Journal of
Rehabilitation Research in Nursing
Summer 2021, Volume 7, Issue 4
Pages: 38-45
10.22034/IJRN.7.4.38
Original Article

Iranian Nursing Association

Effect of Rehabilitation with Beta Medicine Ball on Ground Reaction Force Components in Low Back Pain Patients during Walking

Lotfali Bolboli [1 *], Safa Seraj Mehdizadeh [2], Amirali Jafarnezhadgero [3], Ehsan Fakhri [3]

[1] Dept. of Sport Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
[2] Dept. of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Islamic Azad University of Ardabil, Ardabil, Iran
[3] Dept. of Sport Biomechanics and Management, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

[*] **Corresponding author:** Lotfali Bolboli, Department of Sport Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. **Email:** L_bolboli@uma.ac.ir

Received: 30 March 2021 **Accepted:** 1 August 2021

Abstract

Introduction and Aim: Low back pain has attracted clinical attention due to its high prevalence. The aim of the present study was to evaluate the effect of rehabilitation with a medicine ball on ground reaction force components in low back pain patients during walking.

Methods: The statistical population included patients with low back pain aged 20-30 years in Ardabil city, Iran in 2019. Twenty men with low back pain were randomly divided into two groups of exercise (age: 25.8±2.9 years; weight: 79.0±3.1 kg; height: 176.6±7.1 cm) and control (age: 25.4±2.5 years; weight: 79.4±3.6 kg; height: 176.3±7.4 cm). The exercise group performed 12 sessions of core muscle strengthening exercise with a Beta medicine ball. Ground reaction force components were recorded during the pre-and post-test by Bertec force plates.

Results: Pain index in the exercise group decreased significantly during the post-test compared to the pre-test (P=0.044). Also, the interactive effect of time and group on the peak values of ground reaction force in the internal direction during the pushing phase was significant (P=0.045). Pair comparison showed that the values of this component in the exercise group increased significantly during the post-test compared to the pre-test. The values of ground reaction force components did not change in the control group (P<0.05).

Conclusion: Core muscle strengthening exercise can be useful in improving kinetic variables and pain index in patients with low back pain. However, further proof of this requires further research in this area.

Keywords: Rehabilitation, Low back pain, Kinetics.

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-04]

[DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.7.4.38]

How to Cite this Article:
Bolboli L, Seraj Mehdizadeh S, Jafarnezhadgero A, Fakhri E. Effect of Rehabilitation with Beta Medicine Ball on Ground Reaction Force Components in Low Back Pain Patients during Walking. Journal of Rehabilitation Research in Nursing. 2021;7(4):38-45.

Copyright © 2021 The Author(s); Published by Journal of Rehabilitation Research in Nursing. 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/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

نشریه پژوهش توانبخشی در پرستاری
تابستان ۱۴۰۰، دوره ۷، شماره ۴
صفحات: ۴۵-۳۸
مقاله پژوهشی اصیل
10.22034/IJRN.7.4.38

Iranian Nursing Association

اثر توانبخشی با توپ مدیسین‌بال بتا بر مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین در بیماران دارای عارضه کمردرد طی راه رفتن

لطفعلی بلبلی[۱]*، صفا سراج مهدی زاده[۲]، امیرعلی جعفرنژادگرو[۳]، احسان فخری [۳]

[۱] گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
[۲] گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
[۳] گروه مدیریت و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

* **نویسنده مسئول:** لطفعلی بلبلی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
ایمیل: L_bolboli@uma.ac.ir

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۱۰ **پذیرش مقاله:** ۱۴۰۰/۰۵/۱۰

چکیده

مقدمه و هدف: کمردرد به دلیل شیوع بالا، توجه کلینیکی بسیاری را به خود جلب کرده است. هدف پژوهش حاضر تعیین اثر تمرینات توانبخشی با توپ مدیسین بال بتا بر مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین در بیماران دارای عارضه کمردرد طی راه رفتن است.

روش کار: جامعه آماری شامل بیماران مبتلا به کمردرد در دامنه سنی ۳۰-۲۰ سال شهر اردبیل در سال ۱۳۹۹ بود. تعداد ۲۰ مرد دارای کمردرد به طور تصادفی در دو گروهِ تمرین (سن: ۲/۵±۲۵/۴، وزن: ۳/۶±۷۹/۴ کیلوگرم، قد: ۷/۴±۱۷۶/۳ سانتی‌متر) و کنترل (سن: ۲/۹±۲۵/۸، وزن: ۳/۱±۷۹/۰ کیلوگرم، قد: ۷/۱±۱۷۶/۶ سانتی‌متر) تقسیم شدند. گروهِ تمرین، به مدت ۱۲ جلسه تمرینات تقویتی عضلات مرکزی بدن با توپ مدیسین‌بال بتا انجام داد. مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین طی پیش و پس‌آزمون توسط دستگاه صفحه نیرو ثبت شد.

