


## Effect of Six Weeks of Core Stability Exercise and Hopping on Balance among Female University Students with Ankle Instability

Vajihe Dehghanzadeh<sup>1</sup>, Abdolhamid Daneshjoo<sup>2\*</sup> , Mansour Sahebozamani, Faezeh Bamorovat<sup>4</sup>, Saeedeh Sedighi Darigani<sup>4</sup>, Zahra Madadi Zadeh<sup>4</sup>

1. Master of Science in Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
2. Assistant Professor of Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
3. Professor of Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
4. Student of Master of Science in Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Received: 2018.February.05

Revised: 2018. May.08

Accepted: 2018.June.12

### Abstract

**Background and Aim:** It is essential to consider balance as a modifiable risk factor to consequently prevent injury. The aim of the present study was to investigate the effect of six weeks of core stability and hopping exercises on balance among girls with ankle instability.

**Materials and Methods:** A total of 36 female university students (age  $22.08 \pm 7.1$  year, height  $1.61 \pm 0.05$  m, and weight  $58.77 \pm 9.89$  kg) from among 90 individuals with an ankle instability were objectively selected from Shahid Bahonar University of Kerman and were randomly divided into three groups of 12: the core stability group, the hopping group, and the control group. The CIAT questionnaire was used to select people with ankle instability and the balance was measured using Biodex Balance System before and after six weeks of intervention program (3 times per week with 30 minutes duration per session) in the similar times and condition. The control group did not have any sport activities during this period.

**Results:** The results of mix repeated measure ANOVA test showed that there was a significant difference between core stability and hopping exercises groups in balance ( $p=0.001$ ). The results also showed that balance was significantly different between pre-test and post-test in core stability group ( $P=0.000$ ) and in the hopping group ( $P=0.001$ ).

**Conclusion:** The result of the current study showed that core stability and hopping exercises can be useful training programs for improving balance among girls with ankle instability.

**Keywords:** Core stability; Hopping exercises; Balance; Functional ankle instability

Cite this article as: Vajihe Dehghanzadeh, Abdolhamid Daneshjoo, Mansour Sahebozamani, Faezeh Bamorovat, Saeedeh Sedighi Darigani, Zahra Madadi Zadeh. Effect of six weeks of core stability exercise and hopping on balance among female university students with ankle instability. *J Rehab Med.* 2019; 7(4): 160-167.

\* **Corresponding Author:** Abdolhamid Daneshjoo, Assistant Professor of Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran  
Email: daneshjoo.hamid@gmail.com, daneshjoo.hamid@uk.ac.ir

DOI: 10.22037/jrm.2018.111139.1788

## تأثیر ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی بدن و هایپینگ بر تعادل دانشجویان دختر دارای ناپایداری مچ پا

وجیهه دهقان زاده<sup>۱</sup>، عبدالحمید دانشجو<sup>۲\*</sup>، منصور صاحب الزمانی<sup>۳</sup>، فائزه بامروت<sup>۴</sup>، سعیده صدیقی دريجانی<sup>۴</sup>، زهرا مددی زاده<sup>۴</sup>

۱. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۲. استادیار گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۳. استاد گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۰۳/۲۲ \*

بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۰۲/۱۸

\* دریافت مقاله ۱۳۹۶/۱۱/۱۶

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

ارزیابی تعادل به عنوان یک فاکتور خطرزای قابل اصلاح جهت پیشگیری از آسیب بسیار مهم می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی بدن و هایپینگ بر تعادل در دانشجویان دختر با ناپایداری مچ پا در دانشگاه باهنر کرمان بود.

#### مواد و روش‌ها

۳۶ نفر از دانشجویان دختر دانشگاه باهنر کرمان با ناپایداری مچ پا (سطح ۱۵ تا ۲۷) و با میانگین سن  $22.08 \pm 7/3$  سال، قد  $161 \pm 5$  متر و جرم  $58.77 \pm 9.89$  کیلوگرم، به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی در ۳ گروه ۱۲ نفری ثبات مرکزی بدن، هایپینگ و کنترل تقسیم شدند. در پژوهش حاضر، ناپایداری مچ پا با استفاده از پرسش‌نامه CIAT<sup>۱</sup> مورد ارزیابی قرار گرفت. قبل و بعد از دوره ۶ هفته‌ای تمرینات (۳ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای در هفته) در شرایط مشابه زمانی و مکانی تعادل با استفاده از دستگاه بایودکس اندازه‌گیری شد. گروه کنترل در این دوره هیچ فعالیت ورزشی را تجربه نکردند.

#### یافته‌ها

نتایج سنجش مکرر ترکیبی ۲ نشان داد که بین تعادل قبل و بعد از تمرینات ثبات مرکزی بدن و هایپینگ تفاوت معناداری وجود دارد ( $P=0/001$ ). همچنین تعادل در قبل و بعد از تمرینات در گروه تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی ( $P=0/000$ ) و گروه تمرینات هایپینگ تفاوت معناداری نشان داد ( $P=0/001$ ).

#### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان در پروتکل‌های توانبخشی افراد با ناپایداری مچ پا از هر دو تمرینات ثبات مرکزی بدن و هایپینگ به عنوان تمرینات موثر جهت بهبود تعادل استفاده کرد.

#### واژه‌های کلیدی

تمرینات ثبات مرکزی بدن؛ تمرینات هایپینگ؛ تعادل؛ ناپایداری عملکردی مچ پا

**نویسنده مسئول:** عبدالحمید دانشجو، آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

آدرس الکترونیکی: daneshjoo.hamid@gmail.com, daneshjoo.hamid@uk.ac.ir

<sup>1</sup> (CAIT) Chronic Ankle Instability Test

<sup>2</sup> Mix Repeated Measure

## مقدمه و اهداف

مفصل مچ پا به عنوان یکی از آسیب‌پذیرترین مفاصل بدن شناخته شده است. اسپرین مچ پا یکی از آسیب‌های شایع این مفصل در میان ورزشکاران به خصوص در ورزش‌های همراه با پریدن، پرش و لی زدن به جانب می‌باشد. اسپرین مچ پا ۱۲ تا ۲۰ درصد کل آسیب‌های ورزشی را تشکیل می‌دهد.<sup>[۱]</sup> افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا بعد از اسپرین اولیه، دارای احساس لقی و بی‌ثباتی ادامه‌دار در مچ پا هستند که در نهایت منجر به اسپرین مجدد مچ پا می‌شود. ناپایداری عملکردی مچ پا با نقص در کنترل عصبی-عضلانی و حس عمقی و کنترل قامت همراه است. اگر نقص در حس وضعیت مفصل وجود داشته باشد، مستعد آسیب بیشتر شده و در نهایت منجر به بی‌ثباتی عملکردی می‌گردد.<sup>[۲]</sup> کاهش حس عمقی مفصل مچ پا می‌تواند منجر به بی‌تعادلی در فرد شود.<sup>[۳]</sup> ناحیه مرکزی بدن مانند یک چهارچوب قوی برای تعادل عضلات ضروری است.<sup>[۴]</sup> پایداری ناحیه مرکزی بدن توانایی ساختار کمربند-لگنی-رانی برای پیشگیری از خم شدن ناشی از فشار و برگشت به وضعیت تعادلی بعد از برهم خوردن آن است.<sup>[۵]</sup> به طور کلی ناحیه مرکزی بدن به عنوان مرکز زنجیره حرکتی-عملکردی انجام وظیفه می‌کند؛ به عبارت دیگر، این ناحیه اساس و پایه تمام حرکات اندام‌ها می‌باشد. ثبات مرکزی بدن از این لحاظ در ورزش مهم است که پایداری قسمت‌های بالایی بدن را برای حرکت اندام‌های پایینی فراهم می‌کند.<sup>[۶]</sup> با توجه به شیوع آسیب‌های مچ پا به دلیل حرکات پرشی و حتی در طول راه رفتن و دویدن و در نتیجه ورود نیروهای برشی بر مفاصل و نقش عضلات ثبات‌دهنده مرکزی در رساندن وضعیت اسکلتی بدن به وضعیت تعادل و در نتیجه وارد آمدن فشار کمتر به مفاصل و کاهش آسیب‌دیدگی، طراحی برنامه تمرینی تعادل از اهمیت بسزایی برخوردار است.<sup>[۷-۱۲]</sup> کال در پژوهشی اثر ۶ هفته تمرینات ناحیه مرکزی بدن بر آزمون تعادل پویا (تست ستاره) را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد برای اکثر جهت‌های آزمون حداکثر فاصله دستیابی در گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل بهبود یافت.<sup>[۸]</sup> ورزش‌هایی که نیاز به پرش، جهش و دویدن‌های سریع دارند، نسبت مستقیمی با وقوع آسیب در اندام تحتانی دارند.<sup>[۹]</sup> از آنجایی که بیشترین اسپرین مچ پا در طول راه رفتن، دویدن، حرکات پرشی و جهشی رخ می‌دهد، ضروری است تا بازتوانی ورزشکاران آسیب‌دیده با برنامه حرکتی مشابه صورت پذیرد. تمرینات هایپینگ شکل اصلاح‌شده و به نسبت تعدیل‌یافته تمرینات پلایومتریک است و نوعی تمرینات با چرخه کشش-کوتاه شدن است که در اندازه‌گیری کیفیت سطح اجرا ورزشکار به وسیله تحریک عضلات و فشار واردشده به مفصل در طول رویدادهای ورزشی کاربرد دارند.