

2024 (Winter), 1 (1): 24-30  
 DOR:

Received: 2024/2/7  
 Accepted: 2024/3/12

Journal of Physiology of Training and Sports Injuries  
[PTSIJournal@gmail.com](mailto:PTSIJournal@gmail.com)  
<https://sanad.iau.ir/journal/eps>

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

Sajad Hamzeh Abdullah Albujaşim<sup>1,2</sup>, Hamid Tabatabaei<sup>3</sup>

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 Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran. Corresponding Author: [h. tabatabaei@azad.ac.ir](mailto: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 Albujaşim, 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].

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

دوره ۱ - شماره ۱  
زمستان ۱۴۰۲ - صص: ۲۴-۳۰

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

سجاد حمزه عبدالله البوجاسم<sup>۱</sup>، حمید طباطبائی<sup>۲</sup>

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. نویسنده مسئول: [h\\_tabatabaei@azad.ac.ir](mailto: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 بی ثباتی 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 پلانتر فلکشن) ارزیابی و اندازه گیری شد. گروه های تجربی تمرینات خود را که شامل تمرینات ثبات مرکزی و پلایومتریک بود، به مدت هشت هفته (۳ جلسه در هفته) انجام دادند و گروه کنترل در طول انجام پژوهش هیچ گونه تمرینات ورزشی خاصی را انجام ندادند. بعد از اجرای هشت هفته پروتکل تمرینی، پس از آزمون جهت ارزیابی متغیرها با اندازه گیری دامنه حرکتی به وسیله 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 (پلانتر فلکشن و دورسی فلکشن) تفاوت معنی دار نبود و از پیش آزمون تا پس آزمون بهبود معناداری مشاهده نشد. تمرینات پلایومتریک بر توان و دامنه حرکتی (پلانتر 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، (۱۱)؛ ۲۴-۳۰.

## ۱. مقدمه

مفصل مچ پا به عنوان آسیب پذیرترین مفصل بدن شناخته شده است. مطالعات نشان می دهد پیچ خوردگی مچ پا از جمله شایع ترین آسیب های ورزشی در ورزشکاران فعال است که نه تنها سلامت این افراد را تهدید می نماید، بلکه سالیانه میلیون ها یورو از منابع مالی کشورها را به خود اختصاص می دهد. از پیامدهای ناتوان کننده این عارضه استراحت های طولانی مدت و تمایل برای تکرار و مزمز شدن آن است [8]. کشیدگی خارجی مچ پا (LAS) از جمله شایع ترین آسیب ها در افراد جوان و بزرگسال فعال و به ویژه ورزشکاران است [21]. میزان شیوع آن در ایالات متحده، ۲۳ هزار نفر در روز گزارش شده است. همچنین میزان تکرار<sup>۲</sup> این آسیب، ۷۰ درصد تخمین زده شده است [3]. طبق تخمین های صورت گرفته بیش از ۷۳ درصد از افراد مبتلا به کشیدگی رباط مچ پا، دچار بی ثباتی مزمز می شوند [15]. بنابراین ارائه راهکار های مناسب برای پیشگیری از کشیدگی های 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 می یابد و می تواند سبب دور ماندن ورزشکار از فعالیت های ورزشی شود [8,9].

ثبات ناحیه مرکزی بدن برای ایجاد تعادل مناسب در نیروهای وارد شده به مهره ها، لگن و زنجیره های حرکتی و شروع حرکات عملکردی انجام ها ضروری می باشد. تکنیک های ورزشی تقویت کننده مرکز، موجب بهبود کارایی عملکرد و پیشگیری از آسیب های اسکلتی-عضلانی می شود و فقدان هماهنگی مناسب در عضلات مرکز، می تواند منجر به کاهش کارایی حرکات و بروز الگوهای جبرانی و در نهایت سبب ایجاد آسیب های تکرار شونده و استرین های عضلانی شود [14]. مطالعات نشان داده است که با توجه به اهمیت ثبات لگن و تنه در انجام حرکات اندام های تحتانی در افراد مبتلا به ناپایداری مزمز مچ پا، از عضلات ناحیه پروگزیمال به منظور جبران نقص عصبی-عضلانی عضلات ناحیه دیستال استفاده می شود [18,19,20]. در مطالعات انجام گرفته داخلی و خارجی تمرینات ثبات دهنده تنه با برنامه های ورزشی معمول در پیچ خوردگی های مزمز مچ پا مورد بررسی 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 می باشد [8]. از طرفی دیگر، یکی از شیوه های متداول در بازتوانی آسیب مچ پا، تمرینات پلائیومتریک است و تمرکز بر آن باعث بازیابی کنترل عصبی-عضلانی می شود [31]. تمرینات پلائیومتریک نوع بسیار محبوب تمرینات جسمانی و ابزار توانبخشی در بهبود آمادگی جسمانی افراد سالم و بهبود وضعیت بیماران

