

Effect of Whole Body Vibration on Parameters of Muscle Damage Following the Delayed-Onset Muscle Soreness: A Systematic Review

Farnaz Mohseni¹, Amin Ghaffari^{2*}

1. PhD Student of Biomechanic, Faculty of Physical Education, Islamic Azad University Central Tehran Branch, Tehran, Iran
2. MSc Student of Occupational Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2017.July.21

Revised: 2017. October.04

Accepted: 2017. October.18

Abstract

Background and Aims: Many kinds of daily living activities and sports require a combination of eccentric and concentric contractions. Mechanical stress caused by the contraction, especially eccentric contraction, can increase congestion and muscle fiber damage. Thus, reducing muscle soreness may decrease the risk of damage to the tissues and help the individual start activities soon. A variety of methods may be used in order to prevent the damage. One of these methods is using the Whole Body Vibration (WBV). The purpose of the present study was evaluateing the effect of WBV on muscle damage indicators.

Materials and methods: Articles published between 2000-2016 in GoogleScholar, PubMed, Elsevier, IRANDOC, SID, and Research gate databases were searched using “Whole Body Vibration”, “Muscle Injury”, and “Delay Onset Muscle Soreness” keywords. A total of 19 articles relevant to the topic were selected and studied according to inclusion criteria. The study was conducted using the evidence-based Duffy method.

Results: According to the literature review, delayed muscle soreness causes pain and decreased muscle strength and range of motion. There are many interventions that reduce delayed muscle soreness. Also, the review of the literature showed that time, frequency, athletic or non-athlete, type of activity performed (type of contractions and their duration), frequency of exercise, rest time between therapy, and WBV individually or concurrently with other treatments are the effective factors demonstrating the effectiveness of WBV on muscle injury indices in healthy persons.

Conclusion: The results of the study demonstrated that WBV increases the blood flow and range of motion, improves strength, reduces pain, and can be an effective method to decrease delayed muscle soreness considering the effective factors. This is while, more research in this area can lead to better understanding of the effects of WBV on parameters of muscle damage following the delayed-onset muscle soreness.

Keywords: Whole Body Vibration; Muscle Damage; Delayed-Onset Muscle Soreness

Cite this article as: Farnaz Mohseni, Amin Ghaffari. Effect of Whole Body Vibration on Parameters of Muscle Damage Following the Delayed-Onset Muscle Soreness: A Systematic Review. *J Rehab Med.* 2018; 7(2): 254-267.

* **Corresponding Author:** Amin Ghaffari. MSc Student of Occupational therapy, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Email: ghaffari.a@kar.iuums.ac.ir

DOI: 10.22037/jrm.2018.110936.1640

تأثیر اعمال ویبریشن کل بدن بر شاخص‌های آسیب عضلانی متعاقب آزرده‌گی عضلانی با شروع تاخیری: مقاله مروری

فرناز محسنی^۱، امین غفاری^{۲*}

۱. دانشجوی دکتری بیومکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، دانشکده تربیت بدنی، تهران، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد کاردرمانی، گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۶/۰۳/۳۱ بازنگری مقاله ۱۳۹۶/۰۷/۱۲ پذیرش مقاله ۱۳۹۶/۰۷/۲۶ *

چکیده

مقدمه و اهداف

برای انجام بسیاری از فعالیت‌های روزمره زندگی و ورزشی ترکیبی از انقباضات ایزومتریک و کانستریک نیاز است. استرس مکانیکی ناشی از انقباضات به خصوص انقباضات اکسنتریک احتمال گرفتگی و آسیب‌دیدگی به فیبرهای عضلانی را افزایش می‌دهد. بنابراین کاهش کوفتگی عضلانی می‌تواند باعث کاهش احتمال آسیب به بافت و بازگشت سریع فرد به فعالیت شود. برای پیشگیری از احتمال آسیب از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها استفاده از ویبریشن کل بدن (Whole Body Vibration) است. هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر ویبریشن کل بدن بر شاخص‌های آسیب عضلانی است.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مروری ساده و به روش مرور سیستماتیک مبتنی بر شواهد Duffy بود که در آن با جستجوی مقالاتی که از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ با کلیدواژه‌های ویبریشن کل بدن، آسیب عضلانی (Muscle Injury) و آزرده‌گی تاخیری عضلانی (Delay Onset Muscle Soreness) در بانک‌های اطلاعاتی PubMed, Google scholar, Elsevier, IRANDOC, SID و Research gate منتشر شده بود، بر اساس معیارهای پژوهش حاضر، تعداد ۱۹ مقاله به عنوان مقالات نهایی برای مطالعه حاضر انتخاب شد.

یافته‌ها

مرور مطالعات انجام‌شده نشان داد که کوفتگی تاخیری عضلانی باعث ایجاد درد، کاهش قدرت عضلانی و کاهش دامنه حرکتی می‌شود و مداخلات بسیاری وجود دارد که باعث کاهش کوفتگی تاخیری می‌شود. مطالعات نشان دادند که زمان، فرکانس، ورزشکار بودن و یا نبودن، نوع فعالیت انجام‌شده (نوع انقباضات و مدت زمان آنها)، تعداد دفعات اعمال، زمان استراحت بین هر بار اعمال و درمان به صورت مجزا و یا همزمان با درمان‌های دیگر از فاکتورهای موثر بر اثربخشی ویبریشن کل بدن بر آسیب‌های عضلانی افراد سالم می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به تحقیقات انجام‌شده در این زمینه می‌توان نتیجه گرفت ویبریشن کل بدن با افزایش میزان جریان خون، افزایش دامنه حرکتی، بهبود قدرت و کاهش درد با در نظر گرفتن فاکتورهای موثر می‌تواند روش موثری برای کاهش کوفتگی تاخیری باشد. هر چند که تحقیقات بیشتری در این زمینه می‌تواند به درک روشن‌تری از تأثیر ویبریشن کل بدن روی کاهش کوفتگی تاخیری منجر شود.

واژگان کلیدی

ویبریشن کل بدن؛ آسیب عضلانی؛ آزرده‌گی عضلانی؛ شروع تاخیری

نویسنده مسئول: امین غفاری، دانشجوی کارشناسی ارشد کاردرمانی، گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی

ایران، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: ghaffari.a@kar.iuums.ac.ir