<sup>[۱۰]</sup> آنکویش<sup>۳</sup> به بررسی تأثیر ۴ هفته تمرینات هایپینگ بر روی افراد دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا پرداخت. نتایج نشان داد که این برنامه تمرینی باعث کاهش خطای حس وضعیت مفصل در حرکات اینورژن، اورژن، پلاتنار فلکشن و دورسی فلکشن می‌شود.<sup>[۱۰]</sup> تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی و هایپینگ، ورزش‌هایی با اجزای مهارت‌های حرکتی پایه و بنیادی هستند که کم‌هزینه و آموزش‌پذیر است. از آنجایی که هنوز به این سوال پاسخ داده نشده است که آیا این دو نوع تمرین منجر به کاهش ریسک فاکتورهای پایین‌تنه می‌شود یا خیر، و همچنین هنوز جواب این سوال مشخص نیست که کدام یک از برنامه‌های تمرینی ثبات مرکزی و هایپینگ می‌تواند منجر به بهبود بیشتری در فاکتور تعادل دختران با ناپایداری مچ پا شود؛ لذا هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی بدن و هایپینگ بر تعادل در دانشجویان دختر با ناپایداری مچ پا می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر را ۹۰ نفر از دانشجویان دختر دانشگاه باهنر کرمان که دارای ناپایداری مزمن مچ پا بودند، تشکیل دادند. شناسایی این افراد در ابتدا از طریق پرسش‌نامه ناپایداری مزمن مچ پا (روایی ۰/۸۴ و پایایی ۰/۸۳) تعیین شد.<sup>[۱۱]</sup> پرسش‌نامه ناپایداری مزمن مچ پا دارای ۹ سوال است که نهایتاً بعد از نمره‌دهی، امتیازهای کمتر از ۳۰ ناپایداری بیشتری را نشان می‌دهد. معیار ورود آزمودنی‌ها در پژوهش حاضر، سطح ناپایداری ۱۵ تا ۲۷ و معیار خروج داشتن بیش از ۲ جلسه غیبت، سابقه شکستگی مچ پا، اسپرین دوطرفه مچ پا، آسیب‌دیدگی مچ پا در ۳ ماه قبل از زمان پژوهش، سابقه آسیب ACL زانو، انجام عمل جراحی در اندام تحتانی، سابقه بیماری‌های تعادلی و شرکت در برنامه توانبخشی دیگر که همزمان با انجام پژوهش حاضر بود، در نظر گرفته شد.<sup>[۱۱، ۱۲]</sup> نهایتاً ۳۶ نمونه با توجه به این معیارهای نامبرده، به صورت هدفمند انتخاب و در گروه‌های تجربی ۱، ۲، و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی و برابر (۱۲ نفر) در گروه‌های تمرینات ثبات مرکزی بدن (قد: ۱/۵۹±۰/۰۴ متر، وزن: ۵۷/۸±۷/۹۹ کیلوگرم، سن: ۲۱/۳۳±۲/۴۹ سال)، هایپینگ (قد: ۱/۶۳±۰/۰۴ متر، وزن: ۶۰/۰۸±۱۳/۲۳ کیلوگرم، سن: ۲۲/۰۰±۲/۸۶ سال) و کنترل (قد: ۱/۶۱±۰/۰۵ متر، وزن: ۵۹/۱۶±۹/۵۶ کیلوگرم، سن: ۲۲/۹۲±۳/۷۰ سال) قرار گرفتند. قبل از شروع تست‌گیری، جلسه آشنایی با تست به این صورت اجرا شد که نحوه انجام تست و پروتکل‌ها به آزمودنی‌ها نشان داده شد و در نهایت به صورت آزمایشی تست و پروتکل تمرینی در هر حرکت به صورت جداگانه و عملی توسط هر آزمودنی اجرا و توسط آزمونگر اصلاح شد. آزمودنی‌ها به صورت کتبی رضایت خود را مبنی بر شرکت در آزمون اعلام کردند. تمرینات ثبات مرکزی بدن به مدت ۶ هفته و هر هفته شامل ۳ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای انجام شد و آزمودنی‌ها در هر جلسه بعد از گرم کردن به