است [13]. تمرینات پلائیومتریک 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 می شود [17]. این تمرینات یکی از موثرترین روش های تمرینی برای پرورش توان ورزشکاران است [27]. بنابراین فرض اینکه تغییرات ناشی از تمرینات پلائیومتریک بر توان و دامنه حرکتی تاثیر دارد، منطقی است. در این زمینه مومنی (۱۳۹۵) به این نتیجه رسید که بهتر است در برنامه های توانبخشی افراد با بی ثباتی عملکردی مچ پا تمرینات پلائیومتریک گنجانده شود [12]. همچنین وریس<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه ای مروری در مورد مداخلات درمانی به کار رفته در بی ثباتی مزمز مچ پا بیان کرده اند که تمرینات به تنهایی می توانند در درمان بی ثباتی مزمز مچ پا مؤثر باشند [32]. با توجه به اهمیت بی ثباتی عملکردی مچ پا و هزینه های زیادی که بر ورزشکاران تحمیل می کند و آنها را به سرعت از چرخه ورزش خارج می نماید، لزوم این نوع برنامه های ساده و آموزش پذیر 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 قابلیت های جسمانی در اجرای حرکات و مهارت های 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 می رسد [27].

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

مطالعات موجود در زمینه توانبخشی پیچ خوردگی مزمز 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 مزمز بوده است، بنابراین با توجه به نقش مهم عضلات ناحیه مرکزی تنه و مداخلات این چینی در ورزشکاران مبتلا به پیچ خوردگی مچ پا، بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر توان و دامنه حرکتی در افراد دارای بی ثباتی مزمز مچ پا

بالشتک کوچکی زیر زانوی پای مورد آزمون قرار می گیرد تا زانو در زاویه ۳۰-۴۰ درجه فلکشن و عضله گاستروکنمیوس آبه حالت شل و مچ پا در وضعیت آناتومیکی (صفر درجه) قرار گیرد. سپس، از آزمودنی خواسته می شود 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 می گیرد. جهت اندازه گیری دامنه حرکتی پلاننار فلکشن، از آزمودنی خواسته می شود در همان وضعیت قبلی (دورسی فلکشن) قرار گیرد و به صورت فعال حرکت پلاننار فلکشن 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 می گیرد [16].

## ۲.۲. توان انفجاری

به منظور اندازه گیری توان انفجاری آزمودنی ها 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 می گیرد. یک پرش عمودی با تمام توان انجام می دهد و با انگشت گچی خود بالاترین نقطه ی روی دیوار را که می تواند، لمس می کند. این آزمون سه بار تکرار می شود و بهترین رکورد لحاظ می گردد [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 دقیقه ای 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 پلائیومتریک

برنامه تمرینات پلائیومتریک 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 جلسه 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 پلائیومتریک 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 وسیله افزایش تعداد دفعاتی که هر عضو درگیر حرکت می شد و همچنین شدت تمرین هر دو هفته به وسیله

ضروری به نظر می رسد. همچنین از آنجایی که بی ثباتی مزمن مچ پا در ورزشکاران زیاد رخ می دهد و سالانه هزینه های زیادی را علاوه بر مشکلات درمانی و روانی بر ورزشکاران مبتلا به این عارضه تحمیل می نماید، لذا پژوهشگران بر آن شدند تا تاثیر تمرینات ثبات مرکزی و پلائیومتریک را در ورزشکاران جوان دارای بی ثباتی مزمن مچ پا مورد مطالعه و بررسی قرار داده و مناسب ترین و کاربردی ترین روش را پیشنهاد نماید.