یافته‌ها: شاخص درد در گروه تمرین طی پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون به طور معناداری کاهش یافت (P=۰/۰۴۴). همچنین اثر تعاملی زمان و گروه بر مقادیر اوج نیروی عکس‌العمل زمین در راستای داخلی طی فاز هُل دادن معنادار بود (P=۰/۰۴۵). مقایسه جفتی نشان داد که مقادیر این مولفه در گروه تجربی طی پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون به طور معناداری دچار افزایش می‌شود. مقادیر مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین در گروه کنترل دچار تغییر نشد (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: تمرینات توانبخشی عضلات ناحیه مرکزی بدن در بهبود متغیرهای کینتیکی و شاخص درد در بیماران کمردرد می‌تواند مفید باشد. باوجود این، اثبات هرچه بهتر این موضوع نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه دارد.

کلیدواژه‌ها: توانبخشی، کمردرد، کینتیک.

همه حقوق مادی و معنوی این اثر به انجمن علمی پرستاری ایران تعلق دارد.

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-04]

[DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.7.4.38]

مقدمه

کمردرد یکی از بیماری‌های شایع است. قرار گرفتن بدن در وضعیت‌های نامناسب، عدم ورزش روزانه و چاقی از جمله مواردی هستند که می‌توانند باعث کمردرد شوند [۱]. اغلب ناراحتی‌های کمر جدی نبوده و ناشی از آسیب‌های جزئی، کشیدگی زیاد و افزایش سن است.

تغییراتی که به دنبال خستگی عصبی- عضلانی در کنترل و هماهنگی حرکتی رخ می‌دهد، می‌تواند احتمال بروز آسیب در ناحیه کمر را افزایش دهد [۲]. از جمله این تغییرات می‌توان به افزایش تغییرپذیری نیروی تولید شده توسط تنه، افزایش سفتی تنه، کاهش تغییرپذیری کینماتیک اندام تحتانی، اختلال در مکانیسم‌های پیش‌خوراند عضلات تنه، افزایش میزان و سرعت نوسان مرکز فشار و مرکز جرم، تغییر در پوسچر (تمایل به سمت جلو)، کاهش سرعت هدایت عصبی، افزایش حرکات ران و تنه، کاهش گشتاور ایزومتریک تولیدی تنه و افزایش تغییرپذیری آن و افزایش سطح هم انقباضی آنتاگونیستی عضلات تنه اشاره کرد [۳]. این عوامل در کنار هم یکی از دلایل عمده افزایش مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین طی راه رفتن و در نتیجه ایجاد و تشدید کمردرد هستند [۴]. به همین دلیل پیدا نمودن شیوه‌های درمانی جهت جلوگیری از تشدید کمردرد بسیار ضروری است.

در پژوهشی Suni و همکاران به این نتیجه رسیدند که هر چند برنامه مراقبتی کمر به طور کامل قادر به از بین بردن کمردرد نیست، ولی می‌تواند باعث کاهش کمردرد و مشکلات آن شود [۵]. برنامه‌های تمرینی مقاومتی در ورزشکاران جوان منجر به بهبود تمرینات اختصاصی می‌شود. این تمرینات در دامنه وسیعی از بارهای مقاومتی انجام می‌شود، نظیر تمرین با توپ مدیسین بال جهت نگهداری و افزایش فیتنس عضلات، افزایش نیروی عضلات و افزایش قدرت عضلانی [۶]. تمرینات مقاومتی علاوه‌بر افزایش نیروی عضلات، منجر به افزایش استحکام استخوان‌ها (کاهش پوکی استخوان)، کمک به کنترل و کاهش وزن، کاهش خطرات قلب و عروقی و همچنین بهبود قابلیت‌های سلامتی و تندرستی افراد جامعه می‌گردد [۷،۸]. از بین روش‌های به کارگرفته شده برای درمان و پیشگیری از آسیب‌ها، استفاده از تمرینات مقاومتی جایگاه ویژه‌ای یافته است [۹].

