فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی

2024 (Winter), 1 (1): 24-30
DOR:
Research article
Journal of Physiology of Training and Sports Injuries
(PTSIJournal@gmail.com)
(zanjan.ptsijournal@iau.ir)
https://sanad.iau.ir/journal/eps

Received: 2024/2/7
Accepted: 2024/3/12
(ISSN: 3060 - 6306)

Comparison effect of eight weeks' core with plyometric training on range of motion and power athletes with chronic ankle sprain

Sajad Hamzeh Abdullah Albujasim[1,2], Hamid Tabatabaei[3]

1. Master of Sport injuries and Corrective Exercise, Ministry of Education and Development, Babel, Iraq.
2. Master of Sport injuries and Corrective Exercise, Department of Sport injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Sport injuries and Corrective Exercise, Faculty of Sport Sciences, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran. (Corresponding Author) Email:h_tabatabaei@azad.ac.ir

Abstract:
The purpose of this study was to compare the effects of eight weeks of core with plyometric training on rang of motion and power athletes with chronic ankle sprain.
The statistical population of this study included all young boys with ankle sprain. The sample consisted of 30 subjects (10 for each group), who were initially targeted and finally randomly selected and matched to three groups of (Core stability, Plyometric) and control group were divided. The explosive power and range of motion (dorsiflexion and plantar flexion) were evaluated and measured before the start of the training protocol. The experimental group performed their exercises consisting of core stability and plyometric exercises for eight weeks (3 sessions per week) and the control group did not perform any training activity during the study. Finally, after the exercise protocol, a test was used to evaluate the variables. To determine the difference between the pre-test and post-test of each of the experimental and control groups, the dependent and independent t-test were used by SPSS software.
The results showed that Core stability training had a significant effect on power, but there was no significant difference in range of motion (plantar flexion and dorsiflexion) and no significant improvement from pre-test to post-test. Plyometric exercises had significant effect on ankle strength and range of motion (plantar flexion and dorsiflexion).

Keywords: Chronic ankle instability, Core stability training, Plyometric training, Range of motion, Power**.**

How to Cite: Hamzeh Abdullah Albujasim, S., Tabatabaei, H. (2024). Comparison effect of eight weeks' core with plyometric training on range of motion and power athletes with chronic ankle sprain. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 1(1):24-30. [Persian].

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ زمستان ۱۴۰۲ ، ۱(۱).

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۲
مقاله پژوهشی

دورهٔ ۱ – شماره ۱
زمستان ۱۴۰۲ - صص: ۲۴-۳۰

مقایسه هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی با پلایومتریک بر دامنه حرکتی و توان ورزشکاران دارای بی ثباتی مزمن مچ پا

سجاد حمزه عبدالله البوجاسم[۱و۲]، حمید طباطبائی[۳]

۱.کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دبیر تربیت بدنی، وزارت آموزش و پرورش، عراق، بابل.
۲. دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۳. استادیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسندهٔ مسئول) h_tabatabaei@azad.ac.ir

چکیده:
هدف از پژوهش حاضر، مقایسه تاثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی با پلایومتریک بر دامنه حرکتی و توان ورزشکاران دارای بی ثباتی مزمن مچ پا بود. جامعه آماری این پژوهش، شامل ورزشکاران جوان پسر دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود. تعداد افراد نمونه ۳۰ نفر (۱۰ نفر برای هر گروه) در نظر گرفته شد، که در ابتدا به صورت هدفمند و در نهایت به صورت تصادفی ساده انتخاب شده و به صورت همتا شده، به دو گروه آزمایش (ثبات مرکزی و پلایومتریک) و یک گروه کنترل تقسیم شدند. قبل از شروع پروتکل تمرینی، توان انفجاری و دامنه حرکتی (دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن) ارزیابی و اندازه‌گیری شد. گروه های تجربی تمرینات خود را که شامل تمرینات ثبات مرکزی و پلایومتریک بود، به مدت هشت هفته (۳جلسه در هفته) انجام دادند و گروه کنترل در طول انجام پژوهش هیچ‌گونه تمرینات ورزشی خاصی را انجام ندادند. بعد از اجرای هشت هفته پروتکل تمرینی، پس آزمون جهت ارزیابی متغیرها با اندازه گیری دامنه حرکتی به‌وسیله گونیامتر و آزمون سارجنت جهت اندازه گیری توان، همانند پیش آزمون انجام شد. تمرینات ثبات مرکزی بر توان تاثیر معنی داری دارد، اما در بهبود دامنه حرکتی (پلانتار فلکشن و دورسی فلکشن) تفاوت معنی دار نبود و از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بهبود معناداری مشاهده نشد. تمرینات پلایومتریک بر توان و دامنه حرکتی (پلانتار فلکشن و دورسی فلکشن) مچ پا تاثیر معنی داری دارد.

واژگان کلیدی: بی ثباتی مزمن مچ پا، تمرینات ثبات مرکزی، تمرینات پلایومتریک، دامنه حرکتی، توان.

شیوه استناددهی: حمزه عبدالله البوجاسم، سجاد و طباطبائی، حمید. مقایسه هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی با پلایومتریک بر دامنه حرکتی و توان ورزشکاران دارای بی ثباتی مزمن مچ پا. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی، زمستان ۱۴۰۲، ۱(۱)؛ ۲۴-۳۰.