## ۲. روش پژوهش

جامعه 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 ۰/۲۵ و توان ۰/۸۰، که از لحاظ قد و وزن همگن بودند، انتخاب شدند. انتخاب ورزشکاران دارای بی ثباتی مزمن مچ پا از طریق آزمون کلینیکی کشویی قدمی مچ پا که توسط فیزیوتراپ انجام گرفت و امتیاز به دست آمده از پرسشنامه بی ثباتی عملکردی مچ پا (کامبرلند) صورت گرفت. این پرسشنامه دارای روایی ۰/۸۴، پایایی ۰/۸۳ و ۹ سوال است که شدت بی ثباتی را در هر دو پا مشخص می کند. 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 بی ثباتی مچ می باشد؛ به طوری که هر چه نمره فرد از ۲۷ به صفر کاهش پیدا می کند، نشان دهنده شدت بی ثباتی بیشتر در مچ پا می باشد [31]. برای یکسان سازی آزمودنی های تحقیق، افرادی که حداکثر در یک سال اخیر دارای سابقه پیچ خوردگی در مچ پا و نمره ۱۵ تا ۲۷ پرسشنامه بی ثباتی عملکردی داشتند، انتخاب شدند. قبل از شروع و اجرای طرح تحقیق، جلسه توجیهی برای شرکت کنندگان برگزار شد. در پایان جلسه، پرسشنامه های ارزیابی سلامت عمومی و رضایت نامه شرکت در طرح، بین آن ها توزیع شد. قبل از شروع برنامه تمرینی از کلیه آزمودنی ها، پیش آزمون به عمل آمد. پس از اتمام اندازه گیری ها، پروتکل تمرینی آغاز شد. افراد از لحاظ شدت بی ثباتی بطور تصادفی در سه گروه ۱۰ نفره، دو گروه تجربی (تجربی ۱: تمرینات ثبات مرکزی و تجربی ۲: تمرینات پلائیومتریک) و یک گروه کنترل قرار گرفتند. گروه های تجربی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه، زیر نظر محقق و مربی مجرب به اجرای تمرینات ثبات مرکزی و پلائیومتریک پرداختند. پس از پایان جلسه بیست و چهارم، پس آزمون به عمل آمد.

## ۱.۲. ارزیابی دامنه حرکتی

برای اندازه گیری دامنه حرکتی دورسی فلکشن، از آزمودنی خواسته شد که به پشت روی میز معاینه دراز بکشد، به طوری که مچ پا خارج از میز معاینه و زانوی پای غیر آزمون در وضعیت اکستنشن قرار گیرد.

کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد. بین گروه های تمرینی پلايومتریک، با گروه ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۴) و می توان گفت که در میزان تأثیر تمرینات پلايومتریک و ثبات مرکزی بر پلانتر فلکشن ورزشکاران جوان دارای بی ثباتی مزمن مچ پا تفاوت معناداری وجود دارد.

در خصوص بررسی تاثیر تمرینات ثبات مرکزی و پلايومتریک بر دامنه حرکتی دورسی فلکشن با توجه به نتایج آزمون آنوا (جدول ۳)، مشاهده می شود که در پیش آزمون، تفاوت معناداری میان گروه ها وجود ندارد (۰/۵۷۲)، اما در پس آزمون این تفاوت معنادار می باشد (۰/۰۰۲). با توجه به آزمون تعقیبی LSD این تفاوت بین گروه پلايومتریک با گروه کنترل می باشد، اما بین گروه ثبات مرکزی با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد. همچنین بین گروه های تمرینی پلايومتریک، با گروه ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۴) و می توان گفت که در میزان تأثیر تمرینات پلايومتریک و ثبات مرکزی بر دورسی فلکشن ورزشکاران جوان دارای بی ثباتی مزمن مچ پا، تفاوت معناداری وجود دارد.

