Arch
10.22037/jrm.2020.112859.2271 Research Article

Effect of Twelve Weeks of Sensorimotor Training on Pain, Improvement Proprioception, Muscle Strength, and Postural Control in Men with Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Single-Blind Clinical Trial

Mohamadreza Ahmadi[1], Ali Yalfani[2*], Farzaneh Gandomi[3]

1. MSc, Department of Sports Rehabilitation, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
2. Professor, Department of Sports Rehabilitation, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
3. Assistant Professor, Department of Sports Rehabilitation, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: 12.December.2019 **Revised:** 16.April.2020 **Accepted:** 21.April.2020 **Published Online:** 11.May.2020

ABSTRACT

Background and Aims: Postural control disorder has been reported in Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS) patients as the cause of pain, dysfunction in proprioception, and decreased muscle strength. The purpose of the present study was to investigate the effects of 12 weeks of sensorimotor training on pain, proprioception, strength, and postural control in PFPS patients.

Methods: A semi-experimental study was carried out on 32 patients with PFPS who were randomly divided into experimental (n = 16) and control (n = 16) groups. The variables measured included pain, knee proprioception angles of 20 and 60 degrees, muscular strength quadriceps, hip abductor, and postural control, which were evaluated before and after intervention. We evaluated postural control using Biodex Device, pain with VAS scale, knee proprioception with goniometer, and muscle Strength via dynamometer. The experimental group performed sensorimotor Training for 12 weeks, 3 times per week) and 1 hour per session; however, the control group did not receive any treatment during this time. SPSS, version 21, was used for data analysis running covariance statistical method.

Results: The results of data analysis showed that the experimental group had significant improvement in postural control index, Anterior-posterior index (P=0.002), medial-lateral Overall stability (P=0.001), pain reduction (P=0.001), knee proprioception of 20 degrees (P=0.001), knee proprioception of 60 degrees (P=0.001), muscle strength of quadriceps (P=0.002), and muscle strength of hip abductor (P=0.001) after 12 weeks of sensorimotor training.

Conclusions: Sensorimotor training significantly reduced pain and improved knee proprioception, muscles strength, and postural control in PFPS patients; therefore, it seems that these training can be used as a comprehensive treatment protocol for the treatment of multiple disorders in patients with PFPS.

Keywords: Patellofemoral pain syndrome; Muscle strength quadriceps; Muscle strength hip abductor; Postural control; Sensorimotor Training

How to cite this article: Mohamadreza Ahmadi, Ali Yalfani, Farzaneh Gandomi. Effect of twelve weeks of sensorimotor training on pain, improvement proprioception, muscle strength, and postural control in men with patellofemoral pain syndrome: A randomized single-blind clinical trial. J Rehab Med. 2021; 10 (1):1-13.

[*]**Corresponding Author**: Ali Yalfani, Professor, Department of Sports Rehabilitation, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
Email: ali_yalfani@yahoo.com

www.SID.ir

Arch
10.22037/jrm.2020.112859.2271 مقاله پژوهشی

اثربخشی دوازده هفته تمرینات حسی-حرکتی بر درد، بهبود حس عمقی، قدرت عضلانی و کنترل پاسچر در مردان مبتلا به سندروم درد کشککی رانی: یک کارآزمایی بالینی تک-سوکور تصادفی‌شده

محمدرضا احمدی[۱]، علی یلفانی[۲*]، فرزانه گندمی[۳]

۱. کارشناس ارشد گروه توانبخشی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران
۲. استاد گروه توانبخشی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران
۳. استادیار گروه توانبخشی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۹/۲۱ بازنگری مقاله ۱۳۹۹/۰۱/۲۸ پذیرش مقاله ۱۳۹۹/۰۲/۰۲

چکیده

مقدمه و اهداف: در بیماران با سندروم درد کشککی رانی اختلال در کنترل پاسچر گزارش شده است که دلایل آن درد، اختلال در حس عمقی و کاهش قدرت عضلانی می‌باشد. هدف مطالعه حاضر اثربخشی دوازده هفته تمرینات حسی-حرکتی بر درد، بهبود حس عمقی، قدرت عضلانی و کنترل پاسچر در مردان مبتلا به سندروم درد کشککی رانی است.

مواد و روش‌ها: مطالعه نیمه‌تجربی حاضر شامل ۳۲ نفر بیمار مبتلا به سندروم درد کشککی رانی است که به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۶ نفر) و کنترل (۱۶ نفر) تقسیم شدند. متغیرهای مورد نظر شامل درد، حس عمقی زاویه ۲۰ و ۶۰ درجه، قدرت عضلانی چهارسرانی و آبداکتور ران و کنترل پاسچر ایستا بود که قبل از مداخله و بعد از مداخله ارزیابی شد. برای ارزیابی کنترل پاسچر از دستگاه تعادل‌سنج بایودکس، درد با مقیاس VAS، حس عمقی با گونیامتر و قدرت عضلانی از دینامومتر دستی استفاده شد. گروه تجربی طی یک دوره دوازده-هفته‌ای، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۱ ساعت تمرینات حسی-حرکتی را انجام دادند و گروه کنترل طی این وهله زمانی تحت هیچ‌گونه مداخله درمانی قرار نگرفتند. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ و روش آماری کوواریانس استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تجزیه‌و تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که گروه تجربی نسبت به گروه کنترل پس از دوازده هفته تمرینات حسی-حرکتی بهبودی معناداری در کنترل پاسچر شاخص قدامی-خلفی (P=۰/۰۰۲)، شاخص داخلی-خارجی (P=۰/۰۰۱)، ثبات کلی (P=۰/۰۰۱)، کاهش درد (P=۰/۰۰۱)، بهبود حس عمقی ۲۰ درجه (P=۰/۰۰۱)، حس عمقی ۶۰ درجه (P=۰/۰۰۱) و قدرت عضلات چهارسرانی (P=۰/۰۰۲) و آبداکتور ران (P=۰/۰۰۱) کسب کرده است.

نتیجه‌گیری: تمرینات حسی-حرکتی به‌صورت معناداری به کاهش درد، بهبود حس عمقی، قدرت و کنترل پاسچر افراد مبتلا به سندروم درد کشککی رانی منجر شد؛ در نتیجه به نظر می‌رسد که می‌توان از این تمرینات به‌عنوان یک پروتکل درمانی جامع در بهبود اختلالات متعددی در بیماران با سندروم درد کشککی رانی بهره جست.

واژه‌های کلیدی: سندروم درد کشککی رانی؛ قدرت عضلات چهارسرانی؛ قدرت عضلات آبداکتور ران؛ کنترل پاسچر؛ تمرینات حسی-حرکتی

نویسنده مسئول: علی یلفانی، استاد گروه توانبخشی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
آدرس ایمیل: ali_yalfani@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

زانودرد دومین بیماری شایع مرتبط با دردهای اسکلتی-عضلانی بوده و سندروم درد کشککی رانی یکی از رایج‌ترین دلایل درد زانو معرفی شده است که حدود ۲۵ الی ۴۰ درصد از تمامی آسیب‌های زانو را به خود اختصاص داده و از جمله دلایل مراجعه افراد به کلینیک‌های ارتوپدی و طب ورزشی می‌باشد.[۱، ۲] از بارزترین نشانه‌های این سندروم، درد در قسمت قدامی یا خلفی کشکک است[۳] که در فعالیت‌هایی مانند بالا و پایین رفتن از پله، نشستن‌های طولانی‌مدت، دویدن، پریدن و فعالیت‌هایی که مستلزم فلکشن زانو و افزایش فعالیت عضلات چهارسررانی بوده، افزایش می‌یابد.[۳، ۴] شیوع سالانه سندروم درد کشککی رانی در افراد عادی ۲۲/۷ درصد می‌باشد[۳]، به‌طوری که از هر ۱۰۰۰ نفر ۲۲ نفر به این سندروم مبتلا می شوند.[۵] به‌طور کلی میزان شیوع این سندروم در زنان ۲/۲۳ برابر نسبت به مردان بیشتر است و در سنین ۱۸ الی ۳۵ سال ۱۳ درصد شیوع بالاتری دارد.[۶] با گذشت زمان در ۷۴ درصد از بیماران مبتلا به این سندروم محدودیت در فعالیت‌های بدنی یا کناره‌گیری از میادین ورزشی گزارش شده است.[۳، ۷] نکته قابل توجه دیگر این است که سندروم درد کشککی رانی یکی از مهم‌ترین عواملی می‌باشد که در آینده زمینه ابتلاء به استئوآرتریت مفصل زانو را در این افراد فراهم می‌سازد.[۸] در خصوص درمان این سندروم، مطالعاتی انجام شده که می‌توان به گرمادرمانی، سرمادرمانی، تیپینگ کشکک، وسایل ارتوتیک، اصلاح بیومکانیک غیرنرمال، جراحی، حرکات کششی و تمرینات قدرتی اشاره نمود[۹]، اما با این حال تاکنون درمانی قطعی برای این سندروم مشخص نشده است و معمولا ۵۶/۷ درصد بیماران ۵ الی ۸ سال پس از درمان محدودیت عملکردی و درد را گزارش می‌کنند.[۱۰]