۱. مقدمه

مفصل مچ پا به عنوان آسیب‌پذیرترین مفصل بدن شناخته شده است. مطالعات نشان می‌دهد پیچ خوردگی مچ پا از جمله شایع‌ترین آسیب‌های ورزشی در ورزشکاران فعال است که نه تنها سلامت این افراد را تهدید می‌نماید، بلکه سالیانه میلیون‌ها یورو از منابع مالی کشورها را به خود اختصاص می‌دهد. از پیامدهای ناتوان‌کننده این عارضه استراحت‌های طولانی مدت و تمایل برای تکرار و مزمن شدن آن است [8].کشیدگی خارجی مچ پا[1](LAS) از جمله شایع‌ترین آسیب‌ها در افراد جوان و بزرگسال فعال و به‌ویژه ورزشکاران است [21]. میزان شیوع آن در ایالات متحده، ۲۳ هزار نفر در روز گزارش شده است. همچنین میزان تکرار[2] این آسیب، ۷۰ درصد تخمین زده شده است [3]. طبق تخمین‌های صورت گرفته بیش از ۷۳ درصد از افراد مبتلا به کشیدگی رباط مچ پا، دچار بی‌ثباتی مزمن می‌شوند [15] . بنابراین ارائه راهکار های مناسب برای پیشگیری از کشیدگی‌های مجدد و درمان ضایعات به جامانده همواره مدنظر محققان بوده است [23]. عدم دریافت درمان و توانبخشی مناسب منجر به آسیب مجدد شده و با تکرار این آسیب در مفصل مچ پا، میزان حرکت این مفصل کاهش و ناپایداری آن افزایش می‌یابد و می‌تواند سبب دور ماندن ورزشکار از فعالیت‌های ورزشی شود [8,9].

ثبات ناحیه مرکزی بدن برای ایجاد تعادل مناسب در نیروهای وارد شده به مهره‌ها، لگن و زنجیره‌های حرکتی و شروع حرکات عملکردی اندام‌ها ضروری می‌باشد. تکنیک‌های ورزشی تقویت کننده مرکز، موجب بهبود کارایی عملکرد و پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی- عضلانی می‌شود و فقدان هماهنگی مناسب در عضلات مرکز، می‌تواند منجر به کاهش کارایی حرکات و بروز الگوهای جبرانی و در نهایت سبب ایجاد آسیب‌های تکرار شونده و استرین‌های عضلانی شود [14]. مطالعات نشان داده است که با توجه به اهمیت ثبات لگن و تنه در انجام حرکات اندام‌های تحتانی در افراد مبتلا به ناپایداری مزمن مچ پا، از عضلات ناحیه پروگزیمال به منظور جبران نقص عصبی- عضلانی عضلات ناحیه دیستال استفاده می‌شود [18,19,20]. در مطالعات انجام گرفته داخلی و خارجی تمرینات ثبات دهنده تنه با برنامه‌های ورزشی معمول در پیچ خوردگی‌های مزمن مچ پا مورد برررسی قرار گرفته که نتایج متضادی در این خصوص گزارش شده، به صورتی که برخی مطالعات بهبودی بهتر در گروه با تمرینات ثبات دهنده تنه و برخی دیگر عدم تفاوت معنی دار بین دو گروه را گزارش نموده بودند و تا کنون نیز نقش این تمرینات در مقایسه با تمرینات رایج مورد سؤال می‌باشد [8]. از طرفی دیگر، یکی از شیوه های متداول در بازتوانی آسیب مچ پا، تمرینات پلایومتریک است و تمرکز بر آن باعث بازیابی کنترل عصبی -عضلانی می‌شود [31]. تمرینات پلایومتریک نوع بسیار محبوب تمرینات جسمانی و ابزار توانبخشی در بهبود آمادگی جسمانی افراد سالم و بهبود وضعیت بیماران است [13]. تمرینات پلایومتریک شامل حرکات سریع و توانمند درگیر در انقباض برونگرا می باشند که بلافاصله به دنبال آن انقباض درونگرای انفجاری انجام می شود. این تمرینات با چرخه کشش– کوتاه شدن همراه است [28]. این نوع از تمرینات باعث افزایش تحرک پذیری، حساسیت و واکنش پذیری سیستم عصبی-عضلانی و نیز افزایش توان، افزایش تعداد فراخوانی واحدهای حرکتی، افزایش میزان شلیک عصبی و بهبود همزمانی عمل واحد های حرکتی می‌شود [17]. این تمرینات یکی از موثرترین روش‌های تمرینی برای پرورش توان ورزشکاران است [27]. بنابراین فرض اینکه تغییرات ناشی از تمرینات پلایومتریک بر توان و دامنه حرکتی تاثیر دارد، منطقی است. در این زمینه مومنی (۱۳۹۵) به این نتیجه رسید که بهتر است در برنامه‌های توانبخشی افراد با بی ثباتی عملکردی مچ پا تمرینات پلایومتریک گنجانده شود [12]. همچنین وریس[3] و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ی مروری در مورد مداخلات درمانی به کار رفته در بی‌ثباتی مزمن مچ پا بیان کرده‌اند که تمرینات به تنهایی می‌توانند در درمان بی‌ثباتی مزمن مچ پا مؤثر باشند [32]. با توجه به اهمیت بی ثباتی عملکردی مچ پا و هزینه‌های زیادی که بر ورزشکاران تحمیل می‌کند و آنها را به سرعت از چرخه ورزش خارج می‌نماید، لزوم این نوع برنامه‌های ساده و آموزش‌پذیر و کم هزینه ضروری است. تحقیقاتی که تنها از این نوع تمرینات به عنوان روش های غیر دارویی و غیر جراحی برای پیشگیری از آسیب و توانبخشی در افراد دارای بی ثباتی عملکردی مچ پا استفاده کرده باشند، بسیار کم هستند [10]. از طرفی دیگر دامنه حرکتی و توان انفجاری دو متغیر مهم قابلیت‌های جسمانی در اجرای حرکات و مهارت‌های ورزشی هستند. این عوامل برای موفقیت کلیه ورزشکاران از اهمیت بالایی برخوردار هستند. همچنین، کم بودن دامنه حرکتی و توان از عوامل خطرزای آسیب در ورزش هستند، بنابراین یافتن تمریناتی که به بهبود این عوامل در ورزشکاران کمک کند، ضروری به نظر می‌رسد [27].