در خصوص بررسی تاثیر تمرینات ثبات مرکزی و پلايومتریک بر توان با توجه به نتایج آزمون آنوا (جدول ۳)، مشاهده می شود که در پیش آزمون تفاوت معناداری میان گروه های وجود ندارد (۰/۵۷۲)، اما در پس آزمون این تفاوت معنادار است (۰/۰۰۲). با توجه به آزمون تعقیبی LSD این تفاوت بین گروه پلايومتریک و ثبات مرکزی با گروه کنترل می باشد. همچنین بین گروه های تمرینی پلايومتریک و گروه ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۴) و می توان اظهار کرد که در میزان تأثیر تمرینات پلايومتریک و ثبات مرکزی بر توان ورزشکاران جوان بی ثباتی مزمن مچ پا تفاوت معناداری وجود دارد.

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

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

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 پلايومتریک و گروه کنترل)، شامل سن، قد و وزن در قالب جدول ۱ نشان داده شده است. مشخصات آزمودنی ها و نتایج بررسی همگنی دو گروه در جدول ذکر شده است. همان طور که مشاهده می شود، آزمودنی های گروه تمرینات ثبات مرکزی، پلايومتریک و گروه کنترل در فاکتورهای سن، قد و وزن اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند و سه گروه در تمام موارد فوق همگن به حساب می آیند. جهت تعیین نرمال بودن داده ها از آزمون کلموگروف اسمیرنوف استفاده شد (جدول ۲). با مشاهده سطح معنی داری مشخص شد که داده های مورد نظر در سطح معنی داری ۰/۰۵ دارای توزیع نرمال می باشند.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی و همگنی آزمودنی ها

متغیر	گروه	M ± SD	F	P
سن (سال)	پلايومتریک	۲۶/۳ ± ۰/۴۰		
	ثبات مرکزی	۲۴/۳ ± ۰/۱۹	۰/۷۸۰	۰/۵۱۳
	کنترل	۲۵/۴ ± ۱/۰۹		
قد (سانتی متر)	پلايومتریک	۱۷۵/۹ ± ۵/۷۷		
	ثبات مرکزی	۱۷۷/۸ ± ۸/۴۷	۱/۲۶۰	۰/۳۰۳
	کنترل	۱۷۷/۱۳ ± ۸/۱۵		
وزن (کیلوگرم)	پلايومتریک	۶۴/۵ ± ۸/۸۸		
	ثبات مرکزی	۶۵/۶ ± ۷/۹۲	۰/۸۴۹	۰/۴۵۴
	کنترل	۶۶/۸ ± ۴/۴۳		

جدول ۲. نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

متغیر	مرحله	Z	Sig
پلانتر 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 پلايومتریک بر دامنه حرکتی پلانتر فلکشن، با توجه به نتایج آزمون آنوا (جدول ۳)، مشاهده می شود که در پیش آزمون تفاوت معناداری میان گروه ها وجود ندارد (۰/۱۸۶)؛ اما در پس آزمون، تفاوت معنادار مشاهده می شود (۰/۰۰۱). با توجه به آزمون تعقیبی LSD این تفاوت بین گروه پلايومتریک با گروه کنترل می باشد، اما بین گروه ثبات مرکزی با گروه



تند انقباض است. مارگوویچ<sup>(۲۰۰۷)</sup>، اثرات تمرین پلايومتریک را ارزیابی کرد و نشان داد که این شیوه تمرینی، توان عضلات بازکننده پا و مخصوصاً توانایی پرش عمودی را بهبود می بخشد [24].

از طرفی ضعف ناحیه مرکزی بدن به عنوان یکی از عوامل اجرای نامناسب تکنیک های ورزشی و در نتیجه بالا رفتن ریسک آسیب مورد تاکید قرار گرفته است. به لحاظ نظری، افزایش توانایی عملکردی عضلات ناحیه مرکزی می تواند به بالا رفتن توان و کارایی اندام های انتهایی و در نتیجه بهبود عملکرد ورزشی منجر شود [30]. حین اجرای یک پرش عمودی، توان تولید شده در پاها به تنه منتقل می شود و بدن را به بالا می راند. بر اساس نظر مک گیل، عضلات مرکزی بدن، خود تولید کننده توان نیستند، اما در اجرای فعالیت های ورزشی می توانند ضمن ثابت نگهداشتن تنه، توان تولید شده در مفصل ران را به بخش های دیگر بدن منتقل کنند [25,26].