سندروم درد کشککی رانی از طریق اختلال مستقیم در سیگنال‌های آوران حسی-حرکتی و متعاقب آن سیگنال‌های ارسالی وابران باعث اختلال کنترل پاسچر[1] می‌شود.[۱۱] کنترل پاسچر بخشی از کنترل حرکتی است و به‌عنوان توانایی کنترل مرکز ثقل در داخل سطح حمایتی تعریف شده است[۱۲] که هدف آن بر قراری ثبات می‌باشد و اغلب توسط تجزیه‌وتحلیل نوسان پاسچر[2] بررسی می‌شود.[۱۳] نوسان پاسچر معمولاً تحت عنوان حرکت مرکز فشار اندازه‌گیری می‌شود، نقطه‌ای که در آن حاصل نیروهای اعمال‌شده بر روی سطح حمایتی اعمال می‌شود.[۱۴] کنترل پاسچر توسط یک سیستم حسی-حرکتی مرکزی پیچیده حفظ می‌شود که اطلاعات مربوط به سیستم‌های وستیبولار[3]، بینایی و حسی-حرکتی را در خود ادغام می‌کند که در آنجا برای برنامه‌ریزی و اجرای دستورات حرکتی مناسب، پردازش می‌شوند.[۱۵، ۱۶] در واقع، هنگامی که کنترل پاسچر مطلوب باشد، نیروهای عضلانی مورد نیاز برای متعادل کردن نیروی گرانش حداقل می‌باشد. بر اساس نتایج مطالعات، در افراد مبتلا به سندروم درد کشککی رانی اختلال در کنترل پاسچر مشاهده شده است؛[۱۷] به‌عنوان مثال، نتایج مطالعات Zeinalzadeh و همکاران[۱۴]، Lee و همکاران[۱۸]، Ojaghi و همکاران[۱۹]، Yalfani و همکاران[۲۰] شواهد و نتایجی را دال بر وجود اختلال در کنترل پاسچر افراد دارای سندروم درد کشککی رانی گزارش نموده‌اند. شایع‌ترین مکانیسم‌های احتمالی گزارش‌شده در اختلال کنترل پاسچر افراد مبتلا به سندروم درد کشککی رانی عبارت‌اند از درد، اختلال در حس عمقی، اختلال عصبی-عضلانی[۱۷] و ضعف عضلات آبداکتور ران به‌ویژه عضله سرینی میانی می‌باشد.[۱۸، ۲۰] بارزترین نشانه در این بیماری درد است[۳] که با فعال شدن رفلکس تغییر یافته و حساسیت سیستم دوک عضلانی گاما[4] از طریق فعال شدن آوران‌های حساس شیمیایی نوع III و IV باعث اختلال حس عمقی می‌شود. اختلال در حس عمقی سبب اختلال در کنترل حرکتی فیدفورواردی و فیدبکی، تغییر سفتی عضلانی و ناکارآمدی سیستم حسی-حرکتی می‌شود؛ به این صورت که تحریک نورون حرکتی آلفا، ثبات رفلکسی مفصلی کاهش و نوسانات پاسچر افزایش می‌یابد؛ در نتیجه درد می‌تواند اثری منفی بر کارکرد سیستم عصبی مرکزی و محیطی داشته باشد.[۲۱] در واقع کنترل پاسچر نیاز به یکپارچه‌سازی ورودی-های حسی دارد و ورودی‌های حسی بر روی اجزای حرکتی مانند قدرت عضله، فعال‌سازی عضلات و الگوهای هم‌انقباضی تأثیر می‌گذارد که اختلال در عملکرد آن‌ها، نهایتا سبب اختلال در کنترل پاسچر می‌شود.[۲۲، ۲۳] علاوه بر آن، نتایج مطالعات انجام‌شده در این حوزه حاکی از آن است که افراد مبتلا به سندروم درد کشککی در مقایسه با افراد سالم، کاهش قدرت عضلانی و تاخیر در فعال‌سازی عضلات ران و اکستنسور زانو دارند.[۱۸، ۲۴، ۲۵] این در حالی است که عضلات ران و زانو به‌ویژه عضلات آبداکتور ران با به حداقل رساندن نوسانات داخلی—خارجی و قدامی—خلفی مرکز جرم بدن طی اغتشاش، نقش مهمی در ثبات پاسچر و راستای اندام تحتانی دارند.[۲۵] تمرینات حسی-حرکتی، شکل خاصی از تمرینات حس عمقی و تعادل است که توسط ولادمیر جاندا ارائه شده است و برای مدیریت درد در بیماران مبتلا به سندرم درد اسکلتی-عضلانی مزمن، اصلاح ایمبالانس عضلانی و برنامه حرکتی صحیح در سطح سیستم عصبی مرکزی طراحی شده است[۲۶] که با ایجاد سازگاری‌های عملکردی سیستم عصبی-عضلانی، تولید مجدد ساختارهای عصبی-عضلانی و کاهش شیوع آسیب‌ها منجر به

[1] Postural Control
[2] Posture Oscillation
[3] Vestibular
[4] Gamma

www.SID.ir

Archive of SID

بهبود حس عمقی، هماهنگی درون‌عضلانی، کنترل تعادل و کاهش نوسانات پاسچر می‌شود.[۲۷، ۲۸] بر اساس رویکرد جاندا پدر علم عدم تعادل عضلانی از دیدگاه نورولوژیک سندروم‌های درد اسکلتی-عضلانی از دستگاه عصبی مرکزی تاثیر می‌پذیرند[۲۶] و با وجود پژوهشات صورت‌پذیرفته در حوزه بیماران با سندروم درد کشککی رانی اغلب مداخلات به درمان عدم تعادل عضلانی و اقدامات محافظه‌کارانه پرداخته‌اند و در تاکید بر دستگاه عصبی مرکزی توجه چندانی نداشته‌اند که علت اصلی عدم تعادل عضلانی می‌باشد و همچنین مطالعه‌ای با عنوان و هدف پژوهش حاضر در این گروه از بیماران انجام نشده است که می‌تواند رویکرد درمانی جامعی برای این گروه از بیماران باشد و هر دو بخش محیطی و مرکزی را متاثر سازد؛ بنابراین محققین در مطالعه حاضر به دنبال پاسخگویی به سوال ذیل هستند:

آیا دوازده هفته تمرینات حسی-حرکتی به کاهش درد، بهبود حس عمقی، قدرت عضلانی و کنترل پاسچر منجر می‌شود؟

مواد و روش‌ها

طرح تحقیق

مطالعه نیمه‌تجربی حاضر یک کارآزمایی بالینی تصادفی کنترل‌شده یک-سوکور می‌باشد (مسئول آزمایشگاه و ۳ نفر از متخصصین آزمایشگاه) که شامل مردان مبتلا به سندروم درد کشککی رانی است. روند گزینش بیماران توسط گروه تحقیق از ۱۰ فروردین ماه سال ۱۳۹۸ تا ۱۷ خرداد از ساکنین شهر همدان که به کلینیک‌های ارتوپدی مراجعه کرده بودند با تشخیص و تایید متخصص ارتوپد زانو انجام شد. گروه‌های تخصیص‌داده‌شده برای این مطالعه به دو دسته تقسیم شدند که شامل گروه تمرین‌درمانی (۱۶ نفر) و گروه کنترل (۱۶ نفر) بودند. تمامی آزمایشات طی دو مرحله قبل و بعد از مداخله در آزمایشگاه توانبخشی ورزشی توسط مسئول و متخصصین آزمایشگاه توانبخشی دانشگاه بوعلی‌سینا انجام شد. قبل از ورود بیماران به آزمایشگاه، محقق در مورد روند مطالعه حاضر نکات اصلی را در اختیار بیمار قرار داد. پس از آنکه تمامی بیماران از روند مطالعه مطلع گشتند، با امضا فرم رضایت‌نامه آگاهانه وارد مطالعه حاضر شدند. همچنین لازم به ذکر است که این پروژه توسط کمیته ملی اخلاق در پژوهشات زیست‌پزشکی (IR.BASU.1398.001) تأیید و ثبت شد و مطابق با اعلامیه هلسینکی ۲۰۰۸ انجام شد.