تمرینات پلایومتریک برای توسعه توان انفجاری در اجرای مهارت های ورزشی به کار می‌رود، اما اخیراً در بازتوانی ورزشکاران آسیب دیده برای کمک به آمادگی برای شروع تمرینات نیز استفاده شده است. از مشخصه‌های مهم تمرینات پلایومتریک طویل شدن تاندون- عضله و به دنبال آن کوتاه شدن عضله (یک چرخه کشیدن- کوتاه شدن) است [2].

مطالعات موجود در زمینه توانبخشی پیچ‌خوردگی مزمن مچ پا، بیشتر متمرکز بر ناحیه مچ پا و عضلات اطراف آن بوده و کمتر ناحیه پروگزیمال و تقویت عضلات مرکزی تنه را مورد توجه قرار داده است و در خصوص مطالعات با موضوع تمرینات ثبات دهنده نیز بیشتر تمرکز آنها بر بررسی تأثیر این تمرینات بر کمردرد مزمن بوده است، بنابراین با توجه به نقش مهم عضلات ناحیه مرکزی تنه و مداخلات این چنینی در ورزشکاران مبتلا به پیچ خوردگی مچ پا، بررسی تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر توان و دامنه حرکتی در افراد دارای بی ثباتی مزمن مچ پا

1 Lateral Ankle Sprain (LAS)
2 Recurrence rates
3 Vries

ضروری به نظر می‌رسد. همچنین از آنجایی که بی‌ثباتی مزمن مچ پا در ورزشکاران زیاد رخ می‌دهد و سالانه هزینه‌های زیادی را علاوه بر مشکلات درمانی و روانی بر ورزشکاران مبتلا به این عارضه تحمیل می‌نماید، لذا پژوهشگران بر آن شدند تا تاثیر تمرینات ثبات مرکزی و پلایومتریک را در ورزشکاران جوان دارای بی ثباتی مزمن مچ پا مورد مطالعه و بررسی قرار داده و مناسب ترین و کاربردی‌ترین روش را پیشنهاد نماید.

۲. روش پژوهش

جامعهٔ آماری این پژوهش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون را کلیه مردان ورزشکار دارای بی ثباتی مزمن مچ پا، با میانگین سنی ۲۰ الی ۳۰ سال تشکیل دادند. از میان آن ها ۳۰ شرکت کننده با روش نمونه گیری هدفمند، با استفاده از برنامه جی پاور بر اساس اندازه اثر ۰/۲۵و توان ۰/۸۰، که از لحاظ قد و وزن همگن بودند، انتخاب شدند. انتخاب ورزشکاران دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا از طریق آزمون کلینیکی کشویی قدامی مچ پا[1]که توسط فیزیوتراپ انجام گرفت و امتیاز به دست آمده از پرسشنامه بی‌ثباتی عملکردی مچ پا (کامبرلند)[2]صورت گرفت. این پرسشنامه دارای روایی ۰/۸۴، پایایی ۰/۸۳ و ۹ سوال است که شدت بی‌ثباتی را در هر دو پا مشخص می‌کند. دامنه نمره ثبات عملکردی در مچ پا بین صفر تا ۳۰ است که نمره ۲۷ تا ۳۰ بیانگر سلامت مچ بوده و نمره صفر تا ۲۷ نمایانگر بی‌ثباتی مچ می‌باشد؛ به طوری‌که هر چه نمره فرد از ۲۷ به صفر کاهش پیدا می‌کند، نشان‌دهنده شدت بی‌ثباتی بیشتر در مچ پا می‌باشد[31]. برای یکسان سازی آزمودنی های تحقیق، افرادی که حداکثر در یک سال اخیر دارای سابقه پیچ‌خوردگی در مچ پا و نمره ۱۵ تا ۲۷ پرسشنامه بی‌ثباتی عملکردی داشتند، انتخاب شدند. قبل از شروع و اجرای طرح تحقیق، جلسه توجیهی برای شرکت کنندگان برگزار شد. در پایان جلسه، پرسش‌نامه‌های ارزیابی سلامت عمومی و رضایت‌نامه شرکت در طرح، بین آن‌ها توزیع شد. قبل از شروع برنامه تمرینی از کلیه آزمودنی ها، پیش آزمون به‌عمل آمد. پس از اتمام اندازه‌گیری‌ها، پروتکل تمرینی آغاز شد. افراد از لحاظ شدت بی‌ثباتی بطور تصادفی در سه گروه ۱۰ نفره، دو گروه تجربی (تجربی۱: تمرینات ثبات مرکزی و تجربی۲: تمرینات پلایومتریک) و یک گروه کنترل قرار گرفتند. گروه‌های تجربی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه، زیر نظر محقق و مربی مجرب به اجرای تمرینات ثبات مرکزی و پلایومتریک پرداختند. پس از پایان جلسه بیست و چهارم، پس آزمون به عمل آمد.

