فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی

**2024 (Summer), 2 (2): 35-42**
**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: 2024/5/19**
**Accepted: 2024/7/5**
**(ISSN: 3060 - 6306)**

# the effect of six weeks' core training on static and dynamic balance in male athletes with ankle sprine

**Haider Ahmad Yaser Razi Al Mousavi[1,2], Abdul Ali Banaeifar[3], Sajad Arshadi[4], Ardeshir Zafari[5]**

1. M.Sc., Exercise Physiology, Ministry of Education, Baghdad, Iraq.
2. M.Sc., Faculty of Sports Sciences, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author). E. mail: alibanaeifar@yahoo.com
4. Associated Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
5. Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Human Sciences and Arts, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran.

**Abstract:**
The purpose of this study was to the effect of six weeks' core training on static and dynamic balance in boy athletes with ankle sprine.

In this study, 20 boy athletes with ankle sprain were randomly assigned into experimental and control groups of 10 homogeneous groups. In order to evaluate the static and dynamic balance, stork test and Y-test were used before and after the exercise program. The experimental group then performed core muscle training for six weeks (three sessions per week). To analyze the data, independent and paired t-test was used to examine the difference between groups and within the group.

The results of the study showed that there is a significant difference between the static and dynamic balance in the experimental group after applying the training program. While no differences were observed in the control group. The results showed that performing six weeks of core muscle training in the central area of the body improves the static and dynamic balance of the boy athlets with ankle sprain.
According to the results of this study, it is recommended that in the rehabilitation program of this group, exercises of core muscles of of the body, along with other exercises, should be used.

**Keywords**: Static Balance, Dynamic Balance, Ankle Sprain, Core Training.

**How to Cite:** Ahmad Yaser Razi Al Mousavi, H., Banaeifar, A.A., Arshadi, S. Zafari, A. (2024). The effect of six weeks' core training on static and dynamic balance in male athletes with ankle sprine. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 2(2):35-42. [Persian].

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ تابستان ۱۴۰۳ ، ۲(۲).

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۲/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۴/۱۵
مقاله پژوهشی

دورهٔ ۲ – شماره ۲
تابستان ۱۴۰۳ – صص: ۳۵-۴۲

# تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویای مردان ورزشکار دارای اسپرین مچ پا

**حیدر احمد یاسر راضی الموسوی[۱و۲]، عبدالعلی بنایی فر[۳]، سجاد ارشدی[۴]، اردشیر ظفری[۵]**

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دبیر تربیت بدنی، وزارت آموزش و پرورش، بغداد، عراق.
۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۳. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسندهٔ مسئول).
E.mail:alibanaeifar@yahoo.com
۴. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۵. استادیار فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و هنر، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران.

**چکیده:**

هدف از مطالعه حاضر، تعیین تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویای پسران ورزشکار دارای اسپرین مچ پا بود. آزمودنی های این مطالعه، بیست نفر از پسران ورزشکار دارای اسپرین مچ پا بودند که با توجه به معیارهای ورود به مطالعه، در دو گروه همگن ۱۰ نفره تجربی و کنترل قرار گرفتند. به منظور ارزیابی تعادل ایستا و پویا، به ترتیب از آزمون های تعادلی لک لک و Y قبل و بعد از اعمال برنامه تمرینی، استفاده شد. گروه تجربی به مدت شش هفته (سه جلسه در هفته) تمرینات ثبات مرکزی را انجام دادند. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها جهت تعیین تفاوت بین گروهی و درون گروهی از آزمون های تی مستقل و زوجی استفاده شد.

نتایج تحقیق نشان داد که تفاوت معنی داری در میزان تعادل ایستا و پویا در گروه تجربی پس از اعمال برنامه تمرینی وجود دارد، درحالی که در گروه کنترل هیچ‌گونه تفاوتی مشاهد نشد. نتایج نشان داد که انجام شش هفته تمرینات عضلات ناحیه مرکزی بدن سبب بهبود تعادل ایستا و پویای پسران ورزشکار دارای اسپرین مچ پا می‌گردد.