جامعه آماری

جامعه آماری مطالعه حاضر شامل بیماران مبتلا به سندروم درد کشککی رانی در دامنه سنی ۱۸ الی ۳۵ سال می‌باشد. برای غربالگری بیماران از تست پایین آمدن پله (ICC:0.94) استفاده شد.[۳۸] جهت برآورد حجم نمونه از نرم‌افزار جی-پاور ۱.۳ (Universität Kiel, Germany) نسخه ۲۱ استفاده شد که مقادیر اعمال‌شده در نرم‌افزار مطابق با مطالعه پیشین می‌باشد (0.80=توان، 0.25=اندازه اثر، α=0.05).[۲۹] حجم نمونه حاصله شامل ۳۲ نفر (تجربی: ۱۶ نفر، کنترل: ۱۶ نفر) بیماران مبتلا به سندروم درد کشککی رانی است که مطابق معیارهای ورود و خروج مجاز به شرکت در مطالعه کنونی شدند. معیارهای ورود شامل وجود درد بیش از ۶ هفته در اطراف مفصل کشککی رانی و یا در قسمت قدامی یا خلفی کشکک که حداقل با یکی از فعالیت‌های نشستن طولانی‌مدت، زانو زدن و دویدن شدت درد افزایش یابد؛[۳۰، ۳۱] و معیارهای خروج شامل آسیب و درد ران، ستون فقرات کمری، سایر ساختارهای مفصل زانو مانند تاندون کشککی، سابقه جراحی، اختلالات نورولوژیکی، ناپایداری مفصل کشککی رانی، افیوژن مفصل زانو، استفاده از فیزیوتراپی برای درمان زانو درد در سال گذشته و یا در صورت استفاده هفتگی از داروهای ضدالتهاب بود.[۳۰، ۳۱، ۳۲] پس از اتمام آزمایشات تمامی بیماران بر اساس سن، قد، وزن، شاخص BMI، درد، حس عمقی، قدرت و کنترل پاسچر همگن شدند و توسط نرم‌افزار Random Number Generator تصادفی‌سازی شده و سپس بر اساس پنهان‌سازی تخصیص به روش SNOSE به یکی از دو گروه تمرین‌درمانی و کنترل تقسیم شدند.

ارزیابی

آزمایشات در پنج مرحله انجام شد. تمامی متغیرها در دو مرحله قبل و بعد از دوازده هفته مداخله درمانی ارزیابی شدند.

مرحله اول، مربوط به اطلاعات دموگرافیک بود (سن، قد، وزن، شاخص BMI). اندازه‌گیری شاخص‌های دموگرافیک قد، وزن و شاخص BMI بیماران با استفاده از ترازو دیجیتالی انجام شد و مقادیر آن ثبت گردید.

مرحله دوم، مربوط به اندازه‌گیری شدت درد بود که از بیمار خواسته شد شدت درد خود را طی فعالیت‌های روزانه نشان دهد. برای اندازه‌گیری شدت درد از مقیاس آنالوگ بصری ۱۰ سانتی‌متری (ICC=0.91) استفاده شد[۳۳]؛ بدین‌صورت که عدد ۰ به‌عنوان کمترین درد و عدد ۱۰ بیش‌ترین درد می‌باشد، عدد ۱ تا ۳ "درد خفیف"، عدد ۴ تا ۶ "درد متوسط" و عدد ۷ تا ۱۰ "درد شدید" را بیان می‌کند.[۳۴] پایایی این مقیاس برای بیماران با سندروم درد کشککی رانی ۷۷٪ تا ۷۹٪ گزارش شده است.[۳۵]

مرحله سوم، مربوط به ارزیابی حس عمقی است که با گونیامتر ساخت ایران انجام شد. روایی این وسیله ارزیابی ۰/۹۷ و پایایی آن ۰/۸۷ و پایایی ثابت زمانی ۰/۸۲ گزارش شده است.[۳۶] ارزیابی حس عمقی در دو زاویه ۲۰ و ۶۰ درجه انجام

www.SID.ir

Archive of SID

شد که مبنای انتخاب و ارزیابی حس عمقی در این زاویه‌ها به شرح ذیل می‌باشد:[۳۷، ۳۸]

در زاویه فلکشن ۲۰ درجه زانو، قسمت پایینی کشکک با قسمت فوقانی کندیل ران تماس دارد، به‌طوری که هرگونه نقص حس عمقی در این زاویه ممکن است مربوط به ترکینگ[1] غیرنرمال کشکک باشد که یکی از عوامل اصلی در علائم سندروم درد کشککی رانی می‌باشد. فلکشن ۶۰ درجه زانو به‌عنوان زاویه‌ای کلیدی مرتبط با آسیب سندروم درد کشککی رانی است و اهمیت این زاویه توسط تجزیه‌وتحلیل حرکت عملکردی تأکید شده است و در نهایت اینکه اکثر فعالیت‌های روزمره در فلکشن زانو ۲۰ الی ۶۰ درجه انجام می‌شود. روش انجام آزمایش بدین‌صورت بود که بیمار بر روی میز معاینه نشسته و زانوی مبتلا در فلکشن ۹۰ درجه قرار داشت (وضعیت استراحت). بازوی ثابت گونیامتر بر محور استخوان ران و بازوی متحرک بر روی محور استخوان درشت‌نی قرار داده شد. سپس اندام مبتلا به‌صورت غیرفعال توسط آزمونگر به زوایای مورد هدف حرکت داده می‌شد و ۱۰ ثانیه در آن زاویه اندام نگه داشته می‌شد. در این هنگام، از بیماران خواسته شد که زاویه مورد هدف را ببینند و آن را به‌خاطر بسپارند، سپس اندام به‌صورت غیرفعال به حالت اولیه فلکشن ۹۰ درجه بازگردید. پس از یک توقف ۵ ثانیه‌ای، بیمار با چشمان بسته از طریق انقباض فعال اندام مبتلا را به زاویه هدف حرکت می‌داد. به بیماران آموزش داده شد که وقتی به زاویه مورد نظر رسیدند، بگویند "رسیدم" که آزمونگر مطلع شود. در این هنگام زاویه مورد هدف توسط آزمونگر دیگر مشاهده و ثبت گردید و هیچ‌گونه قرائت عدد انجام نشد (برای پیشگیری از آگاهی بیمار و ایجاد سوگیری). لازم به ذکر است که بعد از رسیدن به زاویه هدف و مطلع کردن آزمونگر امکان تصیح زاویه با حرکت دادن مجدد اندام وجود نداشت. این آزمون ۶ بار انجام شد و خطای مطلق میانگین حاصل از این ۶ تلاش محاسبه و ثبت گردید.[۳۷]

مرحله چهارم، مربوط به اندازه‌گیری کنترل پاسچر ایستا می‌باشد. برای اندازه‌گیری کنترل پاسچر از دستگاه بایودکس[2] مدل BALANCE SYSTEM SD ساخت کمپانی Biodex کشور آمریکا (ICC=0.95) استفاده شد.[۳۹] این دستگاه نتیجه انحرافات مرکز فشار را در سه سطح داخلی-خارجی، قدامی-خلفی و شاخص کلی ارائه می‌داد؛ بدین‌صورت که مقادیر بالاتر نشان‌دهنده کنترل پاسچر ضعیف‌تر است. قبل از اینکه بیمار بر روی صفحه قرار گیرد، دستگاه بایودکس توسط متخصص کالیبره می‌شد. سپس با راهنمایی آزمونگر بیمار با پای برهنه بر روی قسمت مشخص‌شده ایستاده و بازوها به‌صورت آویزان در کنار بدن قرار می‌گرفت. لازم به ذکر است که آزمایش با چشمان بسته و ایستادن دو پا در سطح سخت انجام شد و مدت‌زمان اجرای آزمایش مطابق با مطالعه پیشین ۳۰ ثانیه در نظر گرفته شد.[۴۰]