تحقیقات اخیر به منظور برقراری کنترل جامع عصبی عضلانی و قدرت عملکردی عضلات ساعد و شانه، استفاده از پاوربال را توصیه نموده‌اند [۱۰،۱۱]. با توجه به در دسترس نبودن همیشگی مکان‌هایی برای اجرای تمرینات تقویتی (کلینیک‌های توانبخشی و باشگاه‌های ورزشی)، برای راحتی بیشتر ورزشکاران آسیب‌دیده و سهولت انجام تمرینات تقویتی در هر مکانی، امروزه استفاده از مدیسین بال در جهت بهبود ضایعات عضلانی و لیگامانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. پاوربال می‌تواند به علت داشتن سرعت کم و مقاومت خیلی کم تا نسبتاً زیاد به عنوان یک تمرین تقویتی بدون آسیب به کار رود [۱۲]. زمانی که از پاوربال برای تقویت عضلات ناحیه مرکزی بدن استفاده شود احتمالاً مکانیک حرکت بهبود می‌یابد. Aksen و همکاران به مقایسه ۶ هفته (۳ جلسه در هفته) تمرینات عضلات ثبات‌دهنده مرکزی با تراباند و پاوربال بر عملکرد تعادلی زنان رده سنی ۳۰-۲۵ سال پرداختند. نتایج نشان داد که هر دو شیوه تمرینی منجر به بهبود عملکرد تعادلی افراد می‌شود [۱۳]. با وجود این اثرات تمرین با پاوربال بر مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین به ویژه در افراد دارای کمردرد تاکنون مورد ارزیابی قرار نگرفته است. نیروهای عکس‌العمل زمین، زمان رسیدن به اوج نیروهای عکس‌العمل زمین از مهم‌ترین متغیرهای کینتیکی هستند که می‌توانند برای حرکات انتقالی در نظر گرفته شوند [۴]. هدف پژوهش حاضر تعیین اثر تمرینات توانبخشی با توپ مدیسین بال بتا بر مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین در بیماران دارای کمردرد طی راه رفتن بود.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع کارازمایی بالینی است. جامعه آماری این پژوهش را مردان مبتلا به عارضه کمردرد شهر اردبیل در دامنه سنی ۳۰-۲۰ سال تشکیل دادند. نرم‌افزار G*Power نشان داد که با اندازه اثر ۰/۷، سطح معناداری ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۸ حداقل تعداد ۲۰ نفر آزمودنی مورد نیاز است. تعداد ۲۰ نفر از جامعه آماری به صورت تصادفی (اسامی در داخل کیسه‌ای قرار داده شده و به طور تصادفی و یک در میان استخراج و گروه‌ها مشخص گردید) در دو گروه تمرین (سن: ۲/۵±۲۵/۴ سال، وزن: ۳/۶±۷۹/۴ کیلوگرم، قد: ۷/۴±۱۷۶/۳ سانتی‌متر) و گروه کنترل (سن: ۲/۹±۲۵/۸ سال، وزن: ۳/۱±۷۹/۰ کیلوگرم، قد: ۷/۱±۱۷۶/۶ سانتی‌متر) قرار گرفتند.

معیارهای ورود به پژوهش شامل جنسیت مرد، دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال و شاخص درد بالاتر از ۱۴ در ناحیه کمر بود. عدم وجود سابقه ضربه، شکستگی جدید، ضایعه عصبی یا نخاعی در ستون فقرات کمری، همچنین عدم وجود سابقه اختلالات شدید فقرات کمری مثل فتق دیسک، بیماری رماتیسمی، التهابی، ضایعات اعصاب محیطی، بیماری‌های شدید روانی، جراحی قبلی در ناحیه کمر، اسپوندیلولیزیس (Spondylosis)، بیماری عصبی-عضلانی یا مفصلی، بیماری سیستمیک، بیماری‌های ارگانیک و بدخیمی، حاملگی، بیماری قلبی -تنفسی و متابولیک، از معیارهای خروج از مطالعه بود.

گروه تمرین با اجرای تمرینات مقاومتی با توپ‌های مدیسین بال بتا و گروه کنترل بدون هیچ حرکات تمرینی در تست‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کردند.

برای اندازه‌گیری میزان درد از پرسش‌نامه رولاند موریس استفاده شد [۱۴]. جهت ثبت نیروهای عکس‌العمل زمین طی راه رفتن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سه بُعد از دستگاه صفحه نیرو

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-04]

[DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.7.4.38]

برتک (ساخت کشور آمریکا) با فرکانس نمونه برداری ۱۰۰۰ هرتز استفاده شد. جهت فیلتر نمودن داده‌های نیروی عکس‌العمل زمین از برش فرکانسی ۲۰ هرتز استفاده گردید. مقادیر اوج مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین و زمان رسیدن به اوج نیروها بر طبق مطالعه جعفرنژادگرو و همکاران استخراج شد [۱۵]. شرایط اجرای یک کوشش گام صحیح شامل برخورد کامل پا بر روی بخش میانی دستگاه صفحه‌نیرو بود. اگر صفحه‌نیرو توسط آزمودنی جهت تنظیم گام مورد هدف قرار می‌گرفت یا تعادل آزمودنی دچار اختلال می‌شد کوشش دویدن تکرار می‌گردید. داده‌های نیروی عکس‌العمل زمین در طی فاز اتکای راه رفتن استخراج شد. فاز اتکای راه رفتن به عنوان فاصله تماس پاشنه پا با زمین ($Fz>20N$) تا بلند شدن پنجه ($Fz<20\ N$) [۱۶،۱۷] تعیین گردید. داده‌های نیروی عکس‌العمل زمین با استفاده از یک فیلتر باتروورث پایین‌گذر مرتبه چهارم با برش فرکانسی ۲۰ هرتز فیلتر شد [۱۸].