۱،۲. ارزیابی دامنه حرکتی

برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی دورسی فلکشن، از آزمودنی خواسته شد که به پشت روی میز معاینه دراز بکشد، به‌طوری‌که مچ پا خارج از میز معاینه و زانوی پای غیرآزمون در وضعیت اکستنشن قرار گیرد. بالشتک کوچکی زیر زانوی پای مورد آزمون قرار می گیرد تا زانو در زاویه ۳۰-۴۰ درجه فلکشن و عضله گاستروکنمیوس[3]به حالت شل[4]و مچ پا در وضعیت آناتومیکی (صفر درجه) قرار گیرد. سپس، از آزمودنی خواسته می‌شود به صورت اکتیو حرکت دورسی فلکشن را انجام دهد. مرکز گونیامتر، روی پایین قوزک خارجی، بازوی ثابت موازی بر محور طولی نازک نئی به طرف سر نازک نئی و بازوی متحرک، موازی با کف پا قرار می‌گیرد. جهت اندازه‌گیری دامنه حرکتی پلانتار فلکش، از آزمودنی خواسته می‌شود در همان وضعیت قبلی (دورسی فلکشن) قرار گیرد و به صورت فعال حرکت پلانتار فلکش را انجام دهد. مرکز گونیامتر، روی پایین قوزک خارجی، بازوی ثابت موازی با محور طولی نازک نئی به طرف سر نازک نئی و بازوی متحرک، موازی با کف پا قرار می‌گیرد [16].

۲،۲. توان انفجاری

به منظور اندازه‌گیری توان انفجاری آزمودنی‌ها از آزمون پرش سارجنت استفاده شد. در آزمون پرش سارجنت، ورزشکار انگشت اشاره خود را به گچ آغشته کرده و به سمت پهلو در کنار دیوار قرار می‌گیرد. یک پرش عمودی با تمام توان انجام می‌دهد و با انگشت گچی خود بالاترین نقطه‌ی روی دیوار را که می‌تواند، لمس می‌کند. این آزمون سه بار تکرار می‌شود و بهترین رکورد لحاظ می‌گردد [5].

۳،۲. تمرینات ثبات مرکزی

برنامه تمرینات ثبات مرکزی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه اجرا شد. برنامه تمرینی شامل گرم کردن در ابتدای تمرین به مدت ۱۰ الی ۱۵ دقیقه و سرد کردن ۵ الی ۱۰ دقیقه‌ای در انتهای جلسه بود. پروتکل تمرین ثبات مرکزی شامل پنج تمرین نیمه دراز و نشست، دراز و نشست با چرخش، پل از کنار، پل در حالت دمر و چهار مرحله از تمرینات تقویتی ناحیه پایین شکم بود [7].

۴،۲. تمرینات پلایومتریک

برنامه تمرینات پلایومتریک به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۲۰ الی ۳۰ اجرا شد و بعد ورزشکاران تمرینات معمول خود را به همراه سایر گروه ها انجام دادند. در آغاز هر جلسهٔ تمرین، آزمودنی ها سه دقیقه دویدن آرام، پنج دقیقه حرکات کششی و پنج دقیقه نیز حرکات نرمشی برای گرم کردن انجام دادند و بعد از تمرینات اصلی نیز ۱۰ دقیقه حرکات کششی (به منظور سرد کردن) انجام شد. تمرینات گروه پلایومتریک شامل پرش از ارتفاع، پرش اسکات پا باز، پرش جانبی و پرش از ارتفاع و جهش به بالا بود. برای حفظ اصل اضافه بار، هر دو هفته حجم تمرینات به وسیلهٔ افزایش تعداد دفعاتی که هر عضو درگیرحرکت می‌شد و همچنین شدت تمرین هر دو هفته به وسیلهٔ

1 Anterior drawer test
2 Cumberland ankle instability tool
3 Goniometer with pedal
4 Slack

افزایش ارتفاع جعبه ها به میزان ۱۰ cm (دو هفته آخر ۱۵ سانتی متر) افزایش یافت [11].

