Journal of Arak University of Medical Sciences
Volume 27, Issue 2
June & July 2024

Research Article

The Effect of National Academy of Sports Medicine (NASM) Corrective Movements on Gait Kinetics in Middle Aged Men with Piriformis Syndrome

Mohammadrahim Amiri[1,*], Bayan Heydaryan[2], Fariba Moradivastghani[3], Sara Imani Brouj[4]

[1] Department of Sports Injury and Corrective Exercises, University of Tehran, Tehran, Iran
[2] Physical Training and Sports Science Instructor, Saqqez, Iran
[3] Department of Sports Injury and Corrective Exercises, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
[4] Department of Sport Biomechanics, School of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

*** Corresponding author**: Mohammadrahim Amiri, Department of Sports Injury and Corrective Exercises, University of Tehran, Iran. Email: amirimohammad5@gmail.com

DOI: 10.61186/jams.27.2.61

How to Cite this Article:
Amiri M, Heydaryan B, Moradivastghani F, Imani Brouj S. The Effect of National Academy of Sports Medicine (NASM) Corrective Movements on Gait Kinetics in Middle Aged Men with Piriformis Syndrome. *J Arak Uni Med Sci*. 2024;**27**(2): 61-7. DOI: 10.61186/jams.27.2.61

Received: 23.02.2024
Accepted: 21.04.2024
Keywords:
Piriformis syndrome;
Walking;
Kinetic;
Ground reaction force
© 2024 Arak University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: The present study findings aimed to investigate the effect of exercises based on the American National Academy of Sports Medicine principles (NASM) on walking kinetics in piriformis syndrome in middle-aged men.

Methods: The current research was semi-experimental and laboratory-type. The statistical sample of the present study was 30 men with piriformis syndrome. Subjects were equally and randomly placed in two intervention and control groups. The intervention group performed NASM exercises for eight weeks. Before and after the exercises, the ground reaction force variables were measured using a Bartek force plate device with a sampling rate of 1000 Hz. Kinetic data were smoothed using a fourth-order Butterworth filter with a frequency cutoff of 20 Hz. For statistical analysis, analysis of variance and paired T-test were utilized at the significance level of $P < 0.05$.

Results: The findings of the present study showed that the effect of time on the FxHC and FyHC components at the peak of the forces and the FyHC component at the time of reaching the peak of the ground reaction force increased in the post-test compared to the pre-test. $P > 0.025$; $d = 0.64 - 0.96$. The effect of the time factor in the FyPO component at the peak of the ground reaction force in the post-test was less than the pre-test ($P < 0.025$; $d = 1.64$-0.96). The interaction effect of the time × group in the FxPO component at the peak of the force and the FzHC component at the time of reaching the peak of the ground reaction force had a significant difference ($P < 0.048$; $d = 0.87$-0.83).

Conclusions: The NASM exercises used in this research can have a clinical and therapeutic effect that can reduce damage to the lower limbs and improve the quality of walking in people with piriformis syndrome.

Copyright *© 2024 The Author(s); Published by Journal of Arak University of Medical Sciences. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http"//creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) witch permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.*

مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک
دوره ۲۷، شماره ۲، خرداد و تیر ۱۴۰۳

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات مبتنی بر اصول آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (NASM) بر کینتیک راه رفتن در سندرم پیریفورمیس در مردان میان‌سال

محمدرحیم امیری[۱*]، بیان حیدریان[۲]، فریبا مردادی وستگانی[۳]، سارا ایمانی بروج[۴]

[۱] گروه دکترای حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۲] دبیر تربیت بدنی و علوم ورزشی، سقز، ایران
[۳] گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران
[۴] گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

* نویسنده مسئول: محمدرحیم امیری، گروه دکترای حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی، دانشگاه تهران، ایران.
ایمیل: amirimohammad5@gmail.com

DOI: 10.61186/jams.27.2.61

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۲/۲
واژگان کلیدی:
سندرم پیرفورمیس؛
راه رفتن؛
کینتیک؛
نیروی عکس‌العمل زمین

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.

چکیده

مقدمه: هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر تمرینات مبتنی بر اصول آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (National Academy of Sports Medicine) NASM بر کینتیک راه رفتن در سندرم پیریفورمیس در مردان میان‌سال بود.

روش کار: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و آزمایشگاهی بود. نمونه آماری پژوهش حاضر، ۳۰ مرد دارای سندرم پیریفورمیس بودند. آزمودنی‌ها به طور مساوی و تصادفی در دو گروه مداخله و کنترل جای گرفتند. گروه مداخله، به مدت هشت هفته تمرینات NASM را انجام دادند. قبل و بعد از تمرینات، متغیرهای نیروی عکس‌العمل زمین با استفاده از دستگاه صفحه نیرو برتک با نرخ نمونه‌برداری ۱۰۰۰ هرتز اندازه‌گیری شد. داده‌های کنتیکی با استفاده از فیلتر باتروورث مرتبه چهار با برش فرکانسی ۲۰ هرتز هموار شد. برای تجزیه تحلیل آماری از آزمون آنالیز واریانس و T زوجی در سطح معنی‌داری $P < ۰/۰۵$ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اثر عامل زمان در مؤلفه‌های Fy_{HC}، Fx_{HC} در اوج نیروها و مؤلفه Fy_{HC} در زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش داشتند ($P < ۰/۰۲۵$؛ $d = ۰/۹۶ - ۱/۶۴$). اثر عامل زمان در مؤلفه Fy_{PO} در اوج نیروی عکس‌العمل زمین در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون کمتر بود ($P < ۰/۰۲۵$؛ $d = ۰/۹۶ - ۱/۶۴$). اثر تعاملی زمان×گروه در مؤلفه Fx_{PO} در اوج نیرو و مؤلفه Fz_{HC} در زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین دارای اختلاف معنی‌داری بود ($P < ۰/۰۴۸$؛ $d = ۰/۸۷ - ۰/۸۳$).