مرحله پنجم، مربوط به اندازه‌گیری قدرت می‌باشد. جهت پیشگیری از خستگی و تاثیر آن بر عملکرد سایر متغیرها ارزیابی قدرت در مرحله آخر انجام شد. برای اندازه‌گیری قدرت از دینامومتر[3] دستی نیکولاس مدل ۰۱۱۶۳ شرکت Lafayette Instrument ساخت کشور انگلیس (ICC=0.89-0.94) استفاده شد.[۴۱] کالیبراسیون[4] دینامومتر قبل از مطالعه با قرار دادن وزنه مشخصی بر روی دینامومتر و مقایسه با وزنه نشان داده‌شده توسط آن تایید گردید.[۴۲] قبل از آزمایش اصلی به منظور آشنایی با آزمون بیماران دو انقباض زیربیشینه را انجام دادند.[۴۳] در آزمایش عضله چهارسررانی بیمار بر روی میز معاینه می‌نشست، به‌طوری که ران و زانو در فلکشن ۹۰ درجه باشد[۴۴، ۲۵] و دست‌ها به‌صورت ضربدری بر روی قفسه سینه نگه داشته شود، سپس آزمونگر دینامومتر را در قسمت قدامی و بین دو قوزک قرار می‌داد و بیمار حداکثر انقباض ایزومتریک را اجرا می‌کرد.[۲۵] برای ارزیابی قدرت عضله آبداکتورهای ران[5] بیمار به‌صورت خوابیده یک‌طرفه قرار می‌گرفت، به‌طوری که اندام مبتلا رو به بالا و در حالت خنثی قرار گیرد. سپس آزمونگر دینامومتر را بر روی قسمت خارجی کندیل ران قرار می‌داد و بیمار حداکثر انقباض ایزومتریک را اجرا می‌کرد.[۲۵] هر انقباض برای ۵ ثانیه حفظ شد و هر آزمایش ۳ بار تکرار شد و میانگین آن ثبت گردید و زمان استراحت بین هر تلاش ۲ دقیقه در نظر گرفته شد.[۴۳] همچنین طی تمامی آزمایشات تشویق کلامی از سوی آزمونگر ارائه می‌شد تا حداکثر انقباض تا آستانه درد اعمال شود، در نهایت مقادیر نمایان در صفحه دینامومتر توسط آزمونگر دیگر مشاهده و ثبت گردید (برای پیشگیری از آگاهی بیمار و ایجاد سوگیری).

تمرینات حسی-حرکتی

تمرینات حسی-حرکتی به مدت دوازده هفته ۳ بار در هفته و هر جلسه به مدت ۱ ساعت (۵ دقیقه گرم کردن+۵۰ دقیقه اجرای تمرینات+۵ دقیقه سرد کردن) برای گروه تجربی انجام شد. گروه کنترل طی دوازده هفته تحت هیچ‌گونه برنامه درمانی قرار نگرفتند و از داروهای ضددرد استفاده نکردند. تمرین حسی-حرکتی بر اساس پروتکل پایه مطالعه پیشین انتخاب شد[۲۶] و تمامی حرکات طراحی‌شده از مطالعات و منابع معتبری استخراج گردید. این پروتکل درمانی که توسط دکتر

[1] Tracking
[2] Biodex
[3] Dynamometer
[4] Calibration
[5] Abductor Hip

www.SID.ir

Archive of SID

ولادمیر جاندا طراحی شده است، سه مرحله استاتیک، داینامیک و عملکردی را دربرمی‌گرفت و توسط به چالش کشیدن وضعیت بدنی، مرکز ثقل و سطح اتکا پیشرفت می‌کرد.[۲۶، ۲۷، ۲۸] قبل از انجام هر تمرین متخصص توانبخشی ورزشی نحوه اجرای صحیح حرکت را به‌صورت تئوری و عملی به بیمار آموزش می‌داد و سپس بیماران تمرین مد نظر را انجام می‌دادند. مدت هر تمرین ۵ الی ۲۰ ثانیه است؛ تعداد تکرارها برای تمرینات سخت ۵ و برای تمرینات آسان تا ۲۰ تکرار بود.[۲۶] جدول ۴ پروتکل درمانی را نشان می‌دهد.

تجزیه‌وتحلیل آماری

برای تجزیه‌وتحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد و سطح معناداری و سطح اطمینان برای تجزیه‌وتحلیل تمامی داده‌ها به‌ترتیب ۰/۵ و ۹۵٪ در نظر گرفته شد. جهت اطمینان از نرمال بودن داده‌های مربوط به متغیرها و اطلاعات دموگرافیک از آزمون شاپیرو-ویلک و همگنی واریانس‌ها از آزمون لون و جهت بررسی اثر متقابل زمان (قبل و بعد از مداخله) بر گروه تجربی و کنترل از روش آماری کوواریانس (ANCOVA) استفاده شد.

نتایج

در مطالعه حاضر ۳۲ (۱۶ نفر گروه تجربی، ۱۶ نفر گروه کنترل) بیمار مبتلا به سندروم درد کشککی رانی با میانگین سنی ۲۵/۳۰±۲/۱۳، میانگین قد ۱۷۴/۱۶±۳/۹۶، میانگین وزن ۷۳/۸۶±۶/۰۲ و میانگین شاخص BMI ۲۴/۳۵±۱/۴۹ به‌طور داوطلبانه و با امضای رضایت‌نامه آگاهانه در این مطالعه شرکت کردند. جدول ۱ و جدول ۲ توزیع مشخصات دموگرافیک بیماران و متغیرهای مطالعه در دو گروه را نشان می‌دهد که از نظر آماری نرمال بودند (P=>۰/۰۵)؛ بدین‌ترتیب جهت بررسی فرضیه‌ها از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. جدول ۳ نتایج تجزیه‌وتحلیل آزمون کوواریانس (ANCOVA) را نشان می‌دهد. نتایج تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که دوازده هفته تمرینات حسی-حرکتی با اثر متقابل زمان بر گروه به‌طور معناداری بر کاهش درد (P=۰/۰۰۱)، بهبود حس عمقی در زاویه ۲۰ درجه (P=۰/۰۰۱)، بهبود حس عمقی در زاویه ۶۰ درجه (P=۰/۰۰۱)، بهبود قدرت عضلات چهارسرانی (P=۰/۰۰۲)، بهبود قدرت عضلات آبداکتور ران (P=۰/۰۰۱)، بهبود شاخص داخلی-خارجی (P=۰/۰۰۱)، شاخص قدامی-خلفی (P=۰/۰۰۲) و ثبات کلی (P=۰/۰۰۱) اثربخش بوده است.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک بیماران و نتیجه آزمون شاپیرو-ویلک

متغیر	گروه تجربی	گروه کنترل	سطح معناداری
سن	۲۵/۲±۶۰/ ۳۵	۲۵/۰۰±۱/۹۳	۰/۱۸۱
قد	۱۷۳/۴۰±۳/۸۱	۱۷۴/۹۳±۴/۰۹	۰/۰۶۳
وزن	۷۳/۴۰±۵/۷۶	۷۴/۳۳±۶/۴۳	۰/۲۹۶
BMI	۲۴/۴۴±۱/۶۷	۲۴/۲۶±۱/۳۴	۰/۸۷۱

جدول ۲. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای توزیع نرمال بودن داده‌های متغیرهای مطالعه

متغیر	گروه تجربی				گروه کنترل			
	پیش‌آزمون میانگین±انحراف معیار	پس‌آزمون میانگین±انحراف معیار	پیش-آزمون P	پس-آزمون P	پیش‌آزمون میانگین±انحراف معیار	پس‌آزمون میانگین±انحراف معیار	پیش-آزمون P	پس-آزمون P
درد	۶/۰۰±۱/۱۳	۲/۶۶±۱/۱۷	۰/۱۴۶	۰/۱۳۳	۷/۰۰±۱/۸۵	۶/۵۳±۱/۳۵	۰/۴۴۵	۰/۶۲
حس عمقی ۲۰ درجه	-۱/۴۶±۴/۵۰	۰/۶۶±۱/۲۹	۰/۵۴	۰/۸۹	۳/۵۳±۲/۵۸	۵/۶۰±۱/۶۳	۰/۰۹	۰/۱۱۶
حس عمقی ۶۰ درجه	۱/۶۶±۳/۸۸	۰/۸۶ ±۲/۳۸	۰/۲۰	۰/۱۸	۲/۶۰±۳/۳۷	۳/۸۰±۲/۱۱	۰/۱۲	۰/۶۹
قدرت عضلانی چهارسرانی	۳۷/۵۵±۱۰/۴۴	۴۳/۱۲±۱۰/۸۱	۰/۲۹۸	۰/۴۶۴	۳۵/۸۳±۹/۶۷	۳۳/۴۱±۸/۷۵	۰/۲۳۶	۰/۶۴۲
قدرت عضلات آبداکتور ران	۳۱/۰۱±۵/۱۷	۳۸/۶۸±۵/۶۷	۰/۵۷۶	۰/۵۰	۳۲/۰۸±۷/۴۱	۲۹/۴۸±۳/۹۲	۰/۸۶۹	۰/۵۱۸
شاخص قدامی-خلفی	۱/۳۷±۰/۱۶	۱/۱۳±۰/۱۴	۰/۲۲	۰/۱۰۲	۱/۳۴±۰/۲۳	۱/۳۹±۰/۲۰	۰/۵۹	۰/۵۰۵
شاخص داخلی-خارجی	۱/۶۲±۰/۲۴	۱/۲۵±۰/۲۶	۰/۳۵۲	۰/۱۰۵	۱/۴۱±۰/۱۷	۱/۵۲±۰/۲۲	۰/۳۴۷	۰/۶۸۰
ثبات کلی	۱/۶۵±۰/۳۲	۱/۳۰±۰/۲۰	۰/۵۵	۰/۱۵۴	۱/۳۰±۰/۳۶	۱/۴۶±۰/۲۷	۰/۵۸۱	۰/۱۷۶