مقدمه و اهداف

برای انجام بسیاری از فعالیت‌های روزمره زندگی ترکیبی از انقباضات ایزومتریک و کانستریک نیاز است. از آن جایی که نیروی بیشتری در انقباضات اکستریک جهت تقویت عضلات وجود دارد، در جلسات تمرینی این نوع انقباضات بیشتر به کار گرفته می‌شود^[۲-۱]، اما در مقایسه با سایر تمرینات (کانستریک و ایزومتریک) استرس بیشتری به فیبرهای عضلانی اعمال می‌کنند^[۳-۴]، زیرا واحدهای حرکتی کمتری فعال شده و به دنبال استرس مکانیکی بیشتری که بر واحدهای حرکتی وارد می‌گردد، احتمال آسیب‌دیدگی افزایش می‌یابد.^[۵] آسیب عضلات به صورت درد^[۶]، کاهش قدرت و دامنه حرکتی^[۷]، افزایش آنزیم کراتین کیناز سرم خون (Creatine kinase, CK)^[۸] و التهاب^[۹] است که این علائم ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از انجام تمرینات دیده می‌شود که به آن آزرده‌گی عضلانی با شروع تاخیری می‌گویند.^[۱۰، ۸، ۱۱] منطقی است که با افزایش تعداد واحدهای حرکتی درگیر، استرس ناشی از انقباضات اکستریک بین فیبرهای بیشتری پخش شود و احتمال آسیب کاهش یابد.^[۱۲] برای پیشگیری از احتمال آسیب از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود؛ یکی از این روش‌ها استفاده از ویبریشن کل بدن (WBV) است که باعث فعال شدن واحدهای حرکتی بیشتری می‌شود.^[۱۲] ویبریشن کل بدن (WBV) یک اصطلاح کلی برای ارسال تحریکات مکانیکی با فرکانس‌های مشخص به بدن انسان است و ابتدا از WBV در جلسات تمرینی برای ارتقا کیفیت عملکرد ورزشکاران نخبه استفاده می‌شد، اما در حال حاضر از WBV در زمینه‌های توانبخشی و ورزشی حرفه‌ای استفاده می‌گردد.^[۱۳-۱۴] هر چند اطلاعات کافی در مورد فواید آن به دست نیامده است، اما تأثیراتی که WBV در بهبود سلامتی و شاخص‌های زیست-حرکتی از جمله تعادل، قدرت عضلات، چگالی استخوان و انعطاف‌پذیری گذاشته است^[۱۵-۲۰]، توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است. ویبریشن کل بدن باعث برانگیختن فعالیت عضلات شده و به نوعی شبیه به تمرین ورزشی می‌باشد.^[۲۱] پنج فاکتور نوع و شدت پاسخ بدن به تمرین ویبریشن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این فاکتورها شامل جهت حرکت صفحه دستگاه، فرکانس، ارتفاع، شتاب، مدت تحریک ویبریشن و پوزیشن بدن می‌باشد.^[۲۲] ویبریشن موجب تحریک گیرنده‌های حسی می‌شود که این تحریک موجب فعال شدن نرون‌های حرکتی الف و شروع انقباض عضلانی می‌شود.^[۲۳-۲۵] پیشنهاد شده است ویبریشن در فراخوانی واحدهای حرکتی با آستانه بالا^[۲۶] و دستیابی به نرخ‌های بالای تخلیه شارژ واحد حرکتی^[۲۷] سهم دارد. بهبود عملکرد عصبی-عضلانی با تمرین ویبریشن کل بدن به همزمانی بیشتر واحدهای حرکتی در عضله^[۲۸] منجر می‌شود. افزایش فراخوانی فضایی توسط تشدید سیستم عصبی عضلانی از طریق دوک‌های عضلانی که منجر به فعال‌سازی رفلکس نورون‌های حرکتی می‌شود.^[۲۹] همچنین از معایب اعمال ویبریشن، استفاده طولانی‌مدت از آن است که می‌تواند به افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی که منجر به خستگی و کاهش کارایی انقباض عضله می‌شود، اشاره کرد.^[۳۳] بنابراین استفاده از WBV قبل از تمرینات اکستریک با پروتکل تمرینی سازمان‌یافته، به خاطر فعال کردن واحدهای حرکتی بیشتر از بروز آسیب‌های عضلانی جلوگیری می‌کند. با توجه به این که برای رسیدن به روش صحیح‌تر و موثرتر نیاز به شناخت بیشتری است، لذا بر آن شدیم که با مرور مطالعات صورت‌گرفته در این زمینه به انجام تحقیقات بیشتر و هدفمندتر بپردازیم. هدف مطالعه مروری حاضر بررسی تأثیر WBV بر شاخص‌های آسیب عضلانی است.

مواد و روش‌ها

طی جستجو در مقالات چاپ‌شده، رفرنس‌های ذکرشده در مقالات و مرتبط با موضوع مورد نظر از سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ در زمینه آسیب‌های عضلانی و اثرات ویبریشن کل بدن با استفاده از کلیدواژه‌های ویبریشن کل بدن (Whole Body Vibration)، آسیب عضلانی (Muscle Injury)، آزرده‌گی تاخیری عضلانی (Delayed-Onset Muscle Soreness) مقالات مرتبط با موضوع از بانک‌های PubMed، Elsevier، SID، IRANDOC، Research Gate و Google Scholar به دو زبان فارسی و انگلیسی مورد بررسی قرار گرفت. انتخاب مقالات در سه گام و به ترتیب با: (۱) بررسی عنوان مقاله (۲) بررسی خلاصه مقاله (۳) و سرانجام بررسی کامل مقالات انجام شد. جهت اجرای تحقیق حاضر از یک نوع فرآیند مرور نظام‌مند (سیستماتیک) مبتنی بر شواهد (۲۰۰۵) Duffy، استفاده شد. معیارهای ورود مطالعات عبارت بودند از (۱) تمام مطالعات مرتبط با تأثیر ویبریشن کل بدن بر روی شاخص‌های آسیب عضلانی بدون در نظر گرفتن محل درگیری باشد (۲) برای بالغین سالم (افراد بالای ۱۵ سال) باشد. (۳) به عنوان کنترل در کنار سایر روش‌ها باشد. (۴) منابع مورد بررسی برای مقالات از سال ۲۰۰۰ به بعد باشد. (۵) زبان منابع فارسی و انگلیسی باشد. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: مقالات Case report، Review، Editorials، و مقالاتی که تنها مقدمه‌ای از آنها موجود بود، از مطالعه خارج شدند. همچنین مقالاتی که اثر ویبریشن بر اندام را به صورت یک‌طرفه یا بعد از جراحی مورد بررسی قرار داده بودند، حذف گردید و تنها مقالاتی که بر اساس معیارهای ورود، اثر ویبریشن کل بدن بر آسیب‌های عضلانی بدون در نظر گرفتن محل درگیری را بررسی کرده

^۱ Whole Body Vibration

بود، مورد مطالعه قرار گرفت.

یافته ها

از بین ۲۵۶۱ مقاله یافت‌شده، با اعمال معیارهای ورود به مطالعه حدود ۳۵۰ مقاله برای بررسی بعدی انتخاب شد. در نهایت مقالاتی که موضوعشان مرتبط با اثر ویبریشن کل بدن و شاخص‌های آسیب عضلانی بود، بررسی و ۱۹ مقاله به عنوان مقالات نهایی برای مطالعه حاضر برگزیده شد. در زیر ابتدا تعریف کوفتگی عضلانی تأخیری، علائم، روش‌های پیشگیری و روش‌های درمان آن بیان گردیده و سپس اثربخشی ویبریشن کل بدن بر اساس مقالات یافت‌شده بیان گردیده است:

کوفتگی عضلانی تأخیری

آسیب عضلانی ناشی از تمرین ورزشی از تخریب بافت همبند و انقباضی در پی تمرین ناشی می‌شود. این آسیب به واسطه حساس بودن به لمس موضعی، سختی و دامنه حرکتی محدود مشخص می‌شود. این نوع آسیب، کوفتگی تأخیری عضلانی^۲ نیز خوانده می‌شود و معمولاً ۲۴ تا ۷۲ ساعت پس از شکست در تمرین شدید به ویژه فعالیت غیرعادی عضلانی در بافت انقباضی که به آن مقدار فعالیت عادت ندارد، رخ می‌دهد. گرفتگی عضلانی می‌تواند شرایط آسیب را در بافت مهیا کند و همچنین باعث کاهش توانایی فرد در انجام فعالیت‌های ورزشی می‌شود. بنابراین کاهش کوفتگی عضلانی می‌تواند باعث کاهش احتمال آسیب به بافت و بازگشت سریع فرد به فعالیت ورزشی شود.^[۳۰] کوفتگی عضلانی تأخیری (DOMS)، کشیدگی درجه یک عضلانی محسوب می‌شود و در آن حساسیت به لمس و درد عضلانی وجود دارد که به هنگام لمس یا حرکت احساس می‌شود می‌تواند هر عضله اسکلتی را تحت تأثیر قرار دهد. کشش عضلانی بسته به شدت آن به سه دسته تقسیم می‌شود، در کشیدگی درجه یک معمولاً پارگی‌های ریز عضلانی وجود دارد. در کشیدگی درجه دو پارگی در بخشی از تارهای عضلانی وجود دارد و کشیدگی درجه سه به پارگی کامل تارهای عضلانی اشاره می‌کند. اوج درد در DOMS معمولاً بین ۲۲-۴۸ ساعت پس از فعالیت بروز می‌کند که ۷-۵ روز بعد از بین می‌رود یا اینکه به حداقل خود می‌رسد.^[۳۱]

تلاش‌های زیادی برای بررسی علت بروز DOMS صورت گرفته است، اما علت اصلی و دقیق آن نامشخص باقی مانده است. هر چند درجه و میزان آسیب، وابسته به شدت، مدت و مهمتر از همه، نوع فعالیت انجام شده می‌باشد. کوفتگی عضلانی با توجه به زمان بروز به دو نوع کوفتگی عضلانی حاد و کوفتگی عضلانی تأخیری تقسیم می‌شود. کوفتگی عضلانی حاد در هنگام و بلافاصله بعد از تمرین ایجاد می‌شود و عقیده بر آن است که علت آن احتمالاً ناشی از فقدان جریان خون به عضلات فعال می‌باشد.^[۳۲] علائم DOMS عبارتند از

- ۱- درد: معمولاً ۱۲ تا ۲۴ ساعت پس از فعالیت بروز می‌کند و دو تا پنج روز ادامه می‌یابد، البته درد بهنگام انقباض عضلانی بیشتر می‌شود. همچنین درد در انقباض برون‌گرا نسبت به انقباض کانستریک بیشتر است. علاوه بر این، در انقباض ایزومتریک هم درد مشاهده می‌شود و هنگام کشش غیرفعال نیز درد ایجاد می‌شود.^[۳۱]
- ۲- حساسیت به لمس: درد معمولاً به صورت انتشاری است، اما گاهی اوقات یک کانون دقیق دردناک در اثر آسیب مشاهده می‌شود. نقطه دردناک اغلب محل اتصال تاندون و عضله یا بخش حجیم عضله است. معمولاً حساسیت به لمس زیادی در این نقاط وجود دارد.^[۳۱]
- ۳- کاهش قدرت: یکی از بارزترین علائم کوفتگی حاد کاهش قدرت عضلانی است که به تدریج برطرف می‌شود. فرد آسیب‌دیده توانایی انقباض عضلانی با شدت سابق را ندارد و معمولاً حداکثر نیروی عضلانی که با یک تکرار بیشینه ارزیابی می‌شود، کاهش معناداری می‌یابد.^[۳۱]
- ۴- کاهش دامنه حرکتی: در عضلاتی که دچار کوفتگی تأخیری شده‌اند، کاهش دامنه حرکتی در مفاصل مرتبط با آنها دیده می‌شود که به تدریج با بهبود کوفتگی، دامنه حرکتی به حد اولیه خود برمی‌گردد.^[۳۱]
- ۵- ادم عضلانی: گاهی اوقات ادم متوسطی در عضله مشاهده می‌شود. این ادم می‌تواند در اثر تجمع آب میان بافتی در عضله اتفاق افتد. با گذشت زمان از میزان ادم بافتی کاسته می‌شود.^[۳۱]

روش‌های پیشگیری از کوفتگی عضلانی تأخیری

الف- گرم کردن و سرد کردن

در مطالعه‌ای تحت عنوان تأثیرات گرم کردن و سرد کردن بر کوفتگی عضلانی تأخیری ۵۲ آزمودنی را در ۴ گروه، گرم کردن و سرد کردن (هر دو)، فقط گرم کردن، فقط سرد کردن و گروهی که نه گرم کردن و نه سرد کردن داشتند، قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که گرم کردن بلافاصله قبل از فعالیت اکستریک ناآشنا موجب کاهش اندکی در کوفتگی عضلانی تأخیری می‌شود، اما سرد کردن هیچ گونه

² Delay Onset Muscle Soreness

تأثیری بر آن ندارد [۳۳]

ب- حرکات کششی

یکی از موثرترین روش‌های کاهش یا درمان کوفتگی عضلانی تأخیری انجام تمرینات کششی قبل یا پس از تمرینات اکستنریک می‌باشد. [۳۴] به علت طولیل شدن تارهای عضلانی و کشیده شدن تاندون‌های انتهای عضلات و نهایتاً پارگی الیاف و آسیب بافت همبند، حرکات کششی را عامل در جهت افزایش کوفتگی تأخیری می‌دانند [۳۵]. اثرات کشش قبل و بعد از فعالیت بر کوفتگی عضلانی نشان داد که حرکات کششی قبل و بعد از فعالیت اثر حفاظتی بر کوفتگی عضلانی نخواهد داشت. [۳۶]

ج- مصرف ویتامین C

مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در روز (دو برابر مقدار مورد نیاز) برای یک ماه از کوفتگی تأخیری پیشگیری کرده و یا به تأخیر می‌اندازد. [۳۷]

د- پرهیز از فعالیت‌های ناآشنا

معمولاً ورزشکاران حرفه‌ای وقتی به یک فعالیت ناآشنا و جدید می‌پردازند، به کوفتگی مبتلا می‌شوند. بنابراین یکی از روش‌های پرهیز از کوفتگی می‌تواند پرهیز از فعالیت‌های ناآشنا باشد یا اینکه هنگام انجام فعالیت‌های ناآشنا، شروع به فعالیت تدریجی و سبک باشد. حتی تکرار فعالیت‌ها در طولانی‌مدت می‌تواند سبب تسهیل روند سازگاری شود و از ایجاد کوفتگی در دفعات بعدی جلوگیری کند. [۳۸]

روش‌های درمان کوفتگی عضلانی

الف- ماساژ

تأثیر ماساژ ورزشی بر روی کوفتگی عضلانی تأخیری، آنزیم کراتین کیناز و تعداد نوتروفیل‌ها نشان داد که اگر ماساژ ورزشی بعد از ۲ ساعت از تمرینات اکستنریک انجام شود، سبب کاهش DOMS و سطح آنزیم کراتین کیناز خواهد شد که این تغییرات شاید به دلیل کاهش حرکت نوتروفیل‌ها و یا بالا رفتن سطح کورتیزول سم باشد [۳۵]. همچنین در خصوص اثرات ماساژ بر کوفتگی عضلانی، تورم و ریکاوری عملکرد عضله پس از آسیب نشان داده شد که ماساژ باعث کاهش تورم و همچنین کاهش ۳۰ درصدی در کوفتگی عضلانی تأخیری می‌شود، ولی هیچ‌گونه تأثیری بر عملکرد عضله ندارد. [۳۸]