نتیجه گیری: تمرینات NASM استفاده در این پژوهش می‌تواند اثر کلینیکی و درمانی داشته باشد که سبب کاهش آسیب به اندام‌های تحتانی و بهبود کیفیت راه رفتن در افراد دارای سندرم پیرفورمیس شود.

ارجاع: امیری محمدرحیم، حیدریان بیان، مردادی وستگانی فریبا، ایمانی بروج سارا. تأثیر تمرینات مبتنی بر اصول آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (NASM) بر کینتیک راه رفتن در سندرم پیریفورمیس در مردان میان‌سال. *مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک* ۱۴۰۳؛ ۲۷ (۲): ۶۷-۶۱.

مقدمه

سندرم پیریفورمیس، به عنوان یک اختلال عصبی- عضلانی شایع در میان افراد جامعه شناخته می‌شود (۱) که ناشی از تحت فشار قرار گرفتن یا آسیب به عصب سیاتیک توسط عضله پیریفورمیس می‌باشد (۲). علائم این اختلال به صورت درد عمقی در ناحیه باسن، درد تیر کشنده در خلف ران و بی‌حسی در طول مسیر عصب سیاتیک بروز پیدا می‌کند که می‌تواند بر اثر اسپاسم، التهاب یا وجود نقاط ماشه‌ای در عضله پیریفورمیس به وجود آید (۳). عضله گلابی (Piriformis)، عضله کوچکی است که در اعماق باسن (پشت سرینی بزرگ) قرار دارد. از پایین ستون فقرات شروع می‌شود و به سطح فوقانی استخوان ران متصل می‌شود (۴). این عضله عملکردهایی برای کمک به چرخش مفصل ران و چرخاندن پا و پا به سمت بیرون به صورت مورب اجرا می‌کند و عصب سیاتیک به طور عمودی در زیر آن قرار دارد، اگرچه در برخی افراد عصب می‌تواند از میان عضله عبور کند (۵). عضله پیریفورمیس، از سطح قدامی ناحیه لگن و محاذات دومین و سومین

Copyright *© 2024 The Author(s); Published by Journal of Arak University of Medical Sciences. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http"//creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) witch permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.*

و چهارمین مهره خاجی منشأ گرفته و به سمت خارج و قدام، از حفره سیاتیک بزرگ خارج شده و به برجستگی استخوان ران اتصال پیدا می‌کند (۶). بیماران با سندرم پیریفورمیس اختلالات متنوعی را می‌توانند داشته باشند. از ایجاد سفتی در ناحیه لگن و باسن تا احساس مور مور شدن، ایجاد التهاب، تورم در ناحیه، فشار، سنگینی و تغییر فرم راه رفتن (۷). شیوع این بیماری در زنان شش برابر مردان گزارش شده که به نظر می‌رسد این موضوع به دلیل وجود تفاوت‌های بیومکانیکی در بین دو جنس و بیش‌تر بودن زاویه Q (زاویه تشکیل شده بین دو خط واصل خارخاصره قدامی فوقانی به مرکز کشکک و خط مرکز کشکک به برجستگی درشتنی) در زنان باشد که منجر به تفاوت در کنترل قامت در زنان می‌شود. سنین معمول وقوع بین سی تا چهل سالگی اتفاق می‌افتد و به سختی در بیماران کمتر از بیست سال مشاهده می‌شود (۸).

بیماران مبتلا به سندرم پیریفورمیس معمولاً به دلیل درد در انجام فعالیت‌های روزمره با مشکلاتی مواجه هستند که پیامد آن اختلال در حرکت مفصل ران است. علاوه بر این، فلج پا در اثر فشار به عصب سیاتیک ممکن است باعث اختلال حرکتی مانند نشستن و راه رفتن شوند. تجزیه و تحلیل راه رفتن برای ارزیابی آسیب‌شناسی حرکتی و ارزیابی درمان استفاده شده است. عملکرد نادرست عضله پیریفورمیس منجر به افزایش چرخش داخلی یا اداکشن مفصل ران به دلیل درد می‌شود. برعکس، بیمار تمایل دارد با نگه داشتن پا در وضعیت کوتاه شده و چرخشی بیرونی عمل راه رفتن را انجام دهد (۹).

مطالعه دیگر نشان داد که بیمار اکستنشن مفصل ران را در طول ایستادن به صورت دوطرفه کاهش می‌دهد و اداکشن و چرخش داخلی هیپ در سمت آسیب‌دیده را افزایش می‌دهد. اما تعداد مطالعات مبتنی بر تجزیه و تحلیل نیروی عکس‌العمل راه رفتن بسیار کم است. تحقیق در مورد سندرم پیریفورمیس بر روی آنالیز راه رفتن می‌تواند به ما اجازه دهد تأثیر نیرو و گشتاور را بر هر مفصل اندام تحتانی درک کنیم. روش‌های درمانی متعددی برای درمان سندرم پیریفورمیس پیشنهاد شده است (۱۰).

آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (American National Academy of Sports Medicine) NASM، زنجیره تمرینات اصلاحی را برای بازگرداندن عدم تعادل عضلانی مطرح نموده است که شامل چهار مرحله تکنیک‌های مهاری، تمرینات کششی، تمرینات فعال‌سازی و تمرینات انسجام می‌باشد (۱۱). در این پروتکل، در خصوص عضله گلابی شکل تمرینات مهاری قبل از تمرینات کششی انجام می‌شود. در تکنیک رهاسازی مایوفاشیال توسط آزمون گیرنده به منظور ایجاد یک پاسخ مهاری در دوک عضلاتی و کاهش فعالیت مدارگاما از طریق فشار مداوم با یک شدت، میزان و مدت خاص، موجب تحریک گیرنده‌های مذکور می‌شود. فشار از طریق یک شیء با شدت بالا (حداکثر تحمل درد) برای مدت کم ۳۰ ثانیه یا شدت کم (حداقل تحمل درد) برای مدت طولانی (۹۰ ثانیه) به طور معنی‌دار، دامنه حرکتی را افزایش خواهد داد (۱۰). این پروتکل تمرینی به علت جامعیت مورد توجه زیادی قرار گرفته است. پژوهش‌های انجام شده نیز حاکی از آن است که تمرینات NASM در اصلاح برخی ناهنجاری‌ها، تأثیر بهتری نسبت به تمرین‌های اصلاحی سنتی دارند (۱۲). با توجه به کارآمد بودن تمرینات NASM اما تاکنون تحقیقی به بررسی تأثیر تمرینات NASM بر راه رفتن افراد دارای سندرم پیریفورمیس نپرداخته است. بنابراین هدف این مطالعه، تأثیر تمرینات مبتنی بر اصول آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (NASM) بر کینتیک راه رفتن در سندرم پیریفورمیس در مردان میان‌سال بود.

روش کار

روش این مطالعه از نوع نیمه‌تجربی و آزمایشگاهی بود. با استفاده از اطلاعات مربوط به مطالعات پیشین و با استفاده از نرم‌افزار Gpower، حجم نمونه آماری پژوهش حاضر ۱۵ نفر در هر گروه برآورد شد تا توان آماری ۰/۸ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ حاصل شود. برهمین اساس ۱۵ نفر مرد میان‌سال دارای سندرم پیریفورمیس به عنوان گروه تجربی و ۱۵ نفر مرد میان‌سال دارای سندرم پیریفورمیس به عنوان گروه کنترل انتخاب شدند. جامعه آماری این پژوهش مردانی با محدوده سنی ۳۵ تا ۴۵ سال بودند. افراد شرکت‌کننده از بین بیماران مبتلا به سندرم پیریفورمیس مراجعه‌کننده به درمانگاه‌های دولتی و مراکز خصوصی شهر اردبیل، توسط متخصص ارتوپدی با تشخیص این سندرم با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج مطالعه به صورت هدفمند انتخاب و وارد مطالعه شدند. بیماران تحت بررسی از نظر تندرنس عمقی در ناحیه شیار سیاتیک بزرگ قرار گرفته و سپس در صورت شک به سندرم پیریفورمیس از تست‌های کلینیکی PACE و Freiberg و در نهایت تست پاراکلینیکی NCS (Nerve conduction studying) جهت بررسی و رد علل رادیکولوپاتی، نوروپاتی، میوپاتی استفاده گردید. بیماران مبتلا به درد ناحیه کمر، تزریق در ناحیه باسن در یک ماه اخیر، سابقه عمل جراحی دیسک کمر و EMG غیر طبیعی از مطالعه خارج شدند.

عدم دریافت هر نوع درمان توانبخشی برای مفصل زانو به مدت سه ماه پیش از ورود به مطالعه (۱۳)؛ عدم فعالیت در رشته ورزشی خاص؛ شروع تدریجی درد حداقل به مدت هشت هفته؛ عدم انجام جراحی بر روی زانو و نواحی کمر، لگن و یا اندام‌های تحتانی؛ عدم وجود ضایعه تروماتیک، التهابی، عفونی و شکستگی یا دفورمیتی در زانو و اندام تحتانی؛ عدم وجود محدودیت حرکتی زانوی مبتلا در صفحه ساجیتال؛ عدم سابقه بیماری‌های نورولوژیک، روماتولوژیک و اسکلتی عضلانی دیگر در اندام‌های تحتانی و درد در ناحیه کمر، لگن و ساکروایلیاک؛ عدم سابقه سرگیجه، مشکلات بینایی اصلاح نشده و اختلالات گوش داخلی؛ عدم تزریق کورتیکواستروئید در سه ماه گذشته و مصرف داروهای ضددرد طی ۷۲ ساعت گذشته (۱۴). در ابتدا هدف و روش مطالعه برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و پس از اعلام موافقت آن برای شرکت در مطالعه و بعد از تکمیل فرم رضایت‌نامه آگاهانه، وارد مطالعه می‌شوند. شناسه اخلاق پژوهش حاضر با کد IR.UMA.REC.1402.051 در دانشگاه محقق اردبیلی ثبت شد. در مطالعه حاضر مقادیر نیروهای عکس‌العمل زمین طی راه رفتن پاشنه-پنجه که با سرعت دلخواه ثبت شد.

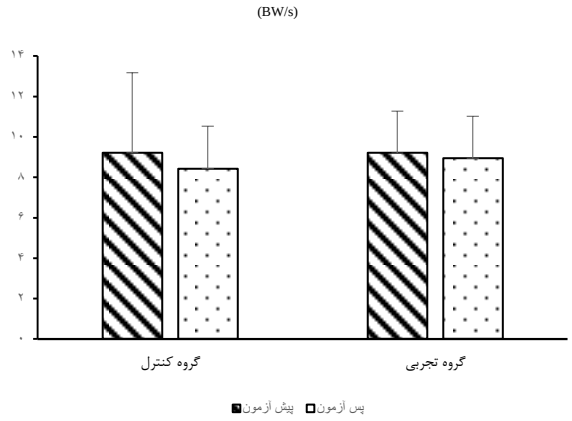
داده‌های کنتیکی با استفاده از فیلتر باترورث مرتبه چهار با برش فرکانسی ۲۰ هرتز هموار شد. پارامترهایی که برای تجزیه و تحلیل بیشتر مورد استفاده قرار گرفت شامل حداکثر مقادیر GRF سه بعدی و زمان رسیدن به اوج مؤلفه‌های داخلی- خارجی (Fx)، مؤلفه قدامی-خلفی (Fy)