۳. یافته ها

اطلاعات توصیفی سه گروه (تمرینات ثبات مرکزی، تمرینات پلایومتریک و گروه کنترل)، شامل سن، قد و وزن در قالب جدول ۱ نشان داده شده است. مشخصات آزمودنی‌ها و نتایج بررسی همگنی دو گروه در جدول ذکر شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، آزمودنی-های گروه تمرینات ثبات مرکزی، پلایومتریک و گروه کنترل در فاکتورهای سن، قد و وزن اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند و سه گروه در تمام موارد فوق همگن به حساب می‌آیند. جهت تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف اسمیرنف استفاده شد (جدول ۲). با مشاهده سطح معنی‌داری مشخص شد که داده‌های مورد نظر در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ دارای توزیع نرمال می‌باشند.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی و همگنی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	M ± SD	F	P
سن (سال)	پلایومتریک	۲۶/۳±۰/۴۰	۰/۷۸۰	۰/۵۱۳
	ثبات مرکزی	۲۴/۳±۷۰/۱۹		
	کنترل	۲۵/۴±۱۰/۰۹		
قد (سانتی متر)	پلایومتریک	۱۷۵/۹±۵۰/۷۷	۱/۲۶۰	۰/۳۰۳
	ثبات مرکزی	۱۷۷/۸±۸۰/۴۷		
	کنترل	۱۷۷/۱۳±۸۰/۱۵		
وزن (کیلوگرم)	پلایومتریک	۶۴/۵±۸۰/۸۸	۰/۸۴۹	۰/۴۵۴
	ثبات مرکزی	۶۵/۶±۷۰/۹۲		
	کنترل	۶۶/۸±۴۰/۴۳		

جدول ۲. نتایج آزمون کولموگروف – اسمیرنوف

متغیر	مرحله	Z	Sig
پلانتار فلکشن	پیش آزمون	۰/۷۷۴	۰/۵۸۶
	پس آزمون	۰/۹۴۶	۰/۳۳۴
دورسی فلکشن	پیش آزمون	۱/۲۵۴	۰/۰۸۷
	پس آزمون	۰/۹۴۵	۰/۳۳۷
توان	پیش آزمون	۰/۸۴۸	۰/۴۶۸
	پس آزمون	۰/۸۶۳	۰/۴۳۹

در خصوص بررسی تاثیر تمرینات ثبات مرکزی و پلایومتریک بر دامنه حرکتی پلانتار فلکشن، با توجه به نتایج آزمون آنوا (جدول۳)، مشاهده می‌شود که در پیش‌آزمون تفاوت معناداری میان گروه‌ها وجود ندارد (۰/۱۸۶)؛ اما در پس آزمون، تفاوت معنادار مشاهده می‌شود (۰/۰۰۱). با توجه به آزمون تعقیبی LSD این تفاوت بین گروه پلایومتریک با گروه کنترل می‌باشد، اما بین گروه ثبات مرکزی با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد. بین گروه‌های تمرینی پلایومتریک و ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود ندارد (جدول ۴). بین گروه‌های تمرینی پلایومتریک، با گروه ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۴) و می‌توان گفت که در میزان تأثیر تمرینات پلایومتریک و ثبات مرکزی بر پلانتار فلکشن ورزشکاران جوان دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا تفاوت معناداری وجود دارد.

درخصوص بررسی تاثیر تمرینات ثبات مرکزی و پلایومتریک بر دامنه حرکتی دورسی فلکشن با توجه به نتایج آزمون آنوا (جدول۳)، مشاهده می‌شود که در پیش‌آزمون، تفاوت معناداری میان گروه‌ها وجود ندارد (۰/۵۷۲)، اما در پس آزمون این تفاوت معنادار می‌باشد (۰/۰۰۲). با توجه به آزمون تعقیبی LSD این تفاوت بین گروه پلایومتریک با گروه کنترل می‌باشد، اما بین گروه ثبات مرکزی با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد. همچنین بین گروه‌های تمرینی پلایومتریک، با گروه ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود دارد (جدول۴) و می‌توان گفت که در میزان تأثیر تمرینات پلایومتریک و ثبات مرکزی بر دورسی فلکشن ورزشکاران جوان دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا، تفاوت معناداری وجود دارد.

در خصوص بررسی تاثیر تمرینات ثبات مرکزی و پلایومتریک بر توان با توجه به نتایج آزمون آنوا (جدول۳)، مشاهده می‌شود که در پیش‌آزمون تفاوت معناداری میان گروه‌های وجود ندارد (۰/۵۷۲)، اما در پس آزمون این تفاوت معنادار است (۰/۰۰۲). با توجه به آزمون تعقیبی LSD این تفاوت بین گروه پلایومتریک و ثبات مرکزی با گروه کنترل می‌باشد. همچنین بین گروه‌های تمرینی پلایومتریک و گروه ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود دارد (جدول۴) و می‌توان اظهار کرد که در میزان تأثیر تمرینات پلایومتریک و ثبات مرکزی بر توان ورزشکاران دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا تفاوت معناداری وجود دارد.