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. نتیجه آزمون کوواریانس (ANCOVA)

متغیر	F	power	Eta	P-value
درد	۸۰/۵۸۰	۱	۰/۷۴۹	*۰/۰۰۱
حس عمقی ۲۰ درجه	۵۹/۰۴۷	۱	۰/۶۸۶	*۰/۰۰۱
حس عمقی ۶۰ درجه	۱۲/۲۰۷	۰/۹۲۰	۰/۳۱۱	*۰/۰۰۲
قدرت عضلانی چهارسرانی	۷۹/۱۷۸	۱	۰/۷۴۶	*۰/۰۰۱
قدرت عضلات آبداکتور ران	۴۷/۶۵۰	۱	۰/۶۳۸	*۰/۰۰۱
شاخص قدامی-خلفی	۳۵/۳۷۸	۱	۰/۵۶۷	*۰/۰۰۲
شاخص داخلی-خارجی	۲۶/۵۷۱	۰/۹۹۹	۰/۴۹۶	*۰/۰۰۱
ثبات کلی	۱۵/۷۴۷	۰/۹۶۹	۰/۳۶۸	*۰/۰۰۱

تصویر ۱. اجرای پروتکل درمانی

جدول ۴. پروتکل تمرینات حسی-حرکتی[۲۶، ۲۷، ۲۸، ۵۵، ۵۷، ۶۱، ۶۳، ۶۴]

مرحله	تمرین
استاتیک (هفته ۱ الی ۴)	گرم کردن ایستادن بر روی دو پا (رومبرگ) در سطح سخت با چشمان باز (با و بدون اعمال اغتشاش) ایستادن بر روی دو پا در سطح نرم (رومبرگ) با چشمان بسته (با و بدون اعمال اغتشاش) ایستادن مارشینگ با چشمان باز در سطح سخت (با و بدون اعمال اغتشاش) ایستادن مارشینگ با چشمان باز در سطح نرم (با و بدون اعمال اغتشاش) ایستادن تاندوم در سطح سخت با چشمان باز (با و بدون اعمال اغتشاش) ایستادن تاندوم در سطح نرم با چشمان بسته (با و بدون اعمال اغتشاش) مینی‌اسکات ایستا در سطح سخت با چشمان باز (با و بدون اعمال اغتشاش) مینی‌اسکات ایستا در سطح نرم با چشمان بسته (با و بدون اعمال اغتشاش) سرد کردن
داینامیک (هفته ۵ الی ۸)	گرم کردن نیم گام در سطح ناپایدار شوت زدن در مقابل ترابند در سطح نرم در جهت داخلی، خارجی، خلفی، قدامی ایستادن بر روی یک پا در سطح سخت با گرفتن و پرتاب توپ ایستادن بر روی یک پا در سطح نرم با گرفتن و پرتاب توپ

www.SID.ir

Archive of SID

	لانج به سمت جلو در یک موقعیت ثابت (پیشرفت: اضافه کردن باند مقاومتی) لانج به پهلو در یک موقعیت ثابت (پیشرفت: اضافه کردن باند مقاومتی) ایستادن مارشینگ تک‌پا بر سطح سخت در مقابل تراباند ایستادن مارشینگ تک‌پا بر سطح نرم در مقابل تراباند سرد کردن
عملکردی (هفته ۹ الی ۱۲)	گرم کردن راه رفتن به سمت عقب با چشمان باز اسکات پشت به دیوار جفت پا اسکات در سطح ناپایدار جفت پا لانج به سمت جلو با وزنه بالا رفتن و پایین آمدن از پله (جلو و عقب) بالا رفتن و پایین آمدن از پله (جانب) جهش تک‌پا در صفحه فرونتال در برابر تراباند جهش تک‌پا در صفحه فرونتال در برابر تراباند همراه با گرفتن و پرتاب توپ سرد کردن

بحث

هدف از مطالعه حاضر اثربخشی دوازده هفته تمرینات حسی-حرکتی بر درد، حس عمقی، قدرت و کنترل پاسچر در افراد مبتلا به سندروم درد کشککی رانی می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تمرینات حسی-حرکتی باعث کاهش درد، بهبود حس عمقی، قدرت عضلات چهارسررانی، آبداکتور ران و کنترل پاسچر در افراد با سندروم درد کشککی رانی می‌شود که هر دو فرضیه مطالعه حاضر را حمایت می‌کند. اغلب پژوهشگران و درمانگران از پروتکل‌های درمانی سنتی مانند تمرینات قدرتی و تقویتی در جهت درمان و بهبود علائم بالینی استفاده کرده‌اند که صرفا به درمان درد پرداخته‌اند[۴۵]؛ در همین راستا، نتایج مطالعات پیشین مبین این نکته است که تمرینات حسی-حرکتی یک پروتکل درمانی جامع جهت توانبخشی دستگاه اسکلتی-عضلانی با اولویت بهبود عملکرد دستگاه عصبی است که بیش از تمرینات تقویتی، تعادل، قدرت و حس عمقی را بهبود می‌بخشد.[۲۶] تحلیل داده‌ها قبل از مداخله درمانی نشان می‌دهد که نوسانات پاسچر در قسمت داخلی-خارجی نسبت به نوسانات قدامی-خلفی بیشتر است که با مطالعه یلفانی و همکاران[۲۰]، Zeinalzadeh و همکاران[۱۷]، Carvalho و همکاران[۲۵] همخوانی دارد و با مطالعه Negahban و همکاران[۴۶] همخوانی ندارد که دلیل این ناهمخوانی می‌تواند به‌خاطر خستگی القایی باشد. دلیل این افزایش نوسان در قسمت داخلی-خارجی می‌تواند به خاطر کاهش چشمگیر قدرت در عضلات آبداکتور ران به‌ویژه عضله سرینی میانی باشد که بازوی گشتاوری[1] آن نسبت به سایر عضلات اندام تحتانی در جهت کنترل حرکات صفحه فرونتال[2] طویل‌تر است[۴۷] که همبستگی عضلات آبداکتور ران با نوسان پاسچر در قسمت داخلی-خارجی در مطالعه Carvalho و همکاران[۲۵] گزارش شده است. از دیگر دلایل احتمالی می‌توان به مکانیسم جبرانی Load/Unload اشاره کرد که با انتقال مداوم وزن بین پاها به افزایش نوسانات در قسمت داخلی-خارجی منجر می‌گردد.[۲۰] بر اساس نتایج تجزیه‌و-تحلیل داده‌ها کنترل پاسچر پس از دوازده هفته تمرینات حسی-حرکتی بهبود یافت که فرضیه اول مطالعه حاضر را حمایت می‌کند و با مطالعه Ahmed و همکاران[۳۵]، McCaskey و همکاران[۵۳] همخوانی دارد و با مطالعه Zemková و همکاران[۴۸] همخوانی ندارد که دلیل این ناهمخوانی می‌تواند به‌خاطر مدت‌زمان اندک مداخله (۳ هفته) و سالم بودن افراد باشد. اثربخش بودن تمرین‌درمانی می‌تواند به دلیل بهبود متغیرهای وابسته که عامل اختلال در کنترل پاسچر هستند، باشد؛ همچنین یکپارچگی حسی-حرکتی ایجادشده در اثر تمرینات می‌تواند عامل بسیار مهمی در بهبود کنترل پاسچر در این گروه از بیماران باشد که در ادامه بحث به تشریح آن خواهیم پرداخت. نتیجه تجزیه‌و-تحلیل داده‌ها نشان‌دهنده این است که شدت درد بیماران پس از دوازده هفته تمرینات حسی-حرکتی کاهش یافته است که با مطالعه McCaskey و همکاران[۴۹]، Ahmed و همکاران[۲۷]، Hwa همخوانی دارد و با مطالعه McCaskey و همکاران[۵۰] همخوانی ندارد که دلیل این ناهمخوانی می‌تواند به‌خاطر مدت‌زمان اندک مداخله باشد (۴ هفته). کاهش درد می‌تواند بر اثر تعادل عضلانی ایجادشده متعاقب تمرینات حسی-حرکتی در عضلات پهن خارجی و پهن داخلی باشد که منجر به قرارگیری موقعیت طبیعی