و مؤلفه عمودی (Fz) بود. اوج منحنی عمودی GRF (اوج فعال [Fz]) برای تحلیل بیشتر مورد توجه قرار گرفتند. در جهت داخلی- خارجی، اوج نیروهای داخلی (Fxms) و خارجی (Fxhc) مورد بررسی قرار گرفت. در جهت قدامی- خلفی، اوج نیروی خلفی (Fyhc) و اوج نیروی قدامی (Fypo) مورد بررسی قرار گرفت. نیروها با جرم بدن نرمال شدند و به عنوان درصدی از جرم بدن گزارش گردیدند (۱۵).

جهت بررسی نرمال بودن توضیع داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk و جهت تحلیل داده‌های آماری نیز از آزمون آنالیز واریانس استفاده شد. تمام تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ (version 24, IBM Corporation, Armonk, NY) انجام گردید.

یافته‌ها

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که اثر عامل زمان در مؤلفه‌های Fx_{HC}، Fy_{HC} و Fy_{PO} در اوج نیروها و مؤلفه Fy_{HC} در زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین اختلاف معناداری را نشان داد ($P < ۰/۰۲۵$؛ $d = ۱/۶۴ - ۰/۹۶$). آزمون تعقیبی نشان داد، مؤلفه Fy_{HC} در زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین در پیش‌آزمون نسبت به پس‌آزمون بیشتر بود. همچنین آزمون تعقیبی در مؤلفه‌های Fy_{HC} و Fy_{PO} در پیش‌آزمون نسبت به پس‌آزمون کاهش را نشان داد. اثر تعاملی زمان×گروه در مؤلفه Fx_{PO} در اوج نیرو و مؤلفه Fz_{HC} در زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین دارای اختلاف معناداری بود ($P < ۰/۰۴۸$؛ $d = ۰/۸۷ - ۰/۸۳$). آزمون تعقیبی نشان داد زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین در مؤلفه Fz_{HC} در پیش‌آزمون دو گروه افزایش یافته بود. با توجه به نتایج به دست آمده در دیگر مؤلفه‌ها اختلاف معناداری گزارش نشد (جدول ۱، ۲) (نمودار ۱).



نمودار ۱. نرخ بارگذاری در دو کنترل و تجربی هنگام راه‌رفتن با سندرم پیریفورمیس

جدول ۱. مقادیر اوج نیرو ها و زمان رسیدن به اوج در دو گروه کنترل و تجربی هنگام راه‌رفتن با سندرم پیریفورمیس

متغیرها	پارامترها	گروه کنترل		درصد تغییر	گروه تجربی		درصد تغییر	سطح معناداری		
		پیش آزمون	پس آزمون		پیش آزمون	پس آزمون		زمان	گروه	زمان*گروه
اوج نیروها (درصدی از وزن بدن)	FxHC	۱/۵۵ ± ۰/۸۷	۱/۶۹ ± ۰/۸۸	۹/۰	۱/۵۰ ± ۰/۷۲	۲/۲۹ ± ۰/۷۲	۵۲/۶	* ۰/۰۲۱ (۰/۹۷)	۰/۲۶۴ (۰/۵۷)	۰/۲۴۵ (۰/۵۱)
	FxPO	-۵/۴۹ ± ۲.۱۳	-۴/۱۶ ± ۲/۱۲	۳۱/۹	-۴/۷۸ ± ۱/۷۶	-۵/۶۷ ± ۱/۷۴	۱۸/۶	۰/۶۴۵ (۰/۳۱)	۰/۵۱۲ (۰/۲۶)	* ۰/۰۳۲ (۰/۸۷)
	FyHC	-۱۷/۶۴ ± ۶/۹۰	-۱۴/۶۴ ± ۶/۶۴	۲۰/۴	-۱۵/۸۴ ± ۴/۴۵	-۱۳/۹۴ ± ۳/۱۵	۱۳/۶	* ۰/۰۰۱ (۱/۶۴)	۰/۵۱۷ (۰/۲۲)	۰/۴۲۶ (۰/۳۱)
	FyPO	۱۰/۱۵ ± ۴/۶۱	۷/۶۷ ± ۲/۰۹	۳۲/۳	۱۰/۷۰ ± ۳/۶۶	۷/۶۶ ± ۲/۲۹	۳۹/۶	*۰/۰۰۱ (۱/۶۴)	۰/۸۶۴ (۰/۰۰)	۰/۷۸۴ (۰/۰۱)
	FzHC	۱۴۷/۹۴ ± ۳۶/۴۴	۱۴۰/۷۸ ± ۳۰/۸۴	۵/۰	۱۲۹/۱۲ ± ۱۸/۳۴	۱۲۸/۲۳ ± ۱۶/۶۴	۰/۶	۰/۵۷۹ (۰/۱۶)	۰/۱۷۶ (۰/۴۹)	۰/۸۸۰ (۰/۰۸)
زمان رسیدن به اوج (میلی ثانیه)	FxHC	۱۱/۱۶ ± ۵/۶۴	۱۳/۳۴ ± ۳/۶۴	۱۹/۵	۱۳/۰۶ ± ۵/۰۶	۱۳/۶۷ ± ۴/۰۶	۴/۶	۰/۱۷۹ (۰/۵۵)	۰/۴۲۳ (۰/۳۶)	۰/۴۶۵ (۰/۳۱)
	FxPO	۱۳۲/۲۹ ± ۴۰/۳۴	۱۵۰/۴۴ ± ۴۰/۴۹	۱۳/۷	۱۴۱/۴۷ ± ۴۳/۷۶	۱۴۸/۱۹ ± ۴۰/۵۴	۴/۷	۰/۲۱۶ (۰/۵۳)	۰/۷۶۴ (۰/۱۵)	۰/۴۳۸ (۰/۶۳)
	FyHC	۴۱/۴۳ ± ۲۰/۱۳	۴۶/۶۴ ± ۱۲/۰۶	۱۲/۵	۴۱/۰۹ ± ۱۳/۶۴	۵۰/۱۸ ± ۱۱/۸۲	۲۲/۱	*۰/۰۲۵ (۰/۹۶)	۰/۶۳۴ (۰/۲۱)	۰/۶۱۲ (۰/۲۳)
	FyPO	۱۸۷/۶۴ ± ۵۲/۱۹	۱۸۹/۵۱ ± ۴۷/۶۴	۰/۹	۱۸۹/۴۵ ± ۴۰/۳۴	۱۹۶/۶۷ ± ۳۰/۱۶	۳/۸	۰/۶۱۲ (۰/۲۲)	۰/۹۳۴ (۰/۰۰)	۰/۵۸۹ (۰/۲۳)
	FzHC	۸۴/۶۴ ± ۲۰/۴۶	۹۱/۴۷ ± ۱۶/۲۷	۸/۰	۹۴/۷۴ ± ۱۸/۱۳	۹۵/۸۴ ± ۱۸/۷۵	۰/۹	۰/۳۴۹ (۰/۳۸)	۰/۳۰۲ (۰/۴۲)	*۰/۰۴۸ (۰/۸۳)