۴. بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج آزمون دامنه حرکتی در پیش‌آزمون تفاوت معناداری میان گروه‌ها وجود نداشت، اما در پس آزمون این تفاوت معنادار بود. در نتیجه آزمون تعقیبی، این تفاوت بین گروه پلایومتریک با گروه کنترل بود. بین گروه ثبات مرکزی با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد. همچنین بین گروه‌های تمرینی پلایومتریک با گروه ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود دارد. می‌توان گفت که در میزان تأثیر تمرینات پلایومتریک و ثبات مرکزی بر دامنه حرکتی ورزشکاران جوان دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا تفاوت معناداری وجود دارد که با توجه به اختلاف میانگین بین گروه های تمرینی میزان تاثیر تمرینات پلایومتریک بیشتر از دو روش دیگر (تمرینات ثبات مرکزی و بدون تمرین) بود. تمرینات پلایومتریک با اعمال نیروی سریع در ورزشکاران، حین ایجاد تطابق در گیرنده‌های عضلانی و مفصلی فعالیت فیدفورواردی و فیدبکی را بهبود می بخشد. این تمرینات از طریق تطابق عضلانی در رفلکس کششی، الاستیسیتی و اندام‌های گلژی تاندون نقش مهمی را در فعال شدن عضلانی و فعالیت پیش بین ایفا

می‌کنند [22]. تغییرات سریع طول/ تنش در فاز برونگرا تمرینات پلایومتریک، منجر به ایجاد تطابق در دوک‌های عضلانی و اندام‌های گلژی تاندون می‌شود. افزایش حساسیت دوک‌های عضلانی، ورودی‌های آوران به سیستم عصبی را افزایش داده و حس عمقی را بهبود می‌دهد. تمرینات پلایومتریک به علت غیر منتظره بودن نوع حرکات، نیازمند فعالیت پیش بین عضلات است. همچنین هنگامی که عضلات مکرراً تحریک می شوند حس عمقی افزایش پیدا کرده و در نتیجه آگاهی نسبت به حس موقعیت مفصل افزایش پیدا می‌کند [29].

با توجه به نتایج آزمون در پیش‌آزمون، توان تفاوت معناداری میان گروه‌های وجود نداشت؛ اما در پس آزمون این تفاوت معنادار بود. با توجه به آزمون تعقیبی، این تفاوت بین گروه پلایومتریک با گروه کنترل می باشد؛ اما بین گروه ثبات مرکزی با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد. همچنین بین گروه های تمرینی پلایومتریک با گروه ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود دارد. می‌توان گفت که در میزان تأثیر تمرینات پلایومتریک و ثبات مرکزی بر توان ورزشکاران جوان دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا تفاوت معناداری وجود دارد که با توجه به اختلاف میانگین بین گروه های تمرینی، میزان تاثیر تمرینات پلایومتریک بیشتر از دو روش دیگر بود. افزایش توان بی‌هوازی به چند عامل بستگی دارد، مقداری از آن به افزایش قدرت بازکننده‌های ران، زانو و مچ پا از طریق افزایش تارچه‌های عضلانی، افزایش اندازه تارهای عضلانی و فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر در اثر تمرینات پلایومتریک مربوط می‌شود. مقداری هم به نیروی انقباض درونگرا، به طوری که در تمرینات پلایومتریک دو مرحله انقباض برونگرا و درونگرای سریع وجود دارد. در مرحله برونگرا که عضلات چهار سر ران و دو قلو به سرعت دچار کشیدگی می شوند. اجزای الاستیک نیز تحت تأثیر کشش قرار می‌گیرند. بنابراین قسمتی از نیرو به شکل انرژی پتانسیل الاستیک ذخیره می شود و در انقباض درونگرا، این انرژی آزاد شده و سبب افزایش نیرو و افزایش سرعت حرکت می شود. در نهایت هماهنگی عصبی عضلانی ناشی از تمرینات پلایومتریک (بازتاب کششی دوک عضلانی) نیز باعث افزایش توان بی‌هوازی می‌شود [1]. هر افزایشی در زمان، بین زوج انقباضی برونگرا و درونگرا به کاهش انرژی ارتجاعی ذخیره شده می‌انجامد که خود باعث طولانی شدن زمان تماس و پایین آمدن بیشتر مرکز ثقل خواهد شد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که افزایش نیروی عضله، توان و عملکرد پرش و دویدن در سرعت‌های بالاتر با دو ویژگی در بافت عضلانی ارتباط دارند. نخست کشش نیرومند عضلانی پیش از انقباض که به استفاده از واکنش کششی برای فعال کردن قدرتمند انقباض درونگرای عضله می‌انجامد و دوم، طبیعت ارتجاعی تارهای عضلانی موجب ذخیره شدن انرژی در طول کار منفی می‌شود، گو این که تعیین نسبی میزان تأثیر این دو عملکرد بسیار مشکل است [1]. بهبود در آزمون‌های توان در نتیجه افزایش عملکرد عصبی -عضلانی و تحریک پذیری واحدهای حرکتی تند انقباض است. مارگوویچ[1] (۲۰۰۷)، اثرات تمرین پلایومتریک را ارزیابی کرد و نشان داد که این شیوه تمرینی، توان عضلات بازکننده پا و مخصوصا توانایی پرش عمودی را بهبود می‌بخشد [24].