[1] Arm Moment

[2] Frontal Plane

www.SID.ir

Archive of SID

کشکک درون شیار کندیل ران شده و در نتیجه به تسکین درد و بهبود کنترل عصبی-عضلانی منجر شود.[۵۱] توانایی انتخاب یک استراتژی کنترل پاسچر مناسب منعکس‌کننده فرآیندهای حسی-حرکتی پیچیده و یکپارچه است. یکپارچگی حسی-حرکتی فرآیندی است که به موجب آن ورودی حسی توسط سیستم عصبی مرکزی ادغام شده و برای کمک به اجرای برنامه حرکتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و کاهش یکپارچگی در این سیستم سبب اختلال در کنترل پاسچر می‌شود.[۵۲] به عبارتی دیگر، جهت برقراری کنترل پاسچر ارتباط متقابل و پیچیده میان درون‌داده‌های حسی و پاسخ‌های حرکتی مناسب همچون وجود کنترل سیستم حرکتی مناسب و قدرت عضلانی کارآمد مناسب لازم است.[۵۳] یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که پس از دوازده هفته تمرینات حسی-حرکتی بهبود حس عمقی در بیماران حاصل شد که فرضیه دوم را حمایت می‌کند و با مطالعه Ahmed و همکاران[۲۷]، Ahmad و همکاران[۲۸] همخوانی دارد و با مطالعه Tsauo و همکاران[۵۴] همخوانی ندارد که دلیل این ناهمخوانی می‌تواند نحوه برنامه تمرینی تجویزشده باشد. دلیل این بهبودی می‌تواند بر اثر تحریک اطلاعات آوران حسی از مفصل باشد که به افزایش ورودی‌های حسی از گیرنده‌های مفصلی منجر شده[۴۹] و سبب بهبودی حس عمقی، ثبات مفاصل، کنترل حرکتی و پیام وابران[۱] مناسب می‌شود که این عمل به نوبه خود باعث بهبود کیفیت کنترل پاسچر و ثبات رفلکسی عضلانی شده و همچنین ممکن است درد اسکلتی-عضلانی را نیز کاهش دهد.[۵۵] در هر یک از تمرینات حسی-حرکتی ثبات عضلانی رفلکسی و خودکار از طریق پاسچرهای مختلف بدن و پایه حمایتی که مرکز ثقل را برای حفظ پاسچر به چالش می‌کشد، بهبود می‌یابد. ثبات عضلانی رفلکسی در سطح نیمه‌هوشیار سیستم حسی خودکار به پاسخ‌های حرکتی برای کنترل پاسچر اشاره دارد که در سطح زیرقشری و مخچه که مسئول توازن، عکس-العمل‌های وضعیتی خودکار، عکس‌العمل‌های تصحیح‌شده و تعادل است سازماندهی می‌شوند و سه استراتژی مچ پا، ران و گام برداشتن را فعال می‌کند تا کنترل پاسچر را بازیابی نماید.[۲۶] با این حال، به نظر می‌رسد دنبال بهبودی حس عمقی کنترل حرکتی فیدبکی، فیدفورواردی و تنظیم سفتی عضلانی بهبود می‌یابد که در نتیجه به ثبات مفصلی، هماهنگی و کنترل پاسچر منجر می‌شود. بهبود در تنظیم سفتی عضله با افزایش سطح فعال شدن عضله ارتباط مستقیمی دارد؛ عضلات سفت‌تر دارای مقاومت بیشتری در برابر کشش و تون بیشتری هستند و عامل بازدارنده داینامیک موثری در برابر جابه‌جایی مفصل و کنترل پاسچر می باشند[۵۷، ۵۸] و همچنین به تنظیم تنشن عضلانی[۲] منجر می‌گردد.[۵۸، ۵۹] تنظیم تون/تنشن عضلات شامل نورون حرکتی گاما و سیستم عصبی محیطی و مرکزی است که برای تغییر حساسیت دوک عضله و اعصاب حرکتی آلفا جهت افزایش تون عضلات عمل می‌کنند. افزایش تنشن عضلانی ارتباط مستقیمی با سفتی مفصل دارد و می‌تواند منجر به استحکام بیشتر مفصل در زمان اختلال در مفصل شود[۶۰]؛ بدین‌صورت که افزایش تنشن عضلانی و سیگنال‌های حرکتی[۳] به دوک های عضلانی سبب بالا رفتن حساسیت کششی و کاهش تاخیر رفلکسی می‌شود و سفتی عضله را تعدیل می‌کند. سفتی و حساسیت کششی افزایش‌یافته به‌واسطه فراهم نمودن فیدبک حسی بیشتر و افزودن رفلکس کششی بر حرکات نزولی قابلیت واکنشی عضله را بهبود بخشیده و سفتی عضلانی را نیز تعدیل می‌کند[۶۱، ۵۷]؛ بنابراین نتایج حاصل از این تمرینات تاخیر الکترومکانیکی[۴] عضلات پاسچرال را کاهش داده و فعالیت‌های رفلکسی افزایش می‌یابد.[۵۷] این افزایش تون و سفتی عضلانی احتمالاً نقش مهمی در ثبات مفصل دارد و به‌عنوان اولین مکانیسم حفاظتی در برابر نیروهای ناهنجار که به مفصل اعمال می‌شود، عمل می‌کنند[۶۰]؛ در نتیجه از طریق تمرین حسی-حرکتی، افراد یاد می‌گیرند که چگونه تنشن عضلانی را تنظیم کنند تا بتوانند حرکت یا موقعیت خاصی ایجاد کنند و یکپارچه‌سازی حسی را بهبود بخشند.[۶۲] نتیجه تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که در قدرت عضلات چهارسرانی و آبداکتور ران بهبودی حاصل شده است که از فرضیه دوم حمایت می‌کند و با مطالعات Ahmed و همکاران[۲۷]، Moutzouri و همکاران همخوانی دارد[۶۳]، و با مطالعه Bruhn و همکاران[۵۸] همخوانی ندارد که دلیل آن می‌تواند به‌خاطر سالم بودن افراد باشد. دلیل اثربخشی تمرینات در قدرت عضلانی می‌تواند به‌خاطر چندین عامل باشد: عامل اول می‌تواند به دلیل سازگاری ایجادشده در سیستم عصبی مرکزی باشد، بدین شرح که یادگیری و تطبیق الگوی تحریک افزایش یافته و نهایتا به افزایش حداکثر انقباض ارادی منجر شود.[۲۷] عامل دوم، افزایش ورودی حسی در مورد موقعیت مفصل و تغییر در طول و تنش عضلات در سیستم عصبی مرکزی است که به نوبه خود باعث بهبود توانایی سیستم عصبی در ایجاد الگوی به‌کارگیری سریع و بهینه عضلات، افزایش تعداد واحدهای حرکتی فعال و افزایش هماهنگی بین گروهی و درون‌گروهی عضلانی می‌شود و به افزایش توانایی تولید نیرو منجر می-

[1] Efferent
[2] Tension Muscle
[3] Signals Motor
[4] Electromechanical Delay

www.SID.ir

Archive of SID

شود.[۶۴، ۵۸] عامل سوم، کاهش درد و بعد سایولوژیکی[1] بیماران می‌باشد.[۶۵] در بعد سایکولوژی بیماران مبتلا به آسیب‌های اسکلتی-عضلانی به‌خاطر ترس از درد، ضعف عمومی و ناتوانی در انجام موفق و آگاهانه حرکت تمایلی برای فعال‌سازی عضله ندارند، در این صورت فعالیت فیزیکی بیمار کاهش می‌یابد که در نهایت به دلیل عدم استفاده عضلات آتروفی[2] منجر می‌گردد.[۶۶] عامل چهارم، به‌واسطه تمرینات ثبات داینامیک می‌توان انقباض سریع عضلانی، ترتیب و درجه سینرژیستی انقباض را بهبود بخشید و نهایتا قدرت عضلانی بهبود می‌یابد؛ در نتیجه تحریک سیستم عصبی مرکزی کلید افزایش اولیه قدرت است، به‌ویژه زمانی که هماهنگی و ثبات مد نظر باشد.[۶۱] به‌طور کلی، موفقیت‌آمیز بودن تمرینات حسی-حرکتی، به‌دلیل فعالیت‌هایی است که سه سطح کنترل حرکتی را دربرمی‌گیرد. سطح اول، پاسخ-های تثبیت‌کننده رفلکسی مفصل است که می‌تواند با فعالیت‌هایی که بر تغییرات ناگهانی در موقعیت مفصل متمرکز شده و کنترل عصب عضلانی رفلکسی را تحریک می‌کند، بهبود یابد. سطح دوم، عملکرد حرکتی در سطح ساقه مغز است که می‌تواند با انجام تعادل و فعالیت‌های پاسچر با و بدون ورودی بینایی بهبود یابد. سطح سوم، کنترل حرکتی در سطح مغزی است که می‌تواند با انجام فعالیت‌های تغییر مکان مجدد بهبود یابد.[۶۴] به‌طور کلی، تمرینات حسی‌حرکتی با تسهیل آوران‌های غیرفعالی که تاثیر بسزایی بر کنترل پاسچر دارند و از طریق مسیرهای نخاعی-مخچه‌ای، نخاعی-تالاموسی، دهلیزی-نخاعی، دهلیزی-مخچه‌ای مراکز بالاتر ساختارهای زیرقشری را تحت تاثیر قرار می‌دهد و اطلاعات تنظیمی کلیدی برای کنترل پاسچر فراهم نموده و بر ثبات آن تاثیر می‌گذارد.[۶۱، ۶۴] از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر، پایین بودن حجم نمونه بیماران با شدت درد بالا، عدم وجود جنس مونث در هر یک از گروه‌ها و عدم کنترل بر شرایط روانی شرکت‌کنندگان بوده که هر یک می-تواند نتایج را تحت تأثیر قرار دهد.