با توجه به یافته های پژوهش حاضر می توان چنین نتیجه گیری کرد که تاثیر تمرینات ثبات مرکزی و پلايومتریک بر توان عضلانی نشان می دهد که هر دو نوع تمرین موثر است، ولی تمرینات پلايومتریک تاثیر بیشتری دارد. همچنین، نتیجه تمرینات ثبات مرکزی و پلايومتریک بر دامنه حرکتی حاکی از آن است که هر دو نوع تمرین تاثیر دارد و تمرینات پلايومتریک تاثیر گذارتر از تمرینات ثبات مرکزی است.

می کنند [22]. تغییرات سریع طول / تنش در فاز برونگرا تمرینات پلايومتریک، منجر به ایجاد تطابق در دوک های عضلانی و اندام های گلژی تاندون می شود. افزایش حساسیت دوک های عضلانی، ورودی های آوران به سیستم عصبی را افزایش داده و حس عمقی را بهبود می دهد. تمرینات پلايومتریک 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 می کند [29].

با توجه به نتایج آزمون در پیش آزمون، توان تفاوت معناداری میان گروه های وجود نداشت؛ اما در پس آزمون این تفاوت معنادار بود. با توجه به آزمون تعقیبی، این تفاوت بین گروه پلايومتریک با گروه کنترل می باشد؛ اما بین گروه ثبات مرکزی با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد. همچنین بین گروه های تمرینی پلايومتریک با گروه ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود دارد. می توان گفت که در میزان تاثیر تمرینات پلايومتریک و ثبات مرکزی بر توان ورزشکاران جوان دارای بی ثباتی مزمن مچ پا تفاوت معناداری وجود دارد که با توجه به اختلاف میانگین بین گروه های تمرینی، میزان تاثیر تمرینات پلايومتریک بیشتر از دو روش دیگر بود. افزایش توان بی هوازی به چند عامل بستگی دارد، مقداری از آن به افزایش قدرت بازکننده های ران، زانو و مچ پا از طریق افزایش تارچه های عضلانی، افزایش اندازه تارهای عضلانی و فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر در اثر تمرینات پلايومتریک مربوط می شود. مقداری هم به نیروی انقباض درونگرا، به طوری که در تمرینات پلايومتریک 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 تاثیر کشش قرار می گیرند. 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 پلايومتریک (بازتاب کششی دوک عضلانی) نیز باعث افزایش توان بی هوازی می شود [1]. هر افزایشی در زمان، بین زوج انقباضی برونگرا و درونگرا به کاهش انرژی ارتجاعی ذخیره شده می انجامد که خود باعث طولانی شدن زمان تماس و پایین آمدن بیشتر مرکز ثقل خواهد شد. در مجموع می توان نتیجه گرفت که افزایش نیروی عضله، توان و عملکرد پرش و دویدن در سرعت های 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 می انجامد و دوم، طبیعت ارتجاعی تارهای عضلانی موجب ذخیره شدن انرژی در طول کار منفی می شود، گو این که تعیین نسبی میزان تاثیر این دو عملکرد بسیار مشکل است [1]. بهبود در آزمون های توان در نتیجه افزایش عملکرد عصبی -عضلانی و تحریک پذیری واحدهای حرکتی

جدول ۳. نتایج آزمون آنوا برای مقایسه متغیرهای پژوهش

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

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه متغیرهای پژوهش

متغیر	گروه ها	اختلاف میانگین	P
پلانتر فلکشن	پلايومتریک	۷/۰۰	۰/۰۰۱*
	ثبات مرکزی	۰/۵۰	۰/۷۸۳
دورسی فلکشن	پلايومتریک	۷/۵۵	۰/۰۰۱*
	ثبات مرکزی	۲/۷۰	۰/۰۰۵*
توان	پلايومتریک	۰/۸۲	۰/۳۸۱
	ثبات مرکزی	۶/۹۰	۰/۰۰۱*
پس	پلايومتریک	۳/۴۵	۰/۰۱۱*
	ثبات مرکزی	۳/۵۰	۰/۰۰۹*

منابع

- 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., Sierveelt, I. N., Blankevoort, L., & van Dijk, C. N. Interventions for treating chronic ankle instability. *The Cochrane Library.* 2011.
- [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 Rehabilitation*, 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 Rehabilitation Science*, 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. Upper extremity and core muscle activation