* سطح معناداری $P < ۰/۰۵$

جدول۲. مقادیر گشتاور آزاد در دو گروه کنترل و تجربی هنگام راه رفتن با سندرم پیریفورمیس

متغیرها	پارامترها	گروه کنترل		درصد تغییر	گروه تجربی		درصد تغییر	سطح معناداری		
		پیش آزمون	پس آزمون		پیش آزمون	پس آزمون		زمان	گروه	زمان*گروه
گشاورآزاد	اوج منفی	-۱/۰۳ ± ۰/۵۳	-۱/۱۳ ± ۰/۴۴	۹/۷	-۰/۹۷ ± ۰/۵۲	۰/۸۹ ± ۰/۳۳	۸/۹	۰/۹۵۵ (۰/۰۰)	۰/۳۰۰ (۰/۳۸)	۰/۴۲۳ (۰/۳۴)
	اوج مثبت	۲/۰۶ ± ۰/۸۵	۲/۱۵ ± ۰/۷۵	۴/۳	۱/۹۵ ± ۰/۸۳	۲/۰۷ ± ۰/۴۲	۶/۱	۰/۵۱۲ (۰/۲۹)	۰/۶۱۳ (۰/۲۳)	۰/۹۶۴ (۰/۰۰)

* سطح معناداری ۰/۰۵ > P

بحث

هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر تمرینات مبتنی بر اصول آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (NASM) بر کینتیک راه رفتن در سندرم پیریفورمیس در مردان می‌باشد. یافته‌ها نشان داد که مقادیر Fx_{PO} بعد از تمرینات کاهش یافته بود. مقادیر Fx_{PO} نشان‌دهنده میزان نیروی وارده بر پا در راستای داخلی می‌باشد. گزارش شده است که اوج نیروی خارجی وارده بر پا در لحظه تماس پاشنه با میزان پرونیشن پا مرتبط است (۱۶). نیروی داخلی- خارجی عکس‌العمل زمین در حین ضربه پاشنه و زمانی که پا حالت سوپینت به پرونیت می‌کند یک نیرو به سمت داخل بر اثر حرکت تنه روی پای استانس به وجود می‌آید و نیروی جانبی خارجی اندکی طی Push off نهایی رخ می‌دهد. این نیرو متغیرترین نیرو از سه نیروی عکس‌العمل سطح است و بسیار تحت تأثیر کفش قرار می‌گیرد. نیروی عکس‌العمل داخلی- خارجی ممکن است در آسیب‌های مفاصل زانو و ران نقش داشته باشد. یکی از مهم‌ترین نیروهای وارد شده بر بدن، نیروی عمودی عکس‌العمل زمین می‌باشد که بزرگی این نیرو با بروز آسیب در مفاصل مچ، زانو، ران و ستون فقرات رابطه مستقیم دارد. به این معنا هر چه نیروی عمودی عکس‌العمل زمین کمتر باشد احتمال آسیب به مفاصل نیز کمتر می‌شود (۱۷). نتایج پژوهش جعفرنژادگرو و همکاران نشان داد که تمرین روی شن، باعث کاهش اوج نیرو داخلی- خارجی در هنگام تماس پاشنه پا در افراد دارای پای پرونیت می‌شود (۱۷) که با مطالعه حاضر همسو بود.

نتایج نشان داد اثر عامل زمان در مؤلفه‌های Fx_{HC}، Fy_{HC} و Fy_{PO} در اوج نیروها و مؤلفه Fy_{HC} در زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین دارای اختلاف معناداری بود. آزمون تعقیبی نشان داد مؤلفه Fy_{HC} در زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین در پیش‌آزمون نسبت به پس‌آزمون بیشتر بود. همچنین آزمون تعقیبی در مؤلفه‌های Fy_{HC} و Fy_{PO} در پیش‌آزمون نسبت به پس‌آزمون کاهش را نشان داد. این مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل سطح می‌توانند یکی از مشخصه‌های شناسایی پاتومکانیکی در گیت بیماران مبتلا به سندروم پیریفورمیس باشد.