<sup>3</sup> Anguish

اجرای پروتکل تمرین پرداختند. گرم کردن در ابتدای هر تمرین با حرکات دویدن شروع و بعد با حرکات کششی کل بدن به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد.<sup>[۱۲، ۵]</sup>

### تمرینات ثبات مرکزی بدن

پروتکل تمرینات ثبات مرکزی بدن شامل تمرینات انقباض ایستای عضلات شکمی، بالا آوردن پا از پهلو، بالا آوردن دست و تنه همراه اکستنشن پا، چرخش بخش پایین تنه، پل زدن (شکمی، چپ، راست و روی شانه)، درازنشست کاملاً عمودی، حرکت شکم به صورت مورب با زانوی خم بود (جدول ۱).<sup>[۵]</sup>

جدول ۱: پروتکل تمرینات ثبات مرکزی بدن

تمرین	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم
بالا آوردن دست و تنه	۱۰ تکرار	۱۵ تکرار	۱۵ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۲۰ تکرار	۲ ست ۱۵ تکرار
بالا آوردن پا از جلو به حالت خوابیده	۲۰ ثانیه	۳۰ ثانیه	۲ ست ۲۰ ثانیه	ست ۳۰ ثانیه	۳ ست ۲۰ ثانیه	۲ ست ۲۰ ثانیه
پل زدن به پشت (با بلند کردن پا)	۱۵ ثانیه	۱۵ ثانیه	۲۰ ثانیه	۲ ست ۲۰ ثانیه	۳ ست ۱۵ ثانیه	۲ ست ۲۰ ثانیه
چرخش بخش پایین تنه	۱۰ تکرار	۱۵ تکرار	۲۰ تکرار	۲ ست ۲۰ تکرار	۳ ست ۲۰ تکرار	۲ ست ۲۰ تکرار
پل زدن از پهلو	۳ تکرار ۱۰ ثانیه	۳ تکرار ۱۵ ثانیه	۳ تکرار ۱۵ ثانیه	۳ تکرار ۲۰ ثانیه	۳ تکرار ۲۰ ثانیه	۲ تکرار ۲۰ ثانیه
پلانک از پهلو	۱۵ تکرار	۱۵ تکرار	۲۰ تکرار	۲۵ تکرار	۲ ست ۱۵ تکرار	۲۰ تکرار
پل زدن از جلو (شنا ثابت)	۳ تکرار ۱۰ ثانیه	۳ تکرار ۱۵ ثانیه	۳ تکرار ۱۵ ثانیه	۳ تکرار ۲۰ ثانیه	۳ ست ۲۵ ثانیه	۲ ست ۲۰ تکرار
حرکت شکم به صورت مورب با زانوی خمیده	۱۵ تکرار	۱۵ تکرار	۲۰ تکرار	۲۵ تکرار	۲ ست ۱۵ تکرار	۲۰ تکرار
بالا آوردن پا از پهلو	۳ تکرار ۱۰ ثانیه	۳ تکرار ۱۵ ثانیه	تکرار ۱۵ ثانیه	۳ تکرار ۲۰ ثانیه	۳ تکرار ۲۵ ثانیه	۲ تکرار ۲۵ ثانیه
اکستنشن کمر	۲ تکرار ۱۰ ثانیه	۲ تکرار ۱۵ ثانیه	۲ تکرار ۱۵ ثانیه	۲ تکرار ۲۰ ثانیه	۳ تکرار ۱۵ ثانیه	۲ تکرار ۲۰ ثانیه

### تمرینات هایپینگ

تمرینات هایپینگ شامل هایپینگ به شکل مربع، هایپینگ به طرفین، هایپینگ به جلو عقب، هایپینگ به صورت زیگزاک و هایپینگ به شکل ۸ می باشد. این تمرینات با دامنه و حجم کم شروع و سپس در هر هفته بار تمرینی افزایش پیدا کرد.<sup>[۴]</sup> شدت تمرین در هفته ها با افزایش تعداد تمرین و همچنین با محدود کردن دست ها پشت سر افزایش یافت. در ابتدا تمرینات به صورت دوپا و در هفته های بعد به صورت تک پا انجام شد (جدول ۲).<sup>[۱۳]</sup>

جدول ۲: پروتکل تمرینات هایپینگ

هفته	تمرین	تعداد ست	تعداد تکرار
اول	هایپینگ به طرفین با دو پا (دست آزاد)	۱۰	۲
	هایپینگ به جلو عقب با دو پا (دست آزاد)	۱۰	۲
	هایپینگ با دو پا با حرکت به سمت جلو (دست آزاد)	۱۰	۲
دوم	هایپینگ به طرفین با دو پا (دست روی سینه)	۱۰	۲
	هایپینگ به جلو عقب با دو پا (دست آزاد)	۱۰	۲
	هایپینگ با دو پا با حرکت دست به جلو (دست ها آزاد)	۱۰	۲
سوم	هایپینگ به طرفین با یک پا (دست ها آزاد)	۵	۴
	هایپینگ به طرفین با یک پا (دست ها روی سینه)	۱۰	۳
	هایپینگ به جلو عقب با یک پا (دست ها آزاد)	۱۰	۲
	هایپینگ با دو پا با حرکت به سمت جلو (دست ها روی سینه)	۱۰	۳
چهارم	هایپینگ به صورت زیگزاگ با دو پا (دست ها آزاد)	۱۰	۲
	هایپینگ به طرفین با یک پا (دست ها روی سینه)	۱۰	۳

۳	۱۰	هایپینگ به جلو عقب با یک پا (دستها روی سینه)	پنجم
۲	۱۰	هایپینگ به صورت زیگزاگ با یک پا (دستها آزاد)	
۲	۱۰	هایپینگ به شکل مربع با دو پا (دستها آزاد)	
۲	۱۰	هایپینگ به طرفین با یک پا (دستها پشت سر)	
۲	۱۰	هایپینگ به جلو و عقب با یک پا (دستها پشت سر)	
۲	۱۰	هایپینگ به صورت زیگزاگ با یک پا (دستها روی سینه)	
۲	۵	هایپینگ به شکل مربع با یک پا (دستها آزاد)	
۲	۵	هایپینگ با دو پا به شکل ۸ (دستها آزاد)	
۵	۳	هایپینگ به طرفین با یک پا (دستها پشت سر)	ششم
۵	۲	هایپینگ با یک پا حرکت به سمت جلو (دستها پشت سر)	
۵	۲	هایپینگ به صورت زیگزاگ با یک پا (دستها پشت سر)	
۵	۵	هایپینگ به شکل مربع با یک پا (دستها روی سینه)	
۵	۵	هایپینگ با یک پا به شکل ۸ (دستها روی سینه)	