در مطالعه‌ای که توسط روزنبرگ و همکاران انجام شد، از سه نوع درمان شامل ماساژ، کشش و گرم کردن بر روی اثرات زیانبار تمرینات اکستنریک استفاده شد. اندازه‌گیری‌های عملکردی و بیوشیمیایی (غلظت میوگلوبین و فشار داخل عضله) نشانگر این موضوع است که ترکیبی از ماساژ، کشش و گرم کردن می‌تواند موجب کاهش اثرات زیانبار تمرینات اکستنریک شود. [۳۹]

ب- تحریکات عصبی، الکتریکی تحت جلدی (TENS)

یک روش جدید برای کاهش درد است که اصطلاحاً به آن T.N.S می‌گویند. در بیشتر موارد فرکانس جریان بین ۵۰ تا ۱۵۰ هرتز، شدت جریان بین ۱۲ تا ۳۰ میلی‌آمپر و زمان تحریک آن هم حدود ۱۰۰ تا ۵۰۰ میکروثانیه است. گروهی از محققان معتقدند که استفاده از تحریکات T.N.S موجب ترشح مجموعه‌ای مواد شیمیایی یا شبه‌مورفینی مثل سروتونین، اندروفین و انکفاسین که خاصیت ضد درد دارند، می‌شود. تأثیرات فرکانس پایین TENS بر روی کوفتگی تأخیری توسط گیولیک و همکاران مورد مطالعه قرار گرفت. یک درمان ۳۰ دقیقه‌ای به میزان دو ضربه در ثانیه فاصله ۳۰۰ میکروثانیه کاهش معناداری را در درد احساس شده و افزایش معناداری را در دامنه حرکتی داشته است [۳۴]

ج - سرمادرمانی

استفاده از ماساژ یخ بر روی کوفتگی عضلانی میزان کراتین کیناز را کاهش می‌دهد، ولی بر دیگر شاخص‌های کوفتگی عضلانی تأثیر معناداری ندارد. نتایج تأثیر آب سرد بر شاخص‌های آسیب عضلانی متعاقب روی تناوبی طولانی‌مدت نشان داد که آب سرد برخی از شاخص‌های آسیب عضلانی ناشی از این فعالیت را کاهش می‌دهد. [۳۹] جهت رسیدن به نتایج قطعی‌تر به منظور استفاده از سرما به عنوان روشی برای درمان DOMS انجام تحقیقات گسترده‌تر ضرورت دارد.

د- هیدروتراپی

اثر آب‌درمانی بر علائم و نشانه‌های کوفتگی عضلانی تأخیری متعاقب حرکت پرس پا نشان داد که آب‌درمانی بر کاهش نشانه‌های کوفتگی عضلانی تأخیری و بهبود ریکاوری عضله از آسیب موثر است؛ در حالی که ریکاوری غیرفعال اثرات مخالی دارد. آنها ۳۰ ورزشکار را به صورت تصادفی در دو گروه آب‌درمانی (تجربی) و ریکاوری غیرفعال (کنترل) قرار دادند. [۴۰]

ه- داروهای ضد التهابی غیراستروئیدی (NSAIDs)

اثرات ایبوپروفن بر گرفتگی عضلانی ناشی از تمرین به بررسی اثر این دارو بر کوفتگی عضلانی ناشی از تمرین نشان داد که استفاده از

ایوپروپون درمان مناسبی برای کاهش یا معالجه کوفتگی عضلانی تأخیری نمی‌باشد^[41]، در حالی که هاسون و همکاران (۱۹۹۳) در مطالعه‌ای با عنوان اثر مصرف ایوپروپون بر کوفتگی و درد عضلانی به این نتیجه رسیدند که این دارو از آزاد شدن سرم کراتین کیناز ممانعت نمی‌کند، ولی در کاهش گرفتگی و فعالیت دوباره عضلات موثر است.^[۴۲]

تأثیر داروهای ضد التهابی غیراستروئیدی بر آسیب عضلانی و استرس اکسیداتیو نشان داد که بین گروه تجربی و شاهد برای همه نشانه‌های اصلی آسیب عضلانی و استرس اکسیداتیو هیچ گونه تفاوت معناداری وجود ندارد. در مطالعه حاضر ۶۰ دونه فوق مارتن در دو گروه تجربی (مصرف‌کننده دارو) و شاهد قرار داشته و نمونه‌ها قبل و بلافاصله بعد از مسابقه جمع‌آوری شد.^[۴۳]

و- آنتی‌اکسیدان‌ها

مصرف ویتامین C ۳ گرم برای هر کیلوگرم از وزن بدن، سه بار در روز به صورت خوراکی پس از فعالیت باعث ریکاوری می‌شود.^[۴۴] در حالی که ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در طول ۱۲ هفته هیچ تفاوت معناداری را در بهبود کوفتگی نشان نداد.^[۴۵]

همچنین مطالعه اثر مکمل ویتامین C بر علائم و نشانه‌های کوفتگی عضلانی تأخیری در فلکسورهای آرنج نشان داد که پروتکل مصرف ویتامین C برای مدت ۸ روز، در حفاظت از علائم و نشانه‌های DOMS بی‌تأثیر است.^[۴۶]

در مجموع نتایج حاصل از مصرف ویتامین C و تأثیرات آن بر روی کوفتگی متناقض است و تحقیقات بیشتری باید در این زمینه صورت پذیرد. دیلارد و همکاران به مدت دو هفته ۱۲۰۰ IU ویتامین E را به آزمودنی‌ها تجویز کردند و میزان کاهش معناداری را در پنتان بازدمی در حالت استراحت و در حین فعالیت گزارش کردند. همچنین سومیدا و همکاران، ۳۰۰ IU ویتامین E را به مدت چهار هفته برای آزمودنی‌هایی که تا حد و اماندگی و به صورت فزاینده رکاب می‌زدند، تجویز کردند و به این نتیجه رسیدند که مصرف ویتامین E باعث کاهش پراکسیداسیون چربی غشای سلول می‌شود. برخی مطالعات دیگر نیز در این مقاله نشان دادند که حتی مصرف پنج ماهه ویتامین E تأثیری روی شاخص‌های کوفتگی ندارد.^[۴۷]

ز- ویریشن کل بدن (WBV)

با توجه به نتایج به دست آمده از مطالعات ذکر شده در جدول شماره ۱ زمان، فرکانس، ورزشکار بودن و یا نبودن، نوع فعالیت انجام شده (نوع انقباضات و مدت زمان آنها)، تعداد دفعات اعمال، زمان استراحت بین هر بار اعمال و درمان به صورت مجزا و یا همزمان با درمان‌های دیگر از فاکتورهای موثر بر اثربخشی WBV بر آسیب‌های عضلانی افراد سالم می‌باشد. در زیر به مرور کلی مطالعات انجام شده با در نظر گرفتن فاکتورهای فوق در راستای اثربخشی WBV پرداخته شده است:

الف) مقایسه اثر ویریشن کل بدن با روش‌های دیگر:

مقایسه اثرات ویریشن درمانی و ماساژ در پیشگیری از کوفتگی عضلانی تأخیری در ۴۵ زن سالم غیرورزشکار آزمودنی‌ها در سه گروه ویریشن درمانی (۵ دقیقه، ۵۰ هرتز، عضله دوسربازویی)، ماساژ (۱۵ دقیقه) و کنترل نشان داد که ویریشن درمانی و ماساژ به یک اندازه در پیشگیری از کوفتگی عضلانی موثر هستند.^[48] همچنین در مقایسه سه روش ریکاوری (کنترل، ویریشن اندام تحتانی، ویریشن اندام فوقانی) بر عملکرد اندام فوقانی، ریکاوری ادراک شده و کوفتگی عضلانی در ۸ مرد فعال ۱۹ تا ۴۰ سال تفاوت معناداری در اوج و میانگین توان بی‌هواری و شاخص خستگی، ریکاوری ادراک شده و کوفتگی عضلانی بین ۳ گروه مشاهده نشد. در مطالعه حاضر از دستگاه ویریشن کل بدن با فرکانس ۳۰ هرتز و ارتفاع ۲ میلی‌متر به مدت ۱۰ دقیقه برای ساعد و به صورت نشسته برای اندام تحتانی استفاده شد.^[۴۹]

بررسی اثر ویریشن کل بدن به عنوان یک روش ریکاوری کوفتگی عضلانی تأخیری در مقایسه با روش ریکاوری سنتی در ۱۳ آزمودنی فعال (۸ مرد و ۵ زن) با میانگین سنی ۲۱/۶ سال نشان داد که ویریشن یک مدالیته مناسب جهت ریکاوری کوفتگی عضلانی تأخیری نیست. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی دو روش ریکاوری را با فاصله ۱۴ روز انجام دادند. جهت ایجاد کوفتگی از پروتکل راه رفتن به سمت عقب روی تردمیل شیب‌دار و به مدت ۱ ساعت استفاده شد. روش ریکاوری بلافاصله بعد، ۱، ۲، ۳ و ۴ روز پس از تمرین راه رفتن به عقب انجام گردید. ویریشن با فرکانس ۲۶ هرتز و ارتفاع ۴/۵ میلی‌متر، زاویه زانو به صورت ۳۰ درجه فلکشن، به مدت ۱۰ دقیقه که هر یک دقیقه همراه با ۳۰ ثانیه استراحت بود، اجرا شد. ریکاوری سنتی شامل کشش پس‌پس عضلات پشت ساق، همسترینگ، چهارسر بلافاصله پس از تمرین تردمیل و ۱۰ دقیقه رکاب زدن با دوچرخه کارسنج با شدت ۵۰ وات و ۶۰ دور بر دقیقه و پس از هر دقیقه ۳۰ ثانیه استراحت در روزهای دیگر بود. کوفتگی پا و توان (پرش اسکات و کانترموومنت) قبل، ۱، ۲، ۴، و ۷ روز بعد تمرین و کراتین کیناز و الگوی دویدن قبل، ۲ و ۷ روز بعد تمرین اندازه‌گیری شد. کوفتگی عضلانی ایجاد شد و کراتین کیناز، عملکرد پرش و دویدن تحت تأثیر قرار گرفت. پس از ریکاوری با روش ویریشن در مقایسه با روش ریکاوری سنتی فلکشن زانو در فاز استقرار و اکستنشن زانو در فاز پرواز کاهش و دامنه حرکتی هیپ افزایش یافت. از آنجایی که کینماتیک‌های مفصل بیشتر تحت تأثیر ویریشن قرار گرفتند، منطقی به نظر می‌رسد که انقباضات اکسنتریک تجربه شده در حین تمرین ویریشن کل بدن منجر به آسیب بیشتر می‌شود.^[۵۰]

مقایسه اعمال ویبریشن، تحریک جلدی الکتریکی اعصاب و تمرین کششی بر کوفتگی عضلانی تاخیری در ۴۰ زن سالم غیرورزشکار با میانگین سنی ۲۶/۸۵ سال نشان داد که درمان ترکیبی باعث افزایش دامنه حرکتی اکستنشن مفصل آرنج می‌شود. آزمودنی‌ها در ۴ گروه ویبریشن، تحریک جلدی الکتریکی اعصاب، تحریک جلدی الکتریکی اعصاب و ویبریشن و کنترل قرار گرفتند. ویبریشن با فرکانس ۵۰ هرتز و به مدت ۱ دقیقه بر عضله دوسربازویی دست غیربرتر اعمال شد. کوفتگی عضلانی تاخیری در عضله فلکسوری آرنج دست غیربرتر توسط انقباض اکستریک ایجاد گردید. اندازه‌گیری قبل، بلافاصله بعد، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تمرین اکستریک انجام شد. نتایج کاهش قابل ملاحظه در درد ادراک شده در سه گروه آزمایشی را نیز نشان داد. [۵۱]

ب) تاثیر منفی ویبریشن کل بدن بر شاخص‌های آسیب عضلانی:

اثرات ویبریشن درمانی حاد بر ریکاوری عملکرد پس از یک دوره تمرین اکستریک شدید در ۸ مرد سالم که هفته‌ای ۳ بار تمرین مقاومتی انجام می‌دادند و پروتکل تمرین اکستریک آنها شامل ۳ ست ۱۰۰ تکراری از انقباض حداکثری اکستریک عضله چهارسرانی با استفاده از دستگاه ایزوکینتیک با سرعت ۳۰ درجه بر ثانیه بود، نشان داد. استفاده از تمرین ویبریشن ۲۶ هرتزی در اولین ۲۴ ساعت پس از تمرین اکستریک می‌تواند برای میزان کاهش نیرو و ریکاوری مضر باشد. آزمودنی‌های گروه ویبریشن بلافاصله، ۱۲ و ۲۴ ساعت پس از تمرین اکستریک، ویبریشن درمانی انجام دادند. تمرین ویبریشن با فرکانس ۲۶ هرتز، ارتفاع ۶ میلی‌متر و ۵ ست ۱ دقیقه‌ای انجام گردید. حداقل دو هفته بعد اولین تکلیف، تمرین اکستریک مشابه بر روی پای بعدی و با روش درمانی دیگر (کنترل) انجام گردید. اوج تنش ایزومتریک، میانگین اوج تنش ایزومتریک، گشتاور کانستریک و اکستریک ایزوکینتیک قبل، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین اکستریک اندازه‌گیری شد و درمان با روش ویبریشن منجر به کاهش بیشتر اوج گشتاور اکستریک و میانگین اوج گشتاور اکستریک ۲۴ ساعت بعد تمرین در مقایسه با گروه کنترل شد. بنابراین در مطالعه حاضر پیشنهاد گردید که فرکانس، مدت زمان اعمال و سایر فاکتورهای موثر بر تاثیر WBV در نظر گرفته شود. [۵۲]

ج) عدم تاثیر ویبریشن کل بدن بر شاخص‌های آسیب عضلانی:

پروتکل تمرین جهت ایجاد کوفتگی در عضله چهارسرانی شامل اجرای ۴ ست اسکات Single-legged Split با ۴۰ درصد وزن بدن برای گروه کنترل روی یک سطح صاف به مدت ۳۰ ثانیه و برای گروه ویبریشن روی دستگاه ویبریشن با فرکانس ۳۰ هرتز و اندازه‌گیری کوفتگی عضلانی عضله چهارسرانی، آستانه درد فشاری، دامنه حرکتی، محیط ران، درد عضله چهارسرانی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین اکستریک نشان داد تمرین ویبریشن به کار برده شده تاثیر در کمک به کاهش کوفتگی عضلانی تاخیری نداشته است. در این مطالعه نیز پیشنهاد گردید نمونه مورد مطالعه از نظر حاد و یا مزمن بودن درد و همچنین ورزشکار بودن و یا نبودن قبل از اعمال WBV بررسی شود. [۵۳]

د) تاثیر مثبت ویبریشن کل بدن بر شاخص‌های آسیب عضلانی:

پروتکل تمرین اکستریک شامل ۱۰ دقیقه دویدن با سرعت ۵، ۱۰ دقیقه با سرعت ۶، ۱۰ دقیقه با سرعت ۷ و ۵ دقیقه با سرعت ۷/۵ کیلومتر بر ساعت بر روی تردمیل با شیب منفی ۵ درجه جهت بررسی اثر ویبریشن با فرکانس ۳۰-۵۰ هرتز در حالت اسکات نیمه به مدت ۳ بر کوفتگی عضلانی تاخیری در ۲۰ زن غیرورزشکار ۲۰ تا ۳۰ سال نشان داد که استفاده از ویبریشن می‌تواند کاهش کوفتگی عضلانی تاخیری را تحت تاثیر قرار دهد. در گروه ویبریشن کاهش معناداری در آستانه درد فشاری در عضله ساق و ۱۵ سانتی‌متری کشکک مشاهده شد، اما تغییر معناداری در تورم و کراتین کیناز بین دو گروه مشاهده نشد. [۵۴]

در بررسی اثر ویبریشن کل بدن بر کوفتگی عضلانی تاخیری، انعطاف‌پذیری همسترینگ و کمر و توان انفجاری (پرش ارتفاع) در ۲۰ دانشجوی سالم (۱۰ زن، ۱۰ مرد) با میانگین سنی ۲۰/۸۵ سال با پروتکل تمرین اکستریک شامل ۳ ست ۱۰ تکراری حرکت لانج همراه با نگه داشتن دمبلی معادل ۱۲ تا ۱۸ درصد وزن بدن تفاوت معناداری در کوفتگی عضلانی تاخیری، انعطاف‌پذیری همسترینگ و کمر و توان انفجاری مشاهده نشد و نتایج نشان داد که اعمال ویبریشن کل بدن به اندازه تمرین ورزشی سبک در کاهش شدت کوفتگی عضلانی تاخیری موثر است؛ لذا می‌توان ویبریشن را به عنوان یک روش ریکاوری در کنار درمان‌های رایج به کار برد. [۵۵]

بررسی اثر محرکات ویبریشن بر حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی متعاقب کوفتگی عضلانی نشان داد که در مطالعه حاضر ۶۰ فرد سالم شرکت داشتند. کوفتگی عضلانی در عضله اکستنسور کربی رادیالیس لونگوس بررسی شد. شرکت‌کنندگان در گروه کنترل هیچ درمانی را دریافت نکردند. گروه تحت درمان التراسوند به مدت ۱۰ دقیقه و با شدت 1.0W/cm² و فرکانس 1MHz;time قرار گرفتند. گروه تحت درمان ویبراسیون به مدت ۱۰ دقیقه و با فرکانس 20MHz; time محرکات را دریافت کردند. حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی عضلات قبل از انجام مداخلات ثبت گردیده بود. همچنین بلافاصله بعد از انجام مداخلات، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از آن نیز ثبت گردید. نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در حداکثر انقباض ایزومتریک عضلات بین دو گروه کنترل و گروه تحت درمان با ویبراسیون وجود دارد

و تحریک با ویراسیون اثر مثبتی بر روی ریکاوری عضلات پس از کوفتگی ناشی از فعالیت آنها دارد.^[۵۶] تأثیر اعمال ویرایش کل بدن در بهبود ریکاوری حاصل از سرد کردن سنتی در ۱۶ فوتبالیست مرد سطح بالا با میانگین سنی ۱۷/۱ سال با تمرین شامل ۲ ست ۶ تکراری از دو سرعت ۴۰ متر که استراحت پسیو بین تکرارها ۲۰ ثانیه بود، انجام شد. سرد کردن سنتی و تقسیم آزمودنی‌ها به دو گروه ویرایش (فرکانس ۵۰ هرتز و ارتفاع ۲/۴۱ و فرکانس ۳۵ هرتز و ارتفاع ۱/۱۵) و کنترل انجام گردید. ارتفاع پرش عمودی، حداکثر نیروی ایزومتریک ارادی در اکستنشن پا و میزان درد (مقیاس آنالوگ بصری) قبل و بعد از انجام تمرین سرعتی، بلافاصله، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از اعمال ویرایش اندازه‌گیری شد. انجام دوهای سرعتی تکراری میزان درد عضله را فقط در گروه کنترل افزایش داد. ریکاوری ارتفاع پرش در گروه ویرایش سریع‌تر صورت گرفت؛ لذا استفاده از ویرایش در کنار سرد کردن سنتی می‌تواند درد عضلانی ادراک شده را کاهش دهد و ریکاوری را پس از انجام تمرینات مختص فوتبال بهبود بخشد.^[۵۷]

بررسی اثر ویرایش بر شاخص‌های عملکردی کوفتگی عضلانی تاخیری در ۳۰ دانشجوی مرد (دو گروه ویرایش و کنترل) با میانگین سنی ۲۱/۲ سال تأثیر مثبت ویرایش بر متغیرهای اندازه‌گیری شده را نشان داد. در گروه آزمایش ویرایش با شدت ۵۰ هرتز و به مدت ۱ دقیقه اعمال شد. سپس تمرین اکستریک که شامل ۵ ست با ۱۰ تکرار انقباضات اکستریک با شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه با استفاده از دمبل بود، در هر دو گروه اجرا شد. دامنه حرکتی مفصل آرنج، محیط بازو دست غیربرتر و کوفتگی عضلانی قبل، بعد، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از تمرین اکستریک اندازه‌گیری شد.^[۵۸]

تأثیر ویرایش بر کاهش کوفتگی عضلانی تاخیری و تورم و افزایش ریکاوری عملکرد عضله پس از تمرین اکستریک در ۱۵ مرد جوان با پروتکل تمرینی ۱۰ ست ۶ تکراری از حداکثر انقباض ارادی فلکسورهای آرنج که با دست راست در یک جلسه و دست چپ در جلسه دیگر بود، انجام شد. فاصله بین دو جلسه ۴ هفته بود. در گروه ویرایش دست تمرین کرده تحت ۳۰ دقیقه اعمال ویرایش ۳۰ دقیقه، ۱، ۲، ۳ و ۴ روز پس از تمرین قرار گرفت و دست دیگر ویرایشی دریافت نکرد. گروه ویرایش افزایش کمتر و کاهش سریع‌تری در کوفتگی عضلانی داشت. ریکاوری دامنه حرکتی در گروه ویرایش سریع‌تر بود. اثر معناداری در ریکاوری قدرت عضله و فعالیت کراتین کیناز مشاهده نشد.^[۵۹]