با توجه به پژوهش‌های اخیر در مورد نیروی عکس‌العمل زمین، هر چه زمان رسیدن به اوج نیروها کمتر باشد، بنابراین اثرگذاری نیرو بیشتر خواهد بود و بالعکس. در توجیه این نکته می‌توان گفت که هرچه زمان رسیدن به اوج نیروهای عکس‌العمل زمین کمتر باشد، میزان آسیب‌دیدگی در مفصل مچ پا زیاد خواهد بود. نیروی برشی خلفی یا نیروی ترمز زننده در جهت قدامی- خلفی است و در هنگام تماس پاشنه با زمین و کاهش شتاب تنه، این نیروی برشی به سمت خلف ایجاد می‌شود تا از سرخوردن آزمودنی به سمت قدام جلوگیری می‌کند و غالباً ۰/۲ برابر وزن بدن هر فرد است. اوج این نیرو بستگی به سرعت راه رفتن فرد و میزان اطمینان فرد با پای جلویی را نشان می‌دهد. نیروی برشی قدامی یا نیروی جلو برنده در جهت خلفی- قدامی است که پاشنه را از زمین بلند نموده و پای جلویی با عمل عضلات کمپارتمان خلفی مچ پای خلفی به زمین برمی‌گردد. این مؤلفه نیروی قدامی باعث می‌شود تا تنه به سمت قدام شیفت پیدا کند و پیک این نیرو بستگی به سرعت راه رفتن و عملکرد عضلات کمپارتمان خلفی پا دارد (۱۸). همچنین نیرو در راستای قدامی- خلفی به عنوان توقف نیز نامبرده می‌شود مربوط به نیمه اول مرحله استانس می‌باشد، دارای مقداری منفی بوده که حاکی از تکانه منفی است و دلیل آن وجود نیروی اصطکاک برخلاف جهت حرکت بین سطح تماس و پا می‌باشد. این نیرو نشان می‌دهد که پس از برخورد پا با زمین حین حرکت، زمین نیرویی در خلاف جهت حرکت به پای فرد اعمال می‌کند که موجبات توقف فرد را فراهم می‌سازد (۱۹).

با توجه به مطالعات گذشته، کاهش در زمان رسیدن به اون نیروهای عکس‌العمل زمین بدون کاهش در اوج نیرو همان مؤلفه می‌تواند موجب افزایش سرعت انجام حرکت و افزایش ریسک آسیب شود که با مطالعه حاضر همسو بود. از طرفی کاهش زمان رسیدن به اوج، موجب افزایش فشار وارده به مفصل و آسیب‌دیدگی می‌شود . بعلاوه در خصوص نیروی عکس‌العمل در راستای قدامی- خلفی تحقیقات انجام شده نشان داده است که بزرگی این نیرو به عواملی نظیر سرعت، احساس اطمینان فرد هنگام راه رفتن و طول گام ارتباط دارد (۲۰). نیروی اوج پیش برنده مربوط به نیمه دوم مرحله استانس می‌باشد که دارای مقداری مثبت است و در نتیجه عمل عضلات پلانتار فلکسور به زمین، زمین نیرویی در جهت پیشروی به پا اعمال می‌کند. استرجیو و همکاران اشاره کردند که به دلیل تفاوت در سرعت راه رفتن ممکن است نیروهای عکس‌العمل زمین در مؤلفه قدامی- خلفی کاهش یابد (۲۱) که با توجه به نتایج فوق احتمالاً تمرین NASM موجب کاهش سرعت آزمودنی‌ها شده است.

اثر تعاملی زمان×گروه در مؤلفه Fx_{PO} در اوج نیرو و مؤلفه Fz_{HC} در زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین دارای اختلاف معناداری بود. آزمون تعقیبی نشان داد، زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین در مؤلفه Fz_{HC} در پیش‌آزمون دو گروه بیشتر بود. با توجه به نتایج به دست آمده در دیگر مؤلفه‌ها، اختلاف معناداری گزارش نشد. نیروی Fz_{HC} یا اوج اول در نیروی عمودی عکس‌العمل زمین نشان دهنده مقدار باری است که آزمون شونده بر روی پای جلویی اعمال می‌شود یعنی در هنگامی که پاشنه پا با زمین برخورد می‌کند و بدن به سمت پایین شتاب می‌گیرد که

مقدار آن حدود ۱/۲ وزن بدن است. کاهش مقدار این بارگذاری نشان‌دهنده وجود درد، ناراحتی، عملکرد ضعیف مفاصل اندام تحتانی یا کاهش سرعت راه رفتن افراد است (۲۲). با توجه به نتایج بدست آمده، کاهش در این مؤلفه دارای اختلاف معناداری نبود اما افزایش در زمان رسیدن به اوج عمودی نیروی عکس‌العمل زمین دارای افزایش معناداری بود. بنابراین این روند می‌تواند با کاهش نرخ بارگذاری برای افراد دارای سندرم پیریفورمیس دارای اهمیت باشد (۲۳).

نرخ بارگذاری عمودی مقیاسی از ضربه است که به بدن منتقل می‌شود و با آسیب‌های مختلف مرتبط می‌باشد. از طرفی افزایش مدت زمان اتکا می‌تواند بدلیل کاهش در سرعت راه رفتن باشد که افراد با کاهش سرعت، مدت زمان اتکا را افزایش می‌دهند. نتایج فوق با مطالعات هالمنز و همکاران و دیهوندت و همکاران همسو بود (۲۳).