نیروهای عکس‌العمل زمین طی محورهای عمودی (z)، قدامی–خلفی (y) و داخلی–خارجی (x) ثبت شدند. محور z در مؤلفه‌های نیروهای عکس‌العمل زمین برای فازهای تماس پاشنه (Fz_{HC})، میانه استقرار (Fz_{MS}) و هل دادن (Fz_{HC}) گزارش شد. همچنین، نیروهای عکس‌العمل زمین در محور y برای فازهای تماس‌پاشنه (Fy_{HC}) و (Fy_{PO}) و در محور x برای فازهای تماس‌پاشنه (Fx_{HC})، میانه استقرار (Fx_{MS}) و هل دادن (Fx_{PO}) گزارش گردید.

برنامه تمرین

بعد از اندازه‌گیری مقیاس‌ها از تمام آزمودنی‌ها در طی مرحله پیش آزمون در مرکز سلامت دانشگاه محقق اردبیلی؛ برنامه‌های تمرین با توپ مدیسین بال بتا برای گروه تمرین (بیماران مبتلا به عارضه کمردرد) با همکاری شرکت طنین پیک سبلان (توپ‌های ورزشی بتا) و گروه فیزیولوژی و بیومکانیک ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی، آغاز شد. همچنین متناسب با وزن و میزان درد هر کدام از آزمودنی‌ها بنا به پیشنهاد متخصصین این حوزه به هر کدام یک عدد توپ مدیسین بال بتا وزن ۴ تا ۶ کیلوگرم برای اجرای حرکات تمرینی داده شد. برنامه تمرین برای این گروه شامل ۱۲ جلسه تمرینات انفرادی یک روز در میان برای هر بیمار بود و هر جلسه تمرین حدود ۱ ساعت طول کشید. ۱۰ دقیقه ابتدا و انتهای تمرین به ترتیب برای گرم و سرد کردن استفاده شد. دایره اجرای حرکات تمرینی با توپ مدیسین بال بتا در ۸ مجموعه بود که هر تمرین با ۳ بار تکرار انجام می‌شد (شکل–۱).

ملاحظات اخلاقی: بیماران واجد شرایط با معرفی پزشک متخصص و پس از امضای فرم رضایتنامه وارد مطالعه شدند. طرح تحقیقاتی حاضر توسط کمیته اخلاقی دانشگاه علوم پزشکی اردبیل با کد IR-ARUMS-REC-1397-031 تصویب شد. این مطالعه با کد IRCT2016110230657N1 در مرکز کارآزمایی ایران به ثبت رسیده است.



شکل–۱. شیوه اجرای تمرینات

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: نرمال بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون شاپیرو ویلک مورد تایید قرار گرفت. برای تحلیل آماری داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس دوسویه با اندازه‌های تکراری در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. تحلیل آماری با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

یافته‌ها

شاخص درد در گروه تمرین طی پس‌آزمون در مقایسه با پیش-آزمون به طور معناداری دچار کاهش شد ($P<۰/۰۵$). اثر عامل زمان بر مقادیر اوج نیروی عکس‌العمل زمین در راستای داخلی طی فاز هل دادن معنادار بود ($P=۰/۰۴۴$) (جدول–۱). همچنین اثر تعاملی زمان و گروه بر مقادیر اوج نیروی عکس‌العمل زمین در راستای داخلی طی فاز هل دادن معنادار بود ($P=۰/۰۴۵$). مقایسه جفتی نیز نشان داد که مقادیر این مولفه در گروه تجربی طی پس-آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون به طور معناداری افزایش یافته است. باوجود این، اثر عامل گروه و اثر تعاملی زمان و گروه بر مقادیر اوج سایر مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین و زمان رسیدن به اوج به لحاظ آماری معنادار نبود ($P>۰/۰۵$).

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-04]

[DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.7.4.38]

جدول-۱. مقادیر مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین در دو گروه تمرین و کنترل (۱۰ نفر)