اثر حاد تمرین ویرایش کل بدن قبل از تمرین اکستریک در پیشگیری از کوفتگی عضلانی تاخیری با ۳۲ آزمودنی سالم غیرفعال (۲۲ زن و ۱۰ مرد) به طور تصادفی به دو گروه کنترل و ویرایش انجام شد. پس از ۵ دقیقه گرم کردن با دوچرخه کارسج با شدت ۵۰ وات، ۶ ست ۱۰ تکراری حداکثر انقباض اکستریک ارادی اکستنسورهای زانو پای برتر با دستگاه دینامومتر ایزوکینتیک با سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه و دامنه حرکتی بین ۱۰ تا ۹۰ درجه فلکشن زانو انجام شد. استراحت بین ست‌ها ۳ دقیقه در نظر گرفته شده بود. فاز کانستریک با سرعت ۳۰۰ درجه بر ثانیه و فاز اکستریک ۶۰ درجه بر ثانیه تنظیم شده بود. تمرین ویرایش قبل از تمرین اکستریک به صورت اسکات نیمه با زاویه ۶۰ درجه فلکشن زانو به مدت ۶۰ ثانیه، فرکانس ۳۵ هرتز و ارتفاع ۵ میلی‌متر انجام شد. کوفتگی عضلانی، محیط ران و آستانه درد فشاری در حالت پایه، ۱، ۲، ۳، ۴، ۷ و ۱۴ روز، حداکثر قدرت ایزومتریک و ایزوتونیک اکستنسورهای زانو در حالت پایه، بلافاصله بعد، ۱، ۲، ۷ و ۱۴ روز و کراتین کیناز در حالت پایه، ۱، ۲ و ۷ روز پس از تمرین اکستریک اندازه‌گیری شد. کاهش قدرت ایزومتریک و ایزوتونیک، سطوح کراتین کیناز، آستانه درد فشاری و کوفتگی عضلانی در گروه ویرایش کمتر بود. اعمال ویرایش قبل تمرین اکستریک می‌تواند کوفتگی عضلانی را از طریق بهبود عملکرد عضله کاهش دهد.^[۶۰]

همچنین اثر ویرایش با فرکانس پایین به عنوان یک روش ریکاوری بر حذف لاکتات خون، ویژگی‌های انقباضی عضله و زمان رسیدن به واماندگی در طی پدال زدن با برونده توانی حداکثر اکسیژن مصرفی در ۱۲ مرد میانسال فعال تفاوت معناداری را نشان نداد. ابتدا حداکثر اکسیژن مصرفی مشخص شد و آزمودنی‌ها یک فعالیت ورزشی خسته‌کننده (دو دقیقه پدال زدن با برونده توانی حداکثر اکسیژن مصرفی) را اجرا و سپس ۱۵ دقیقه ریکاوری به دو روش انجام گردید؛ نشست و قرار دادن پاها روی دستگاه ویرایش (۲۰ هرتز و ارتفاع ۴ میلی‌متر) و نشست و قرار دادن پاها روی دستگاه ویرایش بدون اعمال ویرایش و مجدداً انجام تست ورزشی با تمام توان روی دوچرخه کارسج با برونده توانی حداکثر اکسیژن مصرفی. در زمان بازگشت به حالت اولیه ضربان قلب، لاکتات خون، زمان حفظ انقباض، زمان ریلکسیشن، میانگین زمان رسیدن به واماندگی، کل مسافت طی شده، میانگین سرعت پدال زدن و حداکثر ضربان قلب ارزیابی شد. نتایج نشان‌دهنده عدم تأثیرگذاری این روش ریکاوری بر متغیرهای اندازه‌گیری شده بود. هر چند پس از اعمال ویرایش افزایش اما نه معنادار در میانگین زمان رسیدن به واماندگی، کل مسافت طی شده، میانگین سرعت پدال زدن مشاهده شد و مقدار کراتین کیناز نیز کاهش داشت.^[۶۱]

بررسی ویرایش تراپی بر کوفتگی عضلانی تاخیری و شاخص‌های التهابی مربوطه پس از ۴۰ دقیقه دویدن در سرازیری در ۲۹ مرد دوندۀ تفریحی تأثیر مثبت این روش را در بهبود التهاب عضله نشان داد. در مطالعه حاضر گروه ویرایش به مدت ۵ روز تحت ویرایش پاها قرار گرفتند. کوفتگی عضلانی توسط مقیاس آنالوگ بصری قبل و تا ۵ روز پس از دویدن و شاخص‌های التهابی قبل، ۲۴ و ۱۲۰ ساعت بعد دویدن اندازه‌گیری شد. ویرایش درمانی منجر به کاهش کوفتگی و اینترلوکین ۶، افزایش نوتروفیل و کاهش لنفوسیت گردید. ویرایش

می‌تواند پاسخ لنفوسیت و نوتروفیل را تحریک کرده و یک روش مفید در درمان التهاب عضله است.^[۶۲]

ویرشن کل بدن بر کوفتگی عضلانی تأخیری در ۱۶ مرد بزرگسال تمرین‌نکرده با میانگین سنی ۳۶/۶ سال متعاقب یک جلسه تمرینی شدید که شامل تمرین مقاومتی و سرعتی بود، به عنوان یک روش ریکاوری در کاهش درد ناشی از کوفتگی عضلانی و سفتی پس از تمرین شدید موثر واقع شد. آزمودنی‌ها ابتدا ۱۰ دقیقه دویدن با شدت متوسط و سپس ۱۰ دقیقه تمرینات کششی را انجام دادند. سپس تمرین مقاومتی که شامل ۴ ست با ۱۰-۸ تکرار بود، انجام شد. فاز اکستنتریک تمرینات (پشت پا با دستگاه، بلند کردن وزنه یا ددلیفت، بلند کردن پاشنه، اکستنشن پا، اسکوات پشت موازی) در مدت ۶ ثانیه و فاز کانسنتریک باید با حداکثر سرعت انجام می‌گرفت. پس از تمرین مقاومتی آزمودنی‌ها ۱۰ دو سرعت با مسافت ۴۰ یارد یا ۳۶/۵۷ متر را با حداکثر سرعت طی می‌کردند که بین دویدن‌ها ۶۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شده بود. پس از اتمام تمرین آزمودنی‌ها به دو گروه ریکاوری ویرشن و کنترل تقسیم شدند. در گروه ویرشن تا ۳ روز پس از تمرین، در هر روز دو جلسه تمرین ویرشن انجام شد. ویریشن با فرکانس ۵۰ هرتز و ارتفاع ۲ میلی‌متر به مدت ۳۰ ثانیه بر روی عضلات دوقلو، همسترینگ و چهارسرانی هر کدام دو بار اعمال شد. سپس آزمودنی بر روی دستگاه قرار گرفت و کشش گروه عضلانی ذکر شده را با ویریشن فرکانس ۳۵ هرتز به مدت ۶۰ ثانیه هر کدام دو بار تکرار کرد. تمرین گروه کنترل مشابه با گروه ویریشن، اما بدون اعمال ویریشن بود. درد ادراک شده ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین بررسی شد. درد در تمام ساعات در گروه ویریشن کمتر بود.^[۶۳]

تمرین ویریشن با فرکانس ۵۰ هرتز و به مدت ۱ دقیقه بر کنترل و پیشگیری کوفتگی عضلانی تأخیری پس از تمرین اکسنتریک در ۵۰ آزمودنی (۲۵ مرد، ۲۵ زن به ترتیب با میانگین سنی ۲۰/۱ و ۲۱/۱) سالم غیرورزشکار بر عضلات چهارسرانی، همسترینگ و عضلات ساق پای راست و چپ با اعمال راه رفتن بر روی تردمیل با سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت و شیب منفی ۱۰ درجه به مدت ۳۰ دقیقه نشان داد. کاهش حداکثر نیروی انقباض ایزومتریک ارادی، کاهش آستانه درد فشاری و افزایش معنادر کراتین کیناز و سطح کوفتگی در گروه کنترل نسبت به گروه ویریشن حاکی از موثر بودن تمرین ویریشن قبل از تمرین اکسنتریک در پیشگیری از کوفتگی عضلانی است.^[۶۴]