بیان شده که گشتاور آزاد نسبت به نیروی عمودی عکس‌العمل زمین وابستگی بیشتری به تغییر شکل پیچشی درشت نی طی دویدن دارد (۲۴). احتمالاً می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات NASM، عضلاتی که در چرخش داخلی پا مؤثر هستند را تقویت کرده است (۲۵). تحقیق حاضر به نوعی با تحقیقات کیم و لی و مالیگان و همکاران نیز هم‌راستا می‌باشد. بررسی تأثیر تمرینات اصلاحی کوتاه‌مدت بر تعادل افراد با کف پای صاف نشان داد که استفاده از این نوع تمرینات، موجب افزایش تعادل و قدرت حرکت زانو در این افراد می‌شود (۲۶, ۲۷). آکچویان و همکاران نیز اشاره کردند که بعد از ۶ هفته تمرینات اصلاحی جامع، تعادل و الگوی فشار کف پا دختران نوجوان با کف پای صاف منعطف بهبود یافته است. به صورت کلی، احتمالاً دلایل بهبود تعادل، افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی آزمودنی‌ها پس از شرکت در دوره تمرینی، افزایش ثبات ساختارهای کف پایی و کاهش پرونیشن جبرانی مفصل ساب تالار می‌باشد (۲۸). اوج مثبت و منفی گشتاور آزاد بین دو گروه اختلاف معناداری را نشان نداد. عملکرد اصلی گشتاور آزاد در راه رفتن، کنترل حرکت زاویه‌ای بدن در سطح عرضی است (۲۹).

در مطالعات گذشته بیان شده است که گشتاور آزاد در راه رفتن با مقادیر بار وارده بر مفاصل در صفحه عرضی مرتبط است. در طی راه رفتن و دویدن انسان اندازه حرکت کل بدن در طی هر سیکل دارای نوسانی است اعمال گشتاور آزاد به زمین نشان داده شده است که یک مکانیزم کنترل کننده کلیدی اندازه حرکت کل بدن در طی راه رفتن در مسیر مستقیم است. گشتاور آزد یک جفت نیرو حول محور عمودی وارده بر سطح دویدن است که در نتیجه نیروهای اصطکاکی بین پا و زمین ایجاد می‌شود (۳۰). از آن‌جایی که اختلاف معناداری بین دو گروه کنترل و تجربی وجود نداشت، می‌توان گفت احتمالاً سندرم پیرفورمیس گشتاور آزاد را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. از دلایل احتمالی این امر می‌تواند این نکته باشد که سندرم پیرفورمیس، بیشتر در صفحه سجیتال رخ می‌دهد در حالی که گشتاور آزاد بیشتر از اختلالات در دو صفحه فرونتال و هوریزنتال را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نتیجه‌گیری

در نهایت با توجه به تمامی نتایج بدست آمده می‌توان بیان کرد که احتمالاً استفاده از تمرینات NASM با تأثیر بر متغیرهای FxHC، FyHC و FyPO نیروی عکس‌العمل زمین تا حدودی توان بهبود کینتیک راه رفتن در سندرم پیریفورمیس در مردان میان‌سال را دارد.

پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بود که از آن جمله می‌توان به نبودن آزمودنی خانم در نمونه آماری اشاره نمود. همچنین در پژوهش حاضر تنها نیروهای عکس‌العمل زمین مورد بررسی قرار گرفت، حال آنکه سطح فعالیت عضلات عمقی و سطحی ناحیه گلن و اندام تحتانی می‌توانند اطلاعات بیشتری را در ارتباط با دلیل وجود این تغییرات در نیروهای عکس‌العمل زمین در افراد دارای سندرم پیرفورمیس فراهم آورد. همچنین نیاز به مطالعات بیشتر در زمینه کینماتیک و کینتیک پایین تنه در طی تکالیفی همچون راه رفتن در افراد دارای سندرم پیرفورمیس می‌باشد.

تشکر و قدردانی

از تمامی عزیزانی که در طی این تحقیق ما را یاری نمودند تشکر می‌کنیم.

سهم نویسندگان

محمدرحیم امیری (نگارش مقاله، نمونه‌گیری، تحلیل داده‌ها)، بیان حیدریان (تست‌گیری، تحلیل داده‌ها)، فریبا مردادی وستگانی (تحلیل داده‌ها، استخراج نتایج)، سارا ایمانی بروج (تحلیل داده‌ها، استخراج نتایج).

تضاد منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

1. Miller TA, White K, Ross D. The diagnosis and management of Piriformis Syndrome: myths and facts. Can J Neurol Sci. 2012;39(5):577-83. **pmid:** 22931697 **doi:** 10.1017/s0317167100015298
2. Doosti Irani R, Golpayegani M, Faraji F. The effect of core stability exercises on pain and inflammation of patients with piriformis syndrome [in Persian]. J Arak Uni Med Sci. 2022;25(2):310-23. **doi:** 10.32598/jams.25.2.6890.1
3. Reus M, de Dios Berná J, Vázquez V, Redondo MV, Alonso J. Piriformis syndrome: a simple technique for US-guided infiltration of the perisciatic nerve. Preliminary results. Eur Radiol. 2008;18(3):616-20. **pmid:** 17972081 DOI: 10.1007/s00330-007-0799-3
4. Colmegna I, Justiniano M, Espinoza LR, Gimenez CR. Piriformis pyomyositis with sciatica: an unrecognized complication of "unsafe" abortions. J Clin Rheumatol. 2007;13(2):87-8. **pmid:** 17414537 **doi:** 10.1097/01.rhu.0000260655.90449.7d
5. Williams SE, Swetenburg J, Blackwell TA, Reynolds Z, Black Jr AC. Posterior femoral cutaneous neuropathy in piriformis syndrome: A vascular hypothesis. Med Hypotheses. 2020;144:109924. **pmid:** 32512492 **doi:** 10.1016/j.mehy.2020.109924
6. Clifton SR. The presence and extent of quadriceps femoris weakness in individuals with patellofemoral pain syndrome 2003.
7. Pećina M. Contribution to the etiological explanation of the piriformis syndrome. Acta Anat (Basel). 1979;105(2):181-7. **pmid:** 532546
8. Khakneshin AA, Dabaghi Pour N, Javaherian M, Attarbashi