متغیرها	پارامترها	گروه تمرین		درصد تغییر	گروه کنترل		درصد تغییر	سطح معناداری		
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون		پیش‌آزمون	پس‌آزمون		زمان	گروه	زمان*گروه
اوج نیروها	Fx_{PO}	-۴۸/۰۱ ± ۲۲/۸۲	-۶۲/۷۴ ± ۲۳/۸۰	۳۰/۶۸	-۶۵/۸۵ ± ۲۶/۵۸	-۶۷/۳۵ ± ۱۳/۲۹	۲/۲۷	*۰/۰۴۴	۰/۱۳۰	*۰/۰۴۵
	Fx_{HC}	۵۹/۰۳ ± ۳۳/۹۸	۷۱/۴۶ ± ۱۸/۷۰	۲۱/۰۵	۳۲/۶۶ ± ۲۴/۸۰	۳۳/۱۲ ۵۳±/۹۸	۳/۱۲	۰/۳۲۹	۰/۰۶۸	۰/۹۵۳
	Fy_{PO}	-۱۶۸/۸۳ ± ۷۱/۸۵	-۱۸۲/۸۶ ± ۳۶/۹۲	۸/۲۹	-۱۹۶/۹۴ ± ۵۲/۸۸	-۲۰۹/۹۶ ± ۳۵/۰۶	۶/۶۴	۰/۴۸۵	۰/۲۴۳	۰/۹۷۹
	Fy_{HC}	۹۶/۵۴ ± ۳۹/۹۴	۱۰۳/۲۳ ± ۳۱/۸۶	۶/۹۲	۹۷/۹۱ ± ۲۶/۳۹	۹۸/۸۸ ± ۷۴/۵۳	۰/۹۹	۰/۱۸۴	۰/۸۶۰	۰/۳۸۲
	Fz_{Po}	۱۰۶۵/۱۸ ± ۴۹/۹۹	۱۰۷۸/۰۲ ± ۱۰۴/۵۲	۱/۲۲	۱۰۶۳/۶۸ ± ۴۸/۳۲	۱۰۸۹/۱۵ ± ۷۴/۱۸	۲/۴۴	۰/۴۷۵	۰/۸۸۶	۰/۸۱۲
	Fz_{HC}	۹۳۸/۱۰ ± ۲۳۱/۴۹	۱۰۴۳/۵۹ ± ۵۴/۱۳	۱۱/۱۹	۹۹۰/۱۴ ± ۳۳/۷۱	۱۰۰۳/۸ ± ۱۸۵/۷۵	۱/۳۱	۰/۳۵۵	۰/۹۲۰	۰/۴۷۴
زمان رسیدن به اوج	Fx_{PO}	۳۸۲/۷۰ ± ۲۶۷/۳۵	۲۵۵/۳۰ ± ۲۱۱/۴۸	-۳۳/۲۸	۴۱۶/۸۳ ± ۱۸۰/۲۵	۴۰۱/۴۲ ± ۱۹۸/۲۹	-۳/۶۰	۰/۲۶۳	۰/۴۴۴	۰/۷۷۲
	Fx_{HC}	۱۷۱/۱۰ ± ۲۸/۲۵	۱۰۰/۷۰ ± ۱۸/۲۶	-۳۳/۵۳	۱۰۱/۶۶ ± ۸۵/۲۴	۱۰۷/۶۶ ± ۸۰/۲۶	۵/۴۵	۰/۳۳۰	۰/۳۲۹	۰/۹۳۰
	Fy_{PO}	۵۷۱/۰۲ ± ۱۹۹/۴۳	۶۵۰/۲۰ ± ۶۴/۸۹	۱۳/۸۶	۶۱۳/۵۰ ± ۱۹/۹۵	۵۶۷/۱۶ ± ۲۱/۵۱	-۷/۴۷	۰/۶۸۲	۰/۷۰۵	۰/۱۳۲
	Fy_{HC}	۱۵۶/۴۰ ± ۴۴ /۶۲	۸۵/۷۰ ± ۴۲/۷۵	-۴۵/۲۰	۱۷۱/۵۰ ± ۴۴/۰۵	۱۴۴/۶۶±۰/۸۱	-۱۵/۷۸	۰/۵۴۴	۰/۶۲۹	۰/۱۵۹
	Fz_{PO}	۴۱۶/۳۰ ± ۲۰۳/۴۰	۵۳۱/۴۱ ± ۱۳۸/۰۹	۲۷/۶۵	۴۷۴/۸۳ ± ۱۳۶/۶۱	۴۴۶/۸۳ ± ۲۶۱/۹۲	-۵/۹۰	۰/۵۲۰	۰/۸۸۰	۰/۱۷۰
	Fz_{HC}	۱۶۲/۵۰ ± ۷۰/۵۵	۱۷۱/۳۰ ± ۱۹/۱۳	۵/۴۱	۱۸۰/۰۲ ± ۲۲/۳۵	۱۷۸/۱۶ ± ۱۷/۲۴	-۱/۱۱	۰/۴۶۹	۰/۱۷۵	۰/۳۷۹

– محور عمودی در مؤلفه‌های نیروهای عکس‌العمل زمین برای فازهای تماس پاشنه (Fz_{HC})، میانه‌استقرار (Fz_{MS}) و هل‌دادن (Fz_{HC})؛ نیروهای عکس‌العمل زمین در محور قدامی-خلفی برای فازهای تماس‌پاشنه (Fy_{HC}) و (Fy_{PO}) و در محور داخلی-خارجی برای فازهای تماس‌پاشنه (Fx_{HC})، میانه‌استقرار (Fx_{MS}) و هل دادن (Fx_{PO}). *سطح معناداری P<۰/۰۵

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-04]

[DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.7.4.38]

بحث

هدف از پژوهش حاضر تعیین تاثیرات یک دوره تمرینات مقاومتی عضلات مرکزی با توپ مدیسین بال بتا بر مولفه‌های نیروهای عکس‌العمل زمین در بیماران مبتلا به عارضه کمردرد طی راه رفتن و دویدن بود. یافته‌ها نشان داد که تمرینات عضلات ثبات‌دهنده مرکزی با توپ مدیسین‌بال بتا سبب افزایش اوج مولفه نیروی عکس‌العمل زمین در راستای داخلی می‌شود. با توجه به عدم وجود مطالعه دقیقاً مشابه با مطالعه حاضر، ما بر آن شدیم تا نتایج خود را با سایر مطالعات که به بررسی اثرات تمرینی در هر دو جنس زن و مرد انجام داده‌اند مقایسه نماییم. آکسن و همکاران به مقایسه ۶ هفته (۳ جلسه در هفته) تمرینات عضلات ثبات‌دهنده مرکزی با تراباند و پاوربال بر عملکرد تعادلی زنان رده سنی ۲۵-۳۰ سال پرداختند. نتایج نشان داد که هر دو شیوه تمرینی منجر به بهبود عملکرد تعادلی افراد می‌شود و تفاوتی بین دو شیوه وجود ندارد [۱۳]. افزایش اوج نیروی عکس‌العمل زمین در راستای داخلی با افزایش سوپینیشن پا همراه است که در نهایت می‌تواند منجر به عملکرد بهتر پا طی فاز هل دادن شود [۴]. بنابراین، می‌توان بیان کرد که تمرینات عضلات ثبات‌دهنده مرکزی با توپ مدیسین‌بال بتا عملکرد راه رفتن را بهبود می‌بخشد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات عضلات ثبات‌دهنده مرکزی با توپ مدیسین‌بال بر مقادیر اوج مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین طی فاز تماس پاشنه اثرگذار نمی‌باشد. اوج اولیه در نیروی عکس‌العمل عمودی زمین طی راه رفتن و دویدن با الگوی پاشنه-پنجه، ترکیبی از نیروهای مربوط به ضربه پاشنه و بارهای بدون ضربه است که از طریق پاشنه و بارهای ارسال شده از طریق قسمت دیستال پا منتقل می‌شود. مولفه نیروهایی که به برخورد پاشنه مربوط نیستند، حدود نیمی از مقدار بزرگی اوج اولیه در نیروی عکس‌العمل عمودی زمین را تشکیل می‌دهند [۱۹]. در پژوهش حاضر تمرینات توانبخشی اثر معناداری را بر مقادیر اوج مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین طی فاز تماس پاشنه نداشتند.

نتایج پژوهش حاضر هیچگونه اثر معناداری از تمرینات توانبخشی را بر زمان رسیدن به اوج نیروهای عکس‌العمل زمین نشان نداد. برخی از محققین ثبات زمان‌بندی مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین طی فعالیت‌هایی نظیر دویدن و راه رفتن را به وجود ثبات در برنامه کنترل حرکتی مرتبط دانسته‌اند، به این ترتیب که این ثبات زمان‌بندی مولفه‌های نیروی عکس‌العمل، منعکس‌کننده برنامه حرکتی است که در آن یک توالی از دستورهای حرکتی ذخیره شده برای هر وظیفه مشخص از مغز صادر می‌گردد [۲۰،۲۱]. بنابراین می‌توان بیان نمود که تمرینات توانبخشی مورد استفاده در پژوهش حاضر قابلیت تغییر در برنامه حرکتی را طی فعالیت راه رفتن دارا نیست.

یافته های حاضر نشان داد که تمرینات توانبخشی با توپ مدیسین‌بال سبب بهبود شاخص درد می‌گردد. در توانبخشی بیماران دارای عارضه کمردرد مزمن؛ برگرداندن قدرت، تحمل و انعطاف پذیری بافت های نرم آسیب دیده مدنظر است [۲۲]. نتایج حاضر با یافته‌های رامسای و همکاران قابل مقایسه است که نشان دادند اجرای تمرینات مقاومتی شامل انواع تمرینات انفجاری با توپ مدیسین بال منجر به افزایش قدرت فوقانی بدن و قدرت شکمی به ترتیب به میزان ۴۲٪ و ۳۴٪ می‌شود، همسو است [۲۳]. نوون و همکاران نشان دادند که اجرای تمرینات قدرتی، در بیماران مبتلا به کمر درد مزمن دامنه فعالیت الکتریکی عضلات ناحیه پشتی (EMG) را کاهش می‌دهد [۲۴]. در تحقیق فیگنبام و همکاران، دانش‌آموزانی که در برنامه تمرینی با توپ مدیسین بال شرکت کردند، در پرش طول (۹٪)، شاتل (۶٪) و پرتاب توپ (۱۹٪) نسبت به گروه کنترل، تغییرات قابل توجهی داشتند [۲۵]. افزایش قدرت و کاهش فعالیت الکتریکی مشاهده شده در مطالعات فوق می‌تواند از جمله دلایل کاهش درد مشاهده شده در پژوهش حاضر باشد.