نتیجه‌گیری

نتیجه مطالعه حاضر مبین این است که دوازده هفته تمرینات حسی-حرکتی به‌طور معناداری به کاهش درد، بهبود حس عمقی، افزایش قدرت و کنترل پاسچر در افراد با سندروم درد کشککی رانی منجر می‌شود. اثربخشی پروتکل درمانی بر کاهش نوسانات پاسچر می‌تواند به دلیل کاهش درد، بهبود حس عمقی، قدرت عضلانی و یکپارچگی ایجادشده در سیستم حسی-حرکتی باشد. رویکرد یکپارچگی حسی-حرکتی باعث بهبود در کارکرد سیستم عصبی مرکزی در پردازش و یکپارچگی اطلاعاتی می‌شود که گیرنده‌های حسی از محیط دریافت کرده‌اند و موجب بهبود در رشد حرکتی و مؤلفه‌های کنترل پاسچر خواهد شد؛ در نتیجه به نظر می‌رسد که می‌توان از تمرینات حسی-حرکتی به‌عنوان یک پروتکل درمانی جامع در بهبود اختلالات متعددی در بیماران با سندروم درد کشککی رانی بهره جست. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده در این زمینه از الکترومایوگرافی جهت ارزیابی فعالیت عضلانی و کنترل عصبی-عضلانی فیدفورواردی و فیدبکی در حین ارزیابی کنترل پاسچر طی فعالیت‌های مختلف استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر مستخرج از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد آقای محمدرضا احمدی به راهنمایی دکتر علی یلفانی و مشاور خانم دکتر فرزانه گندمی می‌باشد. محققین از تمامی شرکت‌کنندگان در این پژوهش به‌خاطر همکاری با گروه تحقیق که اجرای پژوهش حاضر را امکان‌پذیر نمودند، نهایت قدردانی و سپاس به عمل می‌آورند. همچنین از مسئول آزمایشگاه توانبخشی ورزشی به سبب در اختیار قرار دادن شرایط آزمایشگاهی و تمرینی برای انجام این پژوهش و متخصصین آزمایشگاه که در ارزیابی بیماران، ما را یاری نمودند، نهایت قدردانی و سپاس به عمل می‌آید.

منابع

1. Smith BE, Selfe J, Thacker D, Hendrick P, Bateman M, Moffatt F, Rathleff MS, Smith TO, Logan P. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. PloS one. 2018;13(1):577-78.
2. Witvrouw E, Callaghan MJ, Stefanik JJ, Noehren B, Bazett-Jones DM, Willson JD, Earl-Boehm JE, Davis IS, Powers CM, McConnell J, Crossley KM. Patellofemoral pain: consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013. Br J Sports Med. 2014 Mar 1;48(6):411-4.
3. Petersen W, Rembitzki I, Liebau C. Patellofemoral pain in athletes. J sports Med. 2017;8:143.
4. Rathleff MS, Samani A, Olesen JL, Roos EM, Rasmussen S, Madeleine P. Effect of exercise therapy on neuromuscular activity and knee strength in female adolescents with

[1] Psychological

[2] Atrophy

www.SID.ir

Archive of SID

patellofemoral pain—an ancillary analysis of a cluster randomized trial. J Clinical Biomechanics. 2016 May 1;34:22-9.
5. Boling M, Padua D, Marshall S, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2010 Oct;20(5):725-30.
6. Ferrari D, Briani RV, de Oliveira Silva D, Pazzinatto MF, Ferreira AS, Alves N, de Azevedo FM. Higher pain level and lower functional capacity are associated with the number of altered kinematics in women with patellofemoral pain. Gait & posture. 2018 Feb1;60:268-72.
7. Myer GD, Ford KR, Foss KD, Goodman A, Ceasar A, Rauh MJ, Divine JG, Hewett TE. The incidence and potential pathomechanics of patellofemoral pain in female athletes. Clinical biomechanics. 2010 Aug 1;25(7):700-7.
8. Sinclair JK, Selfe J, Taylor PJ, Shore HF, Richards JD. Influence of a knee brace intervention on perceived pain and patellofemoral loading in recreational athletes. Clinical Biomechanics. 2016 Aug 1;37:7-12.
9. Keet JH, Gray J, Harley Y, Lambert MI. The effect of medial patellar taping on pain, strength and neuromuscular recruitment in subjects with and without patellofemoral pain. Physiotherapy. 2007 Mar 1;93(1):45-52.
10. Lankhorst NE, van Middelkoop M, Crossley KM, Bierma-Zeinstra SM, Oei EH, Vicenzino B, Collins NJ. Factors that predict a poor outcome 5–8 years after the diagnosis of patellofemoral pain: a multicentre observational analysis. Br J Sports Med. 2016 Jul 1;50(14):881-6.
11. Dingenen B, Janssens L, Luyckx T, Claes S, Bellemans J, Staes FF. Postural stability during the transition from double-leg stance to single-leg stance in anterior cruciate ligament injured subjects. Clinical Biomechanics. 2015 Mar1;30(3):283-9.
12. Li Y, Kakar RS, Fu YC, Walker M, Brown CN, Oswald TS, Simpson KJ. Postural control of individuals with spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis. Clinical Biomechanics. 2019 Jan 1;61:46-51.
13. Ivanenko Y, Gurfinkel VS. Human postural control. Frontiers in neuroscience. 2018 Mar 20;12:171.
14. Choi CJ, Lim HW, Park MK, Cho JG, Im GJ. Does the Kyphotic Change Decrease the Risk of Fall? Gait Posture 2011;4:118–21.
15. Melzer I, Damry E, Landau A, Yagev R. The influence of an auditory–memory attention-demanding task on postural control in blind persons. Clinical biomechanics. 2011 May 1;26(4):358-62.
16. Loram ID. Postural control and sensorimotor integration.
17. Zeinalzadeh A, Talebian S, Naghdi S, Salavati M, Nazary-Moghadam S, Zeynalzadeh Ghoochani B. Effects of vision and cognitive load on static postural control in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. Physiotherapy theory and practice. 2018 Apr3;34(4):276-85.
18. Lee SP, Souza RB, Powers CM. The influence of hip abductor muscle performance on dynamic postural stability in females with patellofemoral pain. Gait & posture. 2012 Jul 1;36(3):425-9.
19. Ojaghi SM, Kamali F, Ghanbari A, Ebrahimi S, Nematollahi AR. Effects of taping and elastic bandage on postural control in athletes with patellofemoral pain: A randomized control trial. Galen Medical Journal. 2015 Jul 3;4(3):82-9.
20. Ali yalfani, Zahra raeisi. investigate changes distribution of force and center of pressure fluctuations in women with and without patellofemoral pain syndrome in static condition. J sports Med. 2015 May 7;22(1):57-68.
21. Röijezon U, Clark NC, Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. Manual therapy. 2015 Jun 1;20(3):368-77.
22. Falk EE, Seeley MK, Hunter I, Park J, Hopkins JT. Effect of experimental anterior knee pain on measures of static and dynamic postural control. Athletic Training and Sports Health Care. 2014 Jan3;6(1):7-14.
23. Naserpour M, Goharpey S, Saki A, Mohammadi Z. Dynamic postural control during step down task in patients with patellofemoral pain syndrome. Journal of Physical Therapy Science. 2018;30(10):1289-92.
24. Willson JD, Kernozek TW, Arndt RL, Reznichek DA, Straker JS. Gluteal muscle activation during running in females with and without patellofemoral pain syndrome. Clinical biomechanics. 2011Aug1;26(7):735-40.
25. Carvalho AP, Almeida GP, Magalhães MO, França FJ, Ramos LA, Comachio J, Marques AP. Dynamic postural stability and muscle strength in patellofemoral pain: Is there a correlation?. The Knee. 2016 Aug 1;23(4):616-21.
26. Page P. Sensorimotor training: A "global" approach for balance training. Journal of bodywork and movement therapies. 2006 Jan 1;10(1):77-84.