### تعادل

برای اندازه‌گیری تعادل از دستگاه بایودکس (درجه اعتبار  $ICC=0/95$ ) ساخت کشور آمریکا ( Balance SD, System 115, ) استفاده شد. تست به صورت دویا اجرا شد و پاها در نواحی چهارگانه قرار گرفت. نواحی چهارگانه به ترتیب محل استقرار پنجه پای راست در ربع اول، پنجه پای چپ در ربع دوم، پاشنه پای چپ در سوم و پاشنه پای راست در ربع چهارم است. ابتدا توضیحات شفاهی در مورد دستگاه و نحوه انجام آزمون داده شد و هر یک از آزمودنی‌ها تست را اجرا کرد تا با انجام تست آشنا شوند و پس از آن تست اصلی با حداقل لباس و در محیطی آرام ۳ مرتبه تکرار شد. جهت تست‌گیری تعادل ایستا و پویا به ترتیب از سطح پایداری ۱۲ و سطح پایداری ۶ استفاده شد.<sup>[۱۴]</sup> مدت زمان اجرای تست ۲۰ ثانیه با دو تکرار و ۱۰ ثانیه استراحت بود. اندازه‌گیری تعادل به صورت تعادل کلی، جانبی، قدامی و خلفی انجام شد.<sup>[۱۴]</sup>

تمام تجزیه و تحلیل‌های با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۲ انجام شد. در پژوهش حاضر جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلک ( $p>0/05$ )، و جهت بررسی همگنی داده‌ها از آزمون لیون ( $p>0/05$ ) استفاده شد. جهت تایید استقلال داده‌ها از آزمون علامت استفاده شد ( $p>0/05$ ). جهت مقایسه درون و بین گروهی از آزمون آنالیز آماری سنجش مکرر ترکیبی (۳ گروه\*۲ زمان) استفاده شد. آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسه دو جفت بین گروه‌ها استفاده شد. از آزمون Partial Eta Squared جهت تعیین اندازه اثر استفاده شد. اندازه اثر برابر ۰/۰۱ و کوچکتر به عنوان اندازه اثر کم، اندازه اثر بزرگتر از ۰/۰۱ و برابر و کوچکتر از ۰/۰۶ به عنوان اندازه اثر متوسط و اندازه اثر بزرگتر و مساوی ۰/۱۴ به عنوان اندازه اثر بزرگ تفسیر شد.<sup>[۱۵]</sup> سطح معناداری کوچکتر مساوی ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

آمار توصیفی نمونه‌های پژوهش در جدول ۳ آورده شده است. نتایج سنجش مکرر ترکیبی بین گروه هایپینگ، ثبات مرکزی و گروه کنترل نشان داد که بین ۳ گروه مذکور در تعادل تفاوت معناداری وجود دارد ( $F=27/27, P=0/001$ ). با توجه به جدول ۵ اختلاف بین تعادل در گروه تجربی ثبات مرکزی بدن و کنترل معنادار بود ( $F=18/30, P=0/001$ )، همچنین اختلاف بین تعادل در گروه تجربی هایپینگ و کنترل نیز معنادار بود ( $F=72/81, P=0/001$ ) و تفاوت تعادل در دو گروه ثبات‌دهنده مرکزی و هایپینگ معنادار بود ( $P=0/001, F=5/95$ ).

جدول ۳: اطلاعات توصیفی نمونه‌های پژوهش (n=۳۲)

سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	جرم (کیلوگرم)	
۲۱/۳۳±۲/۴۹	۱/۵۹±۰/۰۴	۵۷/۰۸±۷/۹۹	گروه ثبات مرکزی
۲۲/۰۰±۲/۸۶	۱/۶۳±۰/۰۵	۶۰/۰۸±۱۳/۲۳	گروه هایپینگ
۲۲/۹۲±۳/۷۰	۱/۶۱±۰/۰۵	۵۹/۱۶±۹/۵۶	گروه کنترل

جدول ۴: میانگین و انحراف استاندارد تعادل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون (بر حسب درجه) و آمار استنباطی درون گروهی (گروه ثبات مرکزی و هایپینگ) (n=۳۲)

پیش‌آزمون (میانگین ± نحراف معیار)	پس‌آزمون (میانگین ± انحراف معیار)	P-value	اندازه اثر	اثر متقابل
۱/۲±۱/۲۲	۰/۸۱±۰/۸۷	۰/۰۰۰	۰/۲۷۹	۰/۰۰۰
۱/۰۳±۰/۹۹	۰/۶۷±۰/۸۰	۰/۰۰۱	۰/۲۶۳	۰/۰۰۱
۱/۰۳±۰/۹۹	۱/۰۵±۰/۸۱	>۰/۰۵		