از طرفی ضعف ناحیهٔ مرکزی بدن به عنوان یکی از عوامل اجرای نامناسب تکنیک‌های ورزشی و درنتیجه بالا رفتن ریسک آسیب مورد تاکید قرار گرفته است. به لحاظ نظری، افزایش توانایی عملکردی عضلات ناحیهٔ مرکزی می‌تواند به بالا رفتن توان و کارایی اندام‌های انتهایی و درنتیجه بهبود عملکرد ورزشی منجر شود [30]. حین اجرای یک پرش عمودی، توان تولید شده در پاها به تنه منتقل می‌شود و بدن را به بالا می‌راند. بر اساس نظر مک گیل، عضلات مرکزی بدن، خود تولید کنندهٔ توان نیستند، اما در اجرای فعالیت‌های ورزشی می‌توانند ضمن ثابت نگهداشتن تنه، توان تولید شده در مفصل ران را به بخش‌های دیگر بدن منتقل کنند [25,26].

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تاثیر تمرینات ثبات مرکزی و پلایومتریک بر توان عضلانی نشان می دهد که هر دو نوع تمرین موثر است، ولی تمرینات پلایومتریک تاثیر بیشتری دارد. همچنین، نتیجه تمرینات ثبات مرکزی و پلایومتریک بر دامنه حرکتی حاکی از آن است که هر دو نوع تمرین تاثیر دارد و تمرینات پلایومتریک تاثیرگذارتر از تمرینات ثبات مرکزی است.

جدول ۳. نتایج آزمون آنوا برای مقایسه متغیرهای پژوهش

متغیر	مرحله		SSq	df	MSq	F	P
پلانتار فلکشن	پیش آزمون	بین گروه	۸۲/۳۹	۳	۲۷/۴۷	۱/۶۹۳	۰/۱۸۶
		درون گروه	۵۸۴ /۰۱	۳۶	۱۶/۲۲		
	پس آزمون	بین گروه	۴۳۵/۰۰	۳	۱۴۵/۰۰	۸/۹۲۹	۰/۰۰۱
		درون گروه	۵۸۴ /۱۲	۳۶	۱۶/۲۳		
دورسی فلکشن	پیش آزمون	بین گروه	۹/۸۳	۳	۳/۲۶	۰/۶۷۷	۰/۵۷۲
		درون گروه	۱۷۳ /۸۰	۳۶	۴/۸۲		
	پس آزمون	بین گروه	۷۷/۰۴	۳	۲۵/۶۶	۶/۳۰۳	۰/۰۰۲
		درون گروه	۱۴۶ /۶۲	۳۶	۴/۰۷		
توان	پیش آزمون	بین گروه	۴۱/۰۷	۳	۱۳/۶۹	۱/۹۰۵	۰/۱۴۶
		درون گروه	۲۵۸ /۷۱	۳۶	۷/۱۸		
	پس آزمون	بین گروه	۲۴۳/۷۰	۳	۸۱/۲۳	۱۰/۰۹۱	۰/۰۰۱
		درون گروه	۲۸۹ /۸۵	۳۶	۸/۰۵		

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه متغیرهای پژوهش

متغیر	گروه ها		اختلاف میانگین	P
پلانتار فلکشن	پلایومتریک	کنترل	۷/۰۰	۰/۰۰۱*
	ثبات مرکزی	کنترل	۰/۵۰	۰/۷۸۳
	پلایومتریک	ثبات مرکزی	۷/۵۵	۰/۰۰۱*
دورسی فلکشن	پلایومتریک	کنترل	۲/۷۰	۰/۰۰۵*
	ثبات مرکزی	کنترل	۱/۹۰	۰/۰۷۳
	پلایومتریک	ثبات مرکزی	۰/۸۲	۰/۳۸۱
توان	پلایومتریک	کنترل	۶/۹۰	۰/۰۰۱*
	ثبات مرکزی	کنترل	۳/۴۵	۰/۰۱۱*
	پلایومتریک	ثبات مرکزی	۳/۵۰	۰/۰۰۹*

1 Markovic

منابع

[1] Asad M, Aghayari A, Salehi H, (2012), The effect of two plyometric depth jump training methods on the explosive power of male volleyball players in Abhar city, Journal of Education of Physical Education, 2(1), 49-61. [Persia]

[2] Eftekhari S, Khayambashi kh, Minasiyan V, Yusefzadeh M, (2013), Investigating the effect of eight weeks of strength and plyometric exercises on knee joint position sense, Journal of Sports Medicine and Technology, 5, 63-72. [Persia]

[3] Pourkhani T, Asghar Norasteh A, Shamsi A, (2017), Effect of Ankle Taping and Fatigue on Dynamic Stability in Athletes with and Without Chronic Ankle Instability, Journal of Rehabilition, 18(2), 110-121. [Persia]

[4] Purkhani T, Norasteh A, Sanjari M, (2012), The effect of taping on dynamic stability and active range of motion in female athletes with and without chronic ankle instability, Journal of Physical Therapy, 3(2), 16-23. [Persia]

[5] Rasoul Khodadadi M, Rezaei F, Zamani Sani S.H, (2014), The effect of six weeks plyometric training on anaerobic power among Taekwondo players and Fencers, Journal of Applied of Health Studies in Sport Medicine, 2(2), 44-53. [Persia]

