moseley AM, Sherrington C, Herbert RD, Maher CG. Growth in the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) and use of the PEDro scale. *British Journal of Sports Medicine*. 2013;47(4):188-9. doi:10.1136/bjsports-2012-091804
50. Wang CJ, Wang FS, Yang KD. Biological effects of extracorporeal shockwave in bone healing: a study in rabbits. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2008;128(8):879-84. doi:10.1007/s00402-008-0663-1
51. Chen YJ, Wurtz T, Wang CJ, Kuo YR, Yang KD, Huang HC, et al. Recruitment of mesenchymal stem cells and expression of TGF- β 1 and VEGF in the early stage of shock wave-promoted bone regeneration of segmental defect in rats. *Journal of Orthopaedic Research*. 2004;22(3):526-34. doi:10.1016/j.orthres.2003.10.005
52. Wang F-S, Yang K, Kuo Y-R, Wang C-J, Sheen-Chen S-M, Huang H-C, et al. Temporal and spatial expression of bone morphogenetic proteins in extracorporeal shock wave-promoted healing of segmental defect. *Bone*. 2003;32(4):387-96. doi:10.1016/s8756-3282(03)00029-2
53. Wang F, Yang K, Chen R, Wang C, Sheen-Chen S. Extracorporeal shock wave promotes growth and differentiation of bone-marrow stromal cells towards osteoprogenitors associated with induction of TGF- β 1. *The Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*. 2002;84(3):457-61. doi:10.1302/0301-620x.84b3.11609
54. Kearney CJ, Lee JY, Padera RF, Hsu HP, Spector M. Extracorporeal shock wave-induced proliferation of periosteal cells. *Journal of Orthopaedic Research*. 2011;29(10):1536-43. doi:10.1002/jor.21346
55. Ingber DE. Cellular mechanotransduction: putting all the pieces together again. *The FASEB Journal*. 2006;20(7):811-27. doi:10.1096/fj.05-5424rev
56. Schaden W, Mittermayr R, Haffner N, Smolen D, Gerdesmeyer L, Wang C-J. Extracorporeal shockwave therapy (ESWT)—First choice treatment of fracture non-unions? *International Journal of Surgery*. 2015;24:179-83. doi:10.1016/j.ijssu.2015.10.003