جدول ۵. نتایج بین گروهی، گروه‌های ثبات مرکزی بدن و هایپینگ و کنترل (n=۳۲)

گروه تمرینات ثبات دهنده مرکزی بدن با هایپینگ	F	P-value	اندازه اثر	اثر متقابل گروه با زمان
گروه تمرینات ثبات دهنده مرکزی بدن با هایپینگ	۵/۹۵	۰/۰۰۱	۰/۵۴۳	۰/۰۰۱
گروه تمرینات ثبات دهنده مرکزی بدن با کنترل	۱۸/۳۰	۰/۰۰۱	۰/۷۱۲	۰/۰۰۱
گروه تمرینات هایپینگ با کنترل	۷۲/۸۱	۰/۰۰۱	۰/۶۱۲	۰/۰۰۴

## بحث

هدف کلی پژوهش حاضر مقایسه تاثیر ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی بدن و هایپینگ بر تعادل دانشجویان دختر با ناپایداری مچ پا بود. نتایج پژوهش نشان داد که بین تعادل در گروه ثبات مرکزی بدن و گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد. محمدعلی نسب اثر یک دوره تمرینات منتخب پایداری ناحیه مرکزی بدن بر تعادل پویای فوتبالیست‌های دانشگاه مازندران را بررسی کرد. نتایج آنها نشان داد که تعادل در گروه تحت تمرینات منتخب پایداری ناحیه مرکزی بدن و گروه کنترل با هم تفاوت معناداری دارد.<sup>[۱۵]</sup> نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. فرزانه و همکاران نشان دادند که تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل دانش‌آموزان ناشنوا اثر معناداری دارد. آنها در پژوهش خود اثر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل دانش‌آموزان ناشنوا را بررسی کردند و نتیجه پژوهش آنها نشان داد که تعادل در چهار جهت (داخلی، داخلی-خلفی، خلفی و خارجی-خلفی) به طور معناداری افزایش می‌یابد. نتایج مذکور حمایت‌کننده از این نظریه است که کنترل حرکتی و ثبات در یک الگوی پروگزیمال به دیستال ایجاد شده و نیازمند به یک پروگزیمال قوی برای حفظ تعادل می‌باشد.<sup>[۱۶، ۱۷]</sup> داشتن قدرت کافی در ناحیه مرکزی بدن منجر به نگه داشتن نیروی عکس‌العمل زمین در محدوده سطح اتکا می‌شود. علاوه بر این آسیب‌های پایین‌تنه قبلی از قبیل اسپرین مچ پا یا آسیب بیش‌تریمینی اغلب منجر به نقص در حس عمقی و نهایتاً بی‌تعادلی می‌شود؛ بنابراین تمرینات ثبات مرکزی بدن می‌تواند باعث پیشرفت تعادل ایستا و پویا در پایین‌تنه شود.<sup>[۱۸]</sup>

دستمش و شجاع‌الدین در تحقیقی نشان دادند که ۸ هفته تمرینات ثبات مرکزی، الگوی کنترل قامت را در افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا و افراد سالم تغییر می‌دهد؛ به عبارتی دیگر، تمرینات ثبات مرکزی بدن با افزایش در مکانیسم فیدفورارد<sup>۴</sup> باعث پیشرفت در عملکرد عصبی-عضلانی و زنجیره کینماتیکی حرکت در انتهای اندام تحتانی می‌شود که باعث جلوگیری و کاهش بروز ناپایداری مزمن مچ پا می‌شود که دلیلی بر هم‌خوانی با تحقیق حاضر می‌باشد.<sup>[۱۹]</sup>

بویل و همکاران در پژوهشی که روی زنان غیرورزشکار انجام دادند، ارتباط معناداری بین خستگی عضلات سرینی (به عنوان یکی از عضلات ثبات‌دهنده مرکزی) و کاهش کنترل تعادل مشاهده نکردند؛ بنابراین عنوان شد که خستگی عضلات سرینی میانی به هیچ عنوان منجر به کاهش تعادل در زنان غیرورزشکار نمی‌شود<sup>[۲۰]</sup>؛ لذا این پژوهش با نتایج پژوهش حاضر مطابقت ندارد. از جمله دلایل احتمالی تفاوت این پژوهش‌ها با یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان به تفاوت در ویژگی‌های فردی، تفاوت در روش اندازه‌گیری آزمون‌ها و تفاوت در نمونه‌های تحقیق اشاره کرد.