[6] Dast manesh S, Shojaedin S.S, (2008), The Effects of Core Stabilization Training on Postural Control in Subjects with Chronic Ankle Instability, Journal of Movement, Journal of Movement, ,39, 65-72. [Persia]

[7] Dast manesh S, Shojaedin S.S, (2009), The Effects of Core Stabilization Training on Postural Control in Subjects with Chronic Ankle Instability, Journal of Movement, Journal of Medicine Science of Pars, 9(1), 14-22. [Persia]

[8] Sahranavard M, Aghayari A, Motealleh A, Farhadi A, (2015), The Effect of Core Stability Exercises on Dynamic Balance of Athletes with Chronic Ankle Sprain, Journal of Research RehabilitationScience, 11(3): 228-37. [Persia]

[9] Sahranavard M, (2014), The effect of trunk stabilization exercises on performance, pain and balance of athletes with chronic ankle sprain, M.S. Thesis Desertion, Payame Nour Univrtsity. [Persia]

[10] Karimizade Ardakani M, Alizade M.H, Ebrahimi Takamjani E, (2013), The effect of 6-week hopping exercises program on joint position sense in athletes with functional ankle instability, 9(3), Research in Rehabilitation Science, 540-552. [Persia]

[11] Kalvandi F, Toufighi A, Mohamadzadeh Salamst Kh, (2011), The effect of elastic, plyometric and resistance exercises on the anaerobic performance of elite volleyball players in Kurdistan province, Journal of Sports Physiology, 3(12), 13-26. [Persia]

[12] Momeni S, (2016), The effect of six weeks of plyometric exercises on the performance, timing and amount of electrical activity of selected muscles of active women with ankle functional instability in the single leg landing task, Ph. D Thesis Desertion, Kharazmi University. [Persia]

[13] Momeni S, Barati A, Letafatkar A, Jamshidi A, Howanloo F, (2017), The Effects of Plyometric Training on Performance and the Feed- forward Activation of Calf Muscles in Active Females with Functional Ankle Instability in Single Leg Drop Landing, Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences, 25(2), 42-54. [Persia]

[14] Akuthota, V., Nadler, S.F. Core strengthening. Arch Phys Med Rehabil, 2004.S86 92.

[15] Borreani SC, Colado JC, Furio J, Martin F, Benavent J, Madera X. Upperextremity and core muscle activation during an aquatic resistance exercise performed at different depths. Med Sci Sports Exerc. 44(5): 2012, 1866.

[16] Chiacchiero M, Dresely B, Silva U, DeLosReyes R, &Vorik B. The relationship between range of movement, flexibility, and balance in the elderly. Topics in Geriatric Rehabilitation;26(2):2010, 148-55.

[17] Clark M, Lucett S. National academy of sports medicine. NASM essentials of corrective exercise training. USA Lippincott Publication; 2010,253-68.

[18] Gribble PA, Hertel J, Denegar CR. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control J Athl Train; 2004. 39(4): 321-9.

[19] Gribble PA, Hertel J, Denegar CR. Chronic ankle instability and fatigue create proximal joint alterations during performance of the Star Excursion Balance Test. Int J Sports Med. 28(3): 2007,236-42.

[20] Gribble, P. The star excursion balance test as a measurement tool. Athl Ther Today; 2003.8(2):46-47.

[21] Hale SA. Reliability and sensitivity of the foot and ankle disability index in subject with chronic ankle instability. J Athl Train. 40(1): 2005, 35-40.

[22] Hewett TE, Torg JS, Boden BP. Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes lateral trunk and knee abduction motion are combined components of the injury mechanism. BJSM. 43: 2009,417-22.

[23] Kennedy A, Hug F, Bilodeau M, Sveistrup H, Guével A. Neuromuscular fatigue induced by alternating isometric contractions of the ankle plantar and dorsiflexors. Journal of Electromyography and Kinesiology.21(3): 2011,471-7.

[24] Markovic, G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. Br J Sports Med.41, 2007, 349–35.

[25] McGill SM, Cannon J, Andersen JT. Analysis of pushing exercises: Muscle activity and spine load while contrasting techniques on stable surfaces with a labile suspension strap training system. The Journal of Strength & Conditioning Research.28(1):2014,105-16.

[26] McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 80(8): 1999,941-944.

[27] Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatham CC, Michael TJ. The effects of a 6-week plyometric training program on agility. Journal of sports science & medicine.5(3):2006, 459.

[28] Ratamess NA. ACSMs foundations of strength training and conditioning. USA Lippincott Publication;2012. P.87-93.

[29] Swanik KA, Swanik CB, Lephart SM, Huxel K. The effect of functional training on the incidence of shoulder pain and strength in intercollegiate swimmers. J Sport Rehabil.11: 2002,140-54.

[30] Tse MA, McManus AM, Masters RS. Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. The Journal of Strength & Conditioning Research.19(3),2005, 547-552.

[31] Tveter AT, Holm I. Influence of thigh muscle strength and balance on hop length in one-legged hopping in children aged 7-12 years. Gait Posture;.32(2), 2010, 259-62.

[32] Vries, J. S., Krips, R., Sierevelt, I. N., Blankevoort, L., & van Dijk, C. N. Interventions for treating chronic ankle instability. The Cochrane Library. 2011.