انعطاف‌پذیری تاندون‌های همسترینگ، فلکسورها و اکستانسورهای مفصل ران و ستون مهره اجازه تحمل بار و عملکرد صحیح ستون فقرات را فراهم می‌آورد. بنابراین تمرینات کششی برای برگرداندن وضعیت مناسب ستون فقرات و طول مناسب عضلات مربوطه استفاده می‌شود [۲۶]. در مطالعه حاضر تمرینات توانبخشی منجر به کاهش درد گردید. یکی دیگر از دلایل احتمالی بهبود شاخص درد در پژوهش حاضر، افزایش قدرت عضلات مرکزی بدن است که با عملکرد مناسب خود میزان بار وارده بر ستون فقرات را بهبود بخشیده است [۲۷].

پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بود که از آن جمله می‌توان به میزان انگیزش آزمودنی‌ها در دوره تمرینی و تغذیه آنها اشاره نمود. بعلاوه سایر متغیرهای بیومکانیکی همچون فعالیت عضلانی، کینماتیک و کینتیک مفاصل در مطالعه حاضر ارزیابی نشد.

نتیجه‌گیری

تمرینات توانبخشی عضلات ناحیه مرکزی بدن در بهبود متغیرهای کینتیکی و شاخص درد در بیماران کمردرد مفید است. باوجود این، اثبات هرچه بهتر این موضوع نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه دارد.

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-04]

[DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.7.4.38]

کاربرد عملی مطالعه

تمرینات توانبخشی عضلات ناحیه مرکزی بدن در بهبود شاخص درد و مولفه نیروی عکس‌العمل زمین در راستای داخلی در بیماران کمردرد مفید است. افزایش اوج مولفه نیروی عکس‌العمل زمین در راستای داخلی با افزایش سوپینیشن پا همراه است. به طور کلی استفاده از این برنامه تمرینی در بیماران کمردرد توصیه می‌شود.

سهم نویسندگان

بلبلی ایده اولیه مقاله، آنالیز آماری داده‌ها، سابمیت مقاله را انجام داد. سراج مهدی زاده ایده، نگارش اولیه مقاله و کار آزمایشگاهی را انجام داد. جعفرنژادگرو نگارش و تهیه درافت اولیه و نهایی و بازبینی مقاله را انجام داد. فخری ایده، نگارش اولیه مقاله و کار آزمایشگاهی را انجام داد. همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می پذیرند.

تشکر و قدردانی

از همه آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش کمال تقدیر و تشکر را داریم.

حمایت مالی

این پژوهش توسط حمایت مالی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد.

تضاد منافع

نویسندگان تصریح می کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Louw QA, Morris LD, Grimmer-Somers K. The prevalence of low back pain in Africa: a systematic review. BMC Musculoskeletal disorders. 2007; 8 (1):1-14. doi:10.1186/1471-2474-8-105
2. Jung K-S, Jung J-H, In T-S, Cho H-Y. Effects of prolonged sitting with slumped posture on trunk muscular fatigue in adolescents with and without chronic lower back pain. Medicina. 2021; 57(1):30-39. doi:10.3390/medicina57010003
3. Rathinaraj AL, Sreeja M, Arun B, Sundar KS, Premlal R. A surface electromyographic study to assess the effect of spinal segmental stabilization [multifidus] exercise program in chronic mechanical low back pain patients. European Orthopaedics and Traumatology. 2012; 3(3):161-8. doi:10.1007/s12570-012-0113-y
4. Farahpour N, Jafarnezhad A, Damavandi M, Bakhtiari A, Allard P. Gait ground reaction force characteristics of low back pain patients with pronated foot and able-bodied individuals with and without foot pronation. Journal of Biomechanics. 2016; 49(9):1705-10. doi:10.1016/j.jbiomech.2016.03.056
5. Ghayem HE, Peyvandi M. Efficacy of back care program in chronic back pain during pregnancy. Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 2004; 7(1):60-65.
6. Behm DG, Faigenbaum AD, Falk B, Klentrou P. Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. Applied physiology, nutrition, and metabolism. 2008; 33(3):547-61. doi:10.1139/H08-020
7. Faigenbaum AD. Strength training and children's health. Journal of Physical Education, Recreation & Dance. 2001; 72(3): 24-30. doi:10.1080/07303084.2001.10605847
8. Turner CH, Robling AG. Designing exercise regimens to increase bone strength. Exercise and Sport Sciences Reviews. 2003; 31(1):45-50. doi:10.1097/00003677-200301000-00009
9. Trakis JE, McHugh MP, Caracciolo PA, Busciacco L, Mullaney M, Nicholas SJ. Muscle strength and range of motion in adolescent pitchers with throwing-related pain: implications for injury prevention. The American Journal of Sports Medicine. 2008; 36(11):2173-8. doi:10.1177/0363546508319049
10. Duffin C. Hand gyroscope versus hand grip: Strength gains after a four week training programme. Retrieved from England: http://www powerballs com/ & http://uupload ir/view/h7pj_carol_duffin_2007 pdf. 2007.
11. Terp H, Johansen S, Kjaer A. Power® ball-more than just a toy?-analysis and assessment of the power® ball as a physiotherapeutic tool: Master, s thesis]. Denmark: VIA University College; 2010.
12. Iravani M. Investigation the effect of powerball on shoulder muscle activity and strength. physiotherapy [master, s thesis] Tehran: shahid Beheshti University of medical science & health services. 2015.
13. Aksen-Cengizhan P, Onay D, Sever O, Doğan AA. A comparison between core exercises with Theraband and Swiss Ball in terms of core stabilization and balance performance. Isokinetics and Exercise Science. 2018; 26(3):183-91. doi:10.3233/IES-173212
14. Mousavi SJ, Parnianpour M, Mehdian H, Montazeri A, Mobini B. The Oswestry disability index, the Roland-Morris disability questionnaire, and the Quebec back pain disability scale: translation and validation studies of the Iranian versions. Spine. 2006; 31(14):E454-E9. doi:10.1097/01.brs.0000222141.61424.f7
15. Jafarnezhadgero A, Fatollahi A, Amirzadeh N, Siahkouhian M, Granacher U. Ground reaction forces and muscle activity while walking on sand