با توجه به موارد گفته‌شده، دلایل احتمالی تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بدن بر تعادل را می‌توان چنین توضیح داد که نتایج این پژوهش حمایت‌کننده این نظریه است که کنترل حرکتی و ثبات در یک الگوی پروگزیمال به دیستال ایجاد شده و تکامل می‌یابد.<sup>[۲۱]</sup> از این رو، عدم تقارن و فعال‌سازی عضلات پروگزیمال و کاهش فعال‌سازی ساختار عضلانی تنه و ران ممکن است پتانسیل الگو فعال‌سازی مناسب را در پاسخ به بار مفصلی کاهش دهد. از آنجایی که عضله سرینی میانی در عمل ایستادن روی یک پا جز بسیار مهمی در اکثر فعالیت‌های عملکردی است، ضعف این عضله باعث کاهش ثبات در هر عملی می‌شود و به دنبال خود کاهش تعادل را دارد.<sup>[۲۲]</sup> همچنین نتایج تحقیق

<sup>4</sup> Feedforward



حاکمی از این بود که تعادل بین گروه هایپینگ و کنترل اختلاف معناداری داشت که این نتیجه از بعضی جهات با مطالعه میر و همکاران مطابقت دارد. آنها به مطالعه تاثیر تمرینات پلايومتریک بر تعادل و نیروی فرود ورزشکاران پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که تمرینات تعادلی و پلايومتریک موجب بهبود تعادل پویا و نیروی فرود در ورزشکاران می‌شود، ولی تمرینات ترکیبی (تعادلی و پلايومتریک) بهبود بیشتری بر تعادل پویا و نیروی فرود ایجاد می‌کند.<sup>[۲۳]</sup> آنگویس نشان داد که ۴ هفته تمرینات تعادلی پویا که شامل هایپینگ با یک پا برای ثبات‌پذیری، هایپینگ برای ثبات‌پذیری و دستیابی، هایپینگ پیش‌بینی‌نشده برای دستیابی و ایستادن با یک پا بود، باعث بهبود فاصله دستیابی تست تعادلی ستاره در تمام جهات روی افراد دارای بی‌ثباتی عملکردی می‌شود.<sup>[۱۰]</sup> تویست و همکاران به بررسی تاثیر تمرینات پلايومتریک شامل ۲۰۰ مهارت پرشی شبیه هایپینگ، بر عملکرد تعادل یک‌طرفه پرداختند. نتایج آنها نشان داد که تعادل بعد از انجام تمرینات پلايومتریک بهبود پیدا کرد. این نتیجه با پژوهش حاضر مطابقت دارد.<sup>[۲۴]</sup>

پاترنو و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که استفاده از برنامه ترکیبی پلايومتریک، تکنیکی، تعادلی و قدرتی می‌تواند تعادل قدامی-خلفی را بهبود بخشد.<sup>[۲۲]</sup> جفری و همکاران به این نتیجه رسیدند که تمرینات ترکیبی (قدرتی و پلايومتریک) به تنهایی تعادل ایستا را در افراد مسن فعال افزایش نمی‌دهد.<sup>[۲۵]</sup> این نتیجه با پژوهش حاضر مطابقت ندارد. یکی از دلایل احتمالی تفاوت در نتایج این پژوهش با یافته‌های پژوهش ذکرشده، ممکن است نمونه آماری سالمندان باشد که با نمونه آماری پژوهش حاضر که بر روی افراد جوان است، متفاوت می‌باشد. همچنین از جمله دلایل ناهم‌سویی می‌توان به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها اشاره کرد.

نتایج پژوهش حاضر حاکی از موثرتر بودن تمرینات هایپینگ (۰/۶۷) نسبت به تمرینات ثبات مرکزی بدن (۰/۸۱) در بهبود فاکتور تعادل در پس‌آزمون است (میانگین کمتر حاکمی از نوسانات بدنی کمتر و تعادل بهتر است). اسپورس و همکاران اثر تمرینات ثبات مرکزی و پلايومتریک را در تعادل ورزشکاران دهنده بررسی کردند. در این مطالعه ۱۵۰ ورزشکار مورد آزمایش قرار گرفتند و نتایج نشان داد که بین میزان تعادل در دویدن در بین دو گروه مورد مطالعه تفاوت معناداری وجود دارد. این مطالعه با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.<sup>[۷]</sup> فیلیپا (۲۰۱۰) بر این باور است که هماهنگی عضلات و حس عمقی تاثیر زیادی در اجرای آزمون تعادل ستاره دارد و کاهش هماهنگی عصبی-عضلانی تنه در اثر ضعف می‌تواند بر ثبات پویای اندام تحتانی اثر منفی بگذارد.<sup>[۲۶]</sup> در مقاله هادی و همکاران نشان داده شد که یکی از دلایل احتمالی بهبود تعادل در نتیجه تمرینات ترکیبی می‌تواند افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی آزمودنی‌ها پس از شرکت در تمرینات باشد و از سوی دیگر این افزایش می‌تواند بر اثر اعمال بار بر دستگاه‌های عصبی-عضلانی باشد.<sup>[۲۷]</sup>

## نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی بدن و تمرینات پلايومتریک هایپینگ موجب افزایش تعادل در دختران جوان دارای بی‌ثباتی می‌چ پا می‌شود. هر چند هر دو برنامه تمرینی منجر به بهبود فاکتور تعادل در نمونه‌های تحقیق شد، اما میزان پیشرفت بعد از ۸ هفته تمرین در گروه هایپینگ بیشتر بود؛ بنابراین با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان پیشنهاد کرد که در پروتکل‌های توانبخشی افراد دارای ناپایداری می‌چ پا جهت بهبود بیشتر در ریسک فاکتور تعادل، بهتر است از تمرینات هایپینگ استفاده شود.

## تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی خانم وجیهه دهقان‌زاده و به راهنمایی دکتر عبدالحمید دانشجو و مشاوره دکتر منصور صاحب‌الزمانی انجام گردید. بدین‌وسیله از تمام افرادی که در انجام تحقیق حاضر ما را یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

## منابع

1. Sadeghipour HR, Rahnema N, Bambaiechi E, Kheirdeh M. Effect of Star Excursion Balance Test on ankle sprain injury rehabilitation. *Journal Research Rehabilitation Science*. 2014; 10(1): 123-130. [In Persian]
2. Karimizade Ardakani M, Alizade MH, Ebrahimi Takamjani E. The effect of 6-week hopping exercises program on joint position sense in athletes with functional ankle instability. *Journal Research Rehabilitation Science*. 2013; 9(3): 139-151. [In Persian]
3. Moslemi haghghi F, Ghafarinejad F. Investigation and comparison of ankle joint sense in female (20-30 years old) healthy non-athlete, athlete with jerking activity and athlete without jerking activity. *Semnan University of Medical Science Journal*. 2005; 1(7): 13-18. [In Persian]
4. Ruiz R, Richardson MT. Functional Balance Training Using a Domed Device. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005; 1: 27(1): 50-55
5. Mohamadalinassab E. The effect of selected core stability exercise on the dynamic balance of soccer players. [Thesis]. Shahid Bahonar University of Kerman; 1390 [In Persian]
6. Marzieh R, Sahebozaman M, Gahraman Tabrizi K, Seyfadini R. The effect of lumbar-pelvic muscle on core stability with changes in center of gravity of bridging in stable and non-stable surface, *Studies of Sport Medicine*. 2012; 9(1): 111-122 [In Persian]

7. Spurrs RW, Murphy AJ, Watsford ML. The effect of plyometric training on distance running performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2003; 89(1): 1-7.
8. Kahle NL, Gribble PA. Core stability training in dynamic balance testing among young, healthy adults. *Athletic Training and Sports Health Care*. 2009; 1(2):65-73.
9. Aydin T, Yildiz Y, Yildiz C, Atesalp S, Kalyon TA. Proprioception of the ankle: a comparison between female teenaged gymnasts and controls. *Foot Ankle International*. 2002; 23(2): 123-129.
10. Anguish, BM. The effects of a randomized four-week dynamic balance training program on individuals with chronic ankle instability. *West Virginia University Libraries*. (2010).
11. Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*. 2002; 37(4): 501-506.
12. Painter MA. Developmental sequences for hopping as assessment instruments: a generalizability analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1994; 65(1): 1-10.
13. Dyhre-Poulsen PO, Simonsen EB, Voigt M. Dynamic control of muscle stiffness and H reflex modulation during hopping and jumping in man. *The Journal of Physiology*. 1991; 437(1): 287-304.
14. Salajegheh M. The effect of 8 weeks stabilization exercise on balance, pain and proprioception of female students with chronic non-specific neck pain. [Thesis]. Shahid Bahonar University of Kerman; 1390 [In Persian]
15. Pallant J. SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using SPSS. 3rd ed: Crows Nest, N.S.W.: Allen & Unwin; 2007. pp 263-85.
16. Farzane hesari A, Daneshmandi H, Mahdavi S. The effect of 8 weeks of core stabilization training program on balance in hearing impaired students. 2011. *Journal of Sport Medicine*. 23; 3(2): 67-83. [In Persian]
17. Cook, G. Baseline sports-fitness testing. In: *High Performance Sports Conditioning*. B. Foran, ed. Champaign, IL: Human Kinetics Inc, 2001. pp 19-47
18. Sato K and Mokha M. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-m performance in runners? *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23(1): 133-140.
19. Dastmanesh S, Shojaeddin S. The Effect of core stabilization training on postural control in subjects with chronic ankle instability. *Pars Medical Science Journal*. 2011; 1; 9(1): 14-22. [In Persian]
20. Boyle J, Negus V. Joint position sense in the recurrently sprained ankle. *Journal of Physiology*. 1998; 1; 44(3):159-63.
21. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(1):252-261.
22. Paterno MV, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2004; 34(6):305-316.
23. Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006; 20(2):345-353
24. Twist C, Gleeson N, Eston R. The effects of plyometric exercise on unilateral balance performance. *Journal of Sports Sci*. 2008; 26(10): 1073-1080.
25. Jeffery S, David N, Camaione and Steven VO. Effect of intense strength training on standing balance, walking speed and sit to stand performance in older adults. *The Journals of Gerontology*. 2001; 56: 281-86.
26. Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010; 40(9): 551-558.
27. Hadi H, Farhady H, Bashiri M. Effect of six week strength and plyometric training on dynamic balance of male athletic students. *Research in Rehabilitation Science*, 2012; 7(2): 215-224 [In Persian]