تأثیر ویریشن بر پیشگیری از کوفتگی عضلانی تأخیری متعاقب تمرین اکسنتریک در ۴۰ زن ورزشکار با دامنه سنی ۱۹-۲۵ سال برای بعضی پارامترهای عضلانی انجام شد. حداکثر قدرت ارادی عضله چهارسرانی، آستانه درد فشاری در ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر بالای کشکک و وسط عضله دوقلو و دامنه حرکتی مفصل زانو در هر دو پا، سطح درد و کوفتگی قبل و ۲۴ ساعت پس از تمرین اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌ها به دو گروه ویریشن و کنترل تقسیم شدند. در گروه ویریشن از دستگاه ویراتور با فرکانس ۵۰ هرتز برای لرزش عضلات چهارسرانی، دوقلو و همسترینگ هر دو پا به مدت ۱ دقیقه استفاده گردید. سپس هر دو گروه به تمرین اکسنتریک با دستگاه پرس پا با وزنه‌ای معادل ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه تا رسیدن به واماندگی پرداختند. تغییرات پارامترهای اندازه‌گیری شده بیانگر کاهش معنادر حداکثر قدرت ارادی عضله چهارسرانی، آستانه درد فشاری و دامنه حرکتی مفصل زانو در گروه کنترل در مقایسه با گروه ویریشن بود. سطح درد و کوفتگی ۲۴ ساعت پس از تمرین به طور معناداری در گروه ویریشن پایین‌تر بود.^[۶۵]

تمرین ویرشن بر کوفتگی عضلانی تأخیری در ۳۰ مرد ورزشکار با رده سنی ۱۸-۲۶ سال با فرکانس ۵۰ هرتز به مدت یک دقیقه قبل از تمرین اکسنتریک بر روی دو عضله چهارسر و اندازه‌گیری زاویه فلکشن زانو، آستانه درد فشاری، کوفتگی عضلانی از عضله چهارسرانی راست و حداکثر نیروی ایزومتریک از هر دو عضله چهارسر رانی قبل و ۲۴ ساعت بعد تمرین افزایش معنادار داشت.^[۶۶]

جدول ۱: مطالعات انجام شده بر تاثیر اعمال ویریشن بر شاخص‌های آسیب عضله

ردیف	نوع مداخله	نام	جمعیت مورد مطالعه	سال	نتیجه
۱	اثر ویریشن حاد کل بدن بر کوفتگی عضلانی تأخیری	دابس و همکاران	۳۰ زن (گروه کنترل ۱۶ نفر و گروه درمان ۱۴ نفر)	۲۰۱۵	تمرین ویریشن به کار برده شده تأثیری در کمک به کاهش کوفتگی عضلانی تأخیری نداشته است.
۲	مقایسه اثرات ویریشن‌درمانی و ماساژ در پیشگیری از کوفتگی عضلانی تأخیری	ایمتیاز و همکاران	۴۵ زن سالم غیرورزشکار	۲۰۱۴	تأثیر مشابه ویریشن‌درمانی و ماساژ در پیشگیری از کوفتگی عضلانی تأخیری
۳	مقایسه سه روش ریکاوری (کنترل، مپوکاتیچ و همکاران)	مپوکاتیچ و همکاران	۸ مرد فعال ۱۹ تا ۴۰ سال	۲۰۱۴	اعمال ویریشن اندام فوقانی و تحتانی به عنوان یک روش ریکاوری مزایای فیزیولوژیک و روانی ندارد و به نظر می‌رسد

				ویرایش اندام تحتانی، ویرایش اندام فوقانی) بر عملکرد اندام فوقانی، ریکاوری ادراک شده و کوفتگی عضلانی
۴	اثر ویرایش بر کوفتگی عضلانی تاخیری	کمندانی و همکاران	۲۰ زن غیرورزشکار ۲۰ الی ۳۰ سال	۲۰۱۳ استفاده از ویرایش می تواند کاهش کوفتگی عضلانی تاخیری را تحت تاثیر قرار دهد.
۵	اثر ویرایش کل بدن بر کوفتگی عضلانی تاخیری، انعطاف-پذیری همسترینگ و کمر و توان انفجاری (پرش ارتفاع)	ویلر و جکبسون	۲۰ دانشجوی سالم (۱۰ زن، ۱۰ مرد) با میانگین سنی ۲۰/۸۵	۲۰۱۳ تاثیر مشابه اعمال ویرایش کل بدن و تمرین ورزشی سبک در کاهش شدت کوفتگی عضلانی تاخیری و کاربرد استفاده از ویرایش به عنوان یک روش ریکاوری در کنار درمان های رایج
۶	اثر ویرایش کل بدن به عنوان یک روش ریکاوری کوفتگی عضلانی تاخیری در مقایسه با روش ریکاوری سنتی	اکسانتوز و همکاران	۱۳ آزمودنی فعال (۸ مرد و ۵ زن)، میانگین سنی ۲۱/۶ سال	۲۰۱۳ ویرایش یک مدالیته مناسب جهت ریکاوری کوفتگی عضلانی تاخیری نیست.
۷	اثر محرکات ویرایش بر حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی متعاقب کوفتگی عضلانی	هونگ ووکو و همکاران	۶۰ فرد سالم (۳۰ مرد، ۳۰ زن)	۲۰۱۳ تحریک با ویرایشون اثر مثبتی بر روی ریکاوری عضلات پس از کوفتگی ناشی از فعالیت آنها دارد.
۸	اثرات ویرایش-درمانی حاد بر ریکاوری عملکرد پس از یک دوره تمرین اکستریک شدید	بارنس و همکاران	۸ مرد سالم (ورزشکار مقاومتی) با میانگین سنی ۲۳ سال	۲۰۱۲ استفاده از تمرین ویرایش ۲۶ هرتزی در اولین ۲۴ ساعت پس از تمرین اکستریک می تواند برای میزان کاهش نیرو و ریکاوری مضر باشد.
۹	تاثیر اعمال ویرایش کل بدن در بهبود ریکاوری حاصل از سرد کردن سنتی	مارین و همکاران	۱۶ فوتبالیست مرد، میانگین سنی ۱۷/۱ سال	۲۰۱۲ استفاده از ویرایش در کنار سرد کردن سنتی می تواند درد عضلانی ادراک شده را کاهش دهد و ریکاوری را پس از انجام تمرینات مختص فوتبال بهبود بخشد.
۱۰	اثر ویرایش بر شاخص های عملکردی کوفتگی عضلانی تاخیری	محمدی و همکاران	۳۰ دانشجوی مرد میانگین سنی ۲۱/۲ سال	۲۰۱۲ تاثیر مثبت ویرایش بر متغیرهای اندازه گیری شده
۱۱	تاثیر ویرایش بر کاهش کوفتگی عضلانی تاخیری و تورم و افزایش ریکاوری عملکرد عضله پس از تمرین اکستریک	لایو و نوساکا	۱۵ مرد جوان	۲۰۱۱ تاثیر مثبت ویرایش بر کوفتگی عضلانی و ریکاوری دامنه حرکتی و عدم تاثیر ویرایش بر ریکاوری قدرت عضله و فعالیت کراتین کیناز
	اثر حاد تمرین ویرایش کل بدن قبل از تمرین	امینیان فر و همکاران	۳۲ آزمودنی سالم غیرفعال (۲۲ زن و ۱۰ مرد)	۲۰۱۱ اعمال ویرایش قبل تمرین اکستریک می تواند کوفتگی عضلانی را از طریق بهبود عملکرد عضله کاهش دهد.