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-04]

[DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.7.4.38]

versus stable ground in individuals with pronated feet compared with healthy controls. PloS one. 2019; 14(9):e0223219. doi:10.1371/journal.pone.0223219
16. Pamukoff DN, Lewek MD, Blackburn JT. Greater vertical loading rate in obese compared to normal weight young adults. Clinical Biomechanics. 2016; 33:61-5. doi:10.1016/j.clinbiomech.2016.02.007
17. Willwacher S, Goetze I, Fischer KM, Brüggemann GP. The free moment in running and its relation to joint loading and injury risk. Footwear Science. 2016; 8(1):1-11. doi:10.1080/19424280.2015.1119890
18. Fukaya T, Mutsuzaki H, Wadano Y. Kinematic analysis of knee varus and rotation movements at the nitial stance phase with severe osteoarthritis of the knee. The Knee. 2015; 22(3):213-6. doi:10.1016/j.knee.2015.02.012
19. Shorten M, Mientjes MI. The 'heel impact'force peak during running is neither 'heel'nor 'impact'and does not quantify shoe cushioning effects. Footwear Science. 2011; 3(1):41-58. doi:10.1080/19424280.2010.542186
20. Begg R, Sparrow W, Lythgo N. Time-domain analysis of foot-ground reaction forces in negotiating obstacles. Gait & Posture. 1998; 7(2):99-109. doi:10.1016/S0966-6362(97)00039-8
21. Shapiro DC, Zernicke RF, Gregor RJ, Diestel JD. Evidence for generalized motor programs using gait pattern analysis. Journal of Motor Behavior. 1981; 13(1):33-47. doi:10.1080/00222895.1981.10735235
22. Kofotolis N, Kellis E. Effects of two 4-week proprioceptive neuromuscular facilitation programs on muscle endurance, flexibility, and functional performance in women with chronic low back pain. Physical Therapy. 2006; 6(7):812-1001. doi:10.1093/ptj/86.7.1001
23. Ramsay JA, Blimkie C, Smith K, Garner S, MacDougall JD, Sale DG. Strength training effects in prepubescent boys. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1990; 22(5):605-14. doi:10.1249/00005768-199010000-00011
24. Nouwen A, Van Akkerveeken PF, Versloot JM. Patterns of muscular activity during movement in patients with chronic low-back pain. Spine. 1987; 12(8):777-82. doi:10.1097/00007632-198710000-00012
25. Faigenbaum AD, Zaichkowsky LD, Westcott WL, Micheli LJ, Fehlandt AF. The effects of a twice-a-week strength training program on children. Pediatric Exercise Science. 1993; 5(4):339-46. doi:10.1123/pes.5.4.339
26. Farahpour N, Jafarnezhadgero A, Allard P, Majlesi M. Muscle activity and kinetics of lower limbs during walking in pronated feet individuals with and without low back pain. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2018; 35: 239-241. doi:10.1016/j.jelekin.2018.01.006
27. Jafarnezhadgero AA, Shad MM, Majlesi M, Granacher U. A comparison of running kinetics in children with and without genu varus: A cross sectional study. PloS one. 2017; 12(9):e0185057. doi:10.1371/journal.pone.0185057

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-04]

[DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.7.4.38]