www.SID.ir

Archive of SID

27. Ahmed AF. Effect of sensorimotor training on balance in elderly patients with knee osteoarthritis. Journal of AdvancedResearch.2011Oct1;2(4):305-11.
28. Ahmad I, Noohu MM, Verma S, Singla D, Hussain ME. Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy. Gait & posture. 2019 Oct 1;74:114-20.
29. Roper JL, Harding EM, Doerfler D, Dexter JG, Kravitz L, Dufek JS, Mermier CM. The effects of gait retraining in runners with patellofemoral pain: A randomized trial. Clinical biomechanics. 2016 Jun 1;35:14-22.
30. Liao TC, Powers CM. Tibiofemoral kinematics in the transverse and frontal planes influence the location and magnitude of peak patella cartilage stress: An investigation of runners with and without patellofemoral pain. Clinical Biomechanics. 2019 Feb 1;62:72-8.
31. Rathleff MS, Samani A, Olesen JL, Roos EM, Rasmussen S, Madeleine P. Effect of exercise therapy on neuromuscular activity and knee strength in female adolescents with patellofemoral pain—an ancillary analysis of a cluster randomized trial. Clinical Biomechanics. 2016 May 1;34:22-9.
32. Clifford AM, Holder-Powell H. Postural control in healthy individuals. Clinical biomechanics. 2010 Jul 1;25(6):546-51.
33. Yakut E, Bayar B, Meriç A, Bayar K, Yakut Y. Reliability and validity of reverse visual analog scale (right to left) in different intensity of pain. The Pain Clinic. 2003 Mar 1;15(1):1-6.
34. Derakhshani A, Letafatkar A, Abbasi A. Comparison of the effects of sensorimotor training programs on pain, electromyography and kinematics in patients with scapular downward rotation syndrome. Physical Therapy in Sport. 2018 Nov 1;34:66-75.
35. Bennell K, Bartam S, Crossley K, Green S. Outcome measures in patellofemoral pain syndrome: test retest reliability and inter-relationships. Physical Therapy in Sport. 2000 May 1;1(2):32-41.
36. Rajabi R, Karimizadeh Ardakani M. determine the reliability of Iranian new tool measure for ankle proprioception. Journal of sport medicine. 2013;12:43-52.
37. Callaghan MJ, Selfe J, McHenry A, Oldham JA. Effects of patellar taping on knee joint proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. Manual therapy. 2008 Jun 1;13(3):192-9.
38. Salahzadeh Z, Maroufi N, Salavati M, Aslezaker F, Morteza N, Rezaei Hachesu P. Proprioception in subjects with patellofemoral pain syndrome: using the sense of force accuracy. Journal of Musculoskeletal Pain. 2013 Dec1;21(4):341-9.
39. Rinne MB, Pasanen ME, Miilunpalo SI, Oja P. Test-retest reproducibility and inter-rater reliability of a motor skill test battery for adults. International Journal of Sports Medicine. 2001 Apr;22(03):192-200.
40. Rome K, Dixon J, Gray M, Woodley R. Evaluation of static and dynamic postural stability in established rheumatoid arthritis: exploratory study. Clinical Biomechanics. 2009 Jul 1;24(6):524-6.
41. Dunn JC, Iversen MD. Interrater reliability of knee muscle forces obtained by hand-held dynamometer from elderly subjects with degenerative back pain. Journal of Geriatric Physical Therapy. 2003 Sep 1;26(3):23.
42. Ali yalfani, Zahra raeisi. Comparsion of lower limb strength, Q angle, varus and valgus knee musclein women with patellofemoral pain syndrome. Contemporary Research in sport management. 2013 jan 2;23(4):37-127.
43. Goto S, Aminaka N, Gribble PA. Lower-Extremity Muscle Activity, Kinematics, and Dynamic Postural Control in Individuals With Patellofemoral Pain. Journal of sport rehabilitation. 2018 Nov 1;27(6):505-12.
44. Toumi H, Best TM, Pinti A, Lavet C, Benhamou CL, Lespessailles E. The role of muscle strength & activation patterns in patellofemoral pain. Clinical biomechanics. 2013 Jun 1;28(5):544-8.
45. Powers CM. Rehabilitation of patellofemoral joint disorders: a critical review. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1998 Nov;28(5):345-54.
46. Negahban H, Etemadi M, Naghibi S, Emrani A, Yazdi MJ, Salehi R, Bousari AM. The effects of muscle fatigue on dynamic standing balance in people with and without patellofemoral pain syndrome. Gait & posture. 2013 Mar 1;37(3):336-9.
47. Lee SP, Souza RB, Powers CM. The influence of hip abductor muscle performance on dynamic postural stability in females with patellofemoral pain. Gait & posture. 2012 Jul 1;36(3):425-9.
48. Zemková E, Hamar D. The effect of task-oriented sensorimotor exercise on visual feedback control of body position and body balance. Human Movement. 2010 Dec 1;11(2):119-23.
49. McCaskey MA, Schuster-Amft C, Wirth B, de Bruin ED. Effects of postural specific sensorimotor training in patients with chronic low back pain: study protocol for randomised controlled trial.Trials. 2015 Dec;16(1):571.
50. McCaskey MA, Wirth B, Schuster-Amft C, de Bruin ED. Postural sensorimotor training

www.SID.ir

Archive of SID

versus sham exercise in physiotherapy of patients with chronic non-specific low back pain: An exploratory randomised controlled trial. PloS one. 2018 Mar 9;13(3):e0193358.
51. Hwang JA, Bae SH, Do Kim G, Kim KY. The effects of sensorimotor training on anticipatory postural adjustment of the trunk in chronic low back pain patients. Journal of physical therapy science. 2013;25(9):1189-92.
52. Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. Journal of neurophysiology. 2002 Sep 1;88(3):1097-118.
53. Talimkhani A, Nodehi Moghadam A, Ghamkhar L, Amiri Arimi S. The immediate effect of the whole body vibration on postural control in young adults. Journal of Modern Rehabilitation. 2016 Mar 15;9(7):28-36.
54. Tsauo JY, Cheng PF, Yang RS. The effects of sensorimotor training on knee proprioception and function for patients with knee osteoarthritis: a preliminary report. Clinical Rehabilitation. 2008 May;22(5):448-57.
55. Elshazly FA, Nambi G, Elnegamy TE. Comparative study on virtual reality training (VRT) over sensory motor training (SMT) in unilateral chronic osteoarthritis–A randomized control trial. Int J Med Res Health Sci. 2016 Jan 1;5(8):7-16.
56. Machado S, Cunha M, Velasques B, Minc D, Teixeira S, Domingues CA, Silva JG, Bastos VH, Budde H, Cagy M, Basile L. Sensorimotor integration: basic concepts, abnormalities related to movement disorders and sensorimotor training-induced cortical reorganization. Rev Neurol. 2010 Oct 1;51(7):427-36.
57. Prentice WE. Rehabilitation techniques in sports medicine. Dubuque, IA, USA: WCB/McGraw-Hill; 2015.
58. Bruhn S, Kullmann N, Gollhofer A. The effects of a sensorimotor training and a strength training on postural stabilisation, maximum isometric contraction and jump performance. International journal of sports medicine. 2004 Jan;25(01):56-60.
59. Frank JS, Earl M. Coordination of posture and movement. Physical therapy. 1990 Dec 1;70(12):855-63.
60. Nagai T, Bates NA, Hewett TE, Schilaty ND. Paradoxical relationship in sensorimotor system: Knee joint position sense absolute error and joint stiffness measures. Clinical Biomechanics. 2019 Jul 1;67:34-7.
61. Page P, Frank C, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Journal of orthopedic & sports physical therapy. 2011 Oct;41(10):799-800.
62. Ludwig O, Fröhlich M, Schmitt E. Therapy of poor posture in adolescents: Sensorimotor training increases the effectiveness of strength training to reduce increased anterior pelvic tilt. Cogent Medicine. 2016 Dec 31;3(1):1262094.
63. Moutzouri M, Coutts F, Gliatis J, Billis E, Tsepis E, Gleeson N. Early initiation of home-based sensori-motor training improves muscle strength, activation and size in patients after knee replacement: a secondary analysis of a controlled clinical trial. BMC musculoskeletal disorders. 2019 Dec;20(1):231.
64. Ahmed AF. Effect of sensorimotor training on joint proprioception and isokinetic strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. Bulletin of Faculty of Physical Therapy. 2010;15(2).
65. Arvidsson I, Eriksson E, Knutsson E, Arner S. Reduction of pain inhibition on voluntary muscle activation by epidural analgesia. Orthopedics. 1986 Oct 1;9(10):1415-9.
66. Lederman E. Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapy. Edinburgh: Churchill Livingstone. 2010;178.

www.SID.ir