Moghadam B. The efficacy of physiotherapy interventions for recovery of patients suffering from piriformis syndrome: a literature review [in Persian]. Rafsanjan Univ Med Sci. 2021;19(12):1304-18.
9. Durrani Z, Winnie AP. Piriformis muscle syndrome: an underdiagnosed cause of sciatica. J Pain Symptom Manage. 1991;6(6):374-9. **pmid:** 1880438 **doi:** 10.1016/0885-3924(91)90029-4
10. Hou C-R, Tsai L-C, Cheng K-F, Chung K-C, Hong C-Z. Immediate effects of various physical therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity. Arch Phys Med Rehabil. 2002;83(10):1406-14. **pmid:** 12370877 **doi:** 10.1053/apmr.2002.34834
11. Clark M, Lucett S. NASM essentials of corrective exercise training. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
12. Idan Almasoodi MC, Mahdavinejad R, Ghasmi G. The effect of 8 weeks national academy of sports medicine exercises training on posture, shoulder pain, and functional disability in male with upper cross syndrome. Sys Rev Pharm. 2020;11(11):1826-33.
13. Toulotte C, Thevenon A, Fabre C. Effects of training and detraining on the static and dynamic balance in elderly fallers and non-fallers: a pilot study. Disabil Rehabil. 2006;28(2):125-33. PMID: 16393843 **doi:** 10.1080/09638280500163653
14. Aghapour E, Kamali F, Sinaei E. Effects of Kinesio Taping® on knee function and pain in athletes with patellofemoral pain syndrome. J Bodyw Mov Ther. 2017;21(4):835-9. **pmid:** 29037636 **doi:** 10.1016/j.jbmt.2017.01.012
15. Damavandi M, Dixon PC, Pearsall DJJHms. Ground reaction force adaptations during cross-slope walking and running. Hum Mov Sci. 2012;31(1):182-9. **pmid:** 21840076 **doi:** 10.1016/j.humov.2011.06.004
16. Brown AM, Zifchock RA, Hillstrom HJ. The effects of limb dominance and fatigue on running biomechanics. Gait Posture. 2014;39(3):915-9. PMID: 24405748 **doi:** 10.1016/j.gaitpost.2013.12.007
17. Jafarnezhadgero AA, Fatollahi A, Granacher U. Eight weeks of exercising on sand has positive effects on biomechanics of walking and muscle activities in individuals with pronated feet: a randomized double-blinded controlled trial. Sports (Basel). 2022;10(5):70. **pmid:** 35622479 **doi:** 10.3390/sports10050070
18. Richards J. Biomechanics in clinic and research. 1st edition. Churchill Livingstone; 2008.
19. Tajdini Kakavandi H, Sadeghi H, Abbasi A. The effects of genu varum deformity on the pattern and amount of Electromyography muscle activity lower extremity during the stance phase of walking. Journal of Clinical Physiotherapy Research. 2017;2(3):110-8. **doi:** 10.22037/jcpr.v2i3.17703
20. Keenan GS, Franz JR, Dicharry J, Della Croce U, Kerrigan DC. Lower limb joint kinetics in walking: the role of industry recommended footwear. Gait Posture. 2011;33(3):350-5. **pmid:** 21251835 **doi:** 10.1016/j.gaitpost.2010.09.019
21. Stergiou N, Giakas G, Byrne JE, Pomeroy V. Frequency domain characteristics of ground reaction forces during walking of young and elderly females. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2002;17(8):615-7. **pmid:** 12243722 **doi:** 10.1016/s0268-0033(02)00072-4
22. Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: a randomized, controlled 10-week trial. J Man Manip Ther. 2005;13(3):163-76. **doi:** 10.1179/106698105790824888
23. Novacheck TF. The biomechanics of running. Gait Posture. 1998;7(1):77-95. **pmid:** 10200378 **doi:** 10.1016/s0966-6362(97)00038-6
24. Yang P-F, Sanno M, Ganse B, Koy T, Brüggemann G-P, Müller LP, et al. Torsion and antero-posterior bending in the in vivo human tibia loading regimes during walking and running. PloS One. 2014;9(4):e94525. **pmid:** 24732724 **doi:** 10.1371/journal.pone.0094525
25. Ghorbanloo F, Jafarnezhadgero A. The effect of corrective exercises using thera-band on components of ground reaction force in boy students with genu valgum during running: a clinical trial study [in Persian]. J Rafsanjan Univ Med Sci. 2020;19(7):661-76. **doi:** 10.29252/jrums.19.7.661
26. Kim JS, Lee MY. The effect of short foot exercise using visual feedback on the balance and accuracy of knee joint movement in subjects with flexible flatfoot. Medicine (Baltimore). 2020;99(13):e19260. **pmid:** 32221061 **doi:** 10.1097/MD.0000000000019260
27. Mulligan EP, Cook PG. Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function. Man Ther. 2013;18(5):425-30.
28. Stane M, Powers M. The effects of plyometric training on selected measures of leg strength and power when compared to weight training and combination weight and plyometric training. J Athl Train. 2005;42(3):186-92.
29. Willwacher S, Eglitits S, Heinrich K, Sanno M, Brüggemann G. Transversal plane whole body angular momentum control in straight running. Paper presented at: International Calgary Running Symposium. Calgary, Canada; 2014. https://fis.dshs-koeln.de/en/publications/transversal-plane-whole-body-angular-momentum-control-in-straight
30. Holden JP, Cavanagh PR. The free moment of ground reaction in distance running and its changes with pronation. J Biomech. 1991;24(10):887-97. **pmid:** 1744147 **doi:** 10.1016/0021-9290(91)90167-l