توصیه می‌شود که در برنامه‌ی توانبخشی این دسته از افراد، از تمرینات عضلات ناحیه مرکزی بدن در کنار سایر روش های تمرینی استفاده شود.

**واژگان کلیدی**: تعادل ایستا، تعادل پویا، اسپرین مچ پا، تمرینات ثبات مرکزی.

**شیوه استناددهی**: احمد یاسر راضی الموسوی، حیدر؛ بنایی‌فر، عبدالعلی؛ ارشدی، سجاد؛ ظفری، اردشیر. تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویای پسران ورزشکار دارای اسپرین مچ پا. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی، تابستان ۱۴۰۳، ۲(۲)؛ ۳۵-۴۲.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ تابستان ۱۴۰۳ ، ۲(۲).

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

## ۱. مقدمه

مفصل مچ پا به عنوان یکی از آسیب‌پذیرترین مفاصل بدن شناخته شده است. اسپرین مچ ۱۲ تا ۲۰ درصد از کل آسیب‌های ورزشی را تشکیل می‌دهد، که در نتیجه آسیب به گیرنده‌های حسی حرکتی و کاهش پایداری و تعادل و نیز خطر بروز آسیب مجدد آن در افراد فعال, بیش از ۸۰ درصد است [۵]. پیچ‌خوردگی مچ پا یک ضایعه اسکلتی عضلانی شایع است که ۷۵ درصد ضایعات مچ پا را شامل می‌شود و ۴۰ تا ۷۵ درصد افراد بعد از پیچ خوردگی مچ پا دچار بی‌ثباتی عملکردی می‌شوند [۶، ۷، ۱۷]. عامل اولیه مستعد کننده‌ی این آسیب، سابقه قبلی پیچ‌خوردگی مچ پا بوده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این آسیب در ورزش‌های مختلف در هر دو بخش حرفه‌ای و آماتور شایع می‌باشد و درصد زیادی از آسیب‌های مچ پا از نوع آسیب مجدد بوده است. عوامل خطرزای اسپرین را می‌توان به عوامل خطرزای درونی (راستای پشت پا، اندازه پا، شلی لیگامنت‌ها، کنترل عصبی-عضلانی) و بیرونی (نوع کفش، نوع و شدت فعالیت ورزشی، گرم کردن) نیز تقسیم نمود. گزارش شده است که ورزشکاری که دچار آسیب مچ پا می‌شود به طور میانگین هفت جلسه تمرین یا مسابقه را به ازای هر آسیب از دست می‌دهد. موضوع مهم‌تر، وقوع مجدد این ضایعه است. میزان شیوع ضایعه مجدد لیگامانی مچ پا در ورزشکاران ۷۳ درصد است و ۵۹ درصد از آنها علائم پایداری همانند درد، ضعف عضلانی، صداهای مفصلی، بی‌ثباتی، تورم و سفتی مفصلی دارند که بر کارآیی آنها تأثیر می‌گذارد [۶، ۷، ۱۴].

امروزه به بالا بودن سطح تعادل و بهره‌گیری از حس عمقی در توانبخشی ورزشکار آسیب دیده توجه زیادی می‌شود. چنانچه نقصی در حس مفصل وجود داشته باشد، پتانسیل مچ پا برای آسیب بیشتر شده و در نهایت منجر به بی‌ثباتی عملکردی می‌گردد. این فرضیه وجود دارد که پس از ضایعه، میزان پیام‌های حسی پیکری- محیطی کاهش یافته و موجب بهم خوردن کنترل عصبی-عضلانی می‌گردد. کنترل عصبی-عضلانی به فعالیت‌های غیرارادی در برابر محدودیت‌های پویا و در پاسخ به حرکت مفصل و تحمل وزن با هدف حفظ و بازیابی ثبات عملکردی مفصل اشاره دارد. در صورتی‌که تعادل استاتیک و دینامیک و کنترل عصبی- عضلانی در فرد بهبود نیابد، فرد مستعد ضایعه و آسیب مجدد شده و در ایفای نقش ورزشی خود دچار مشکل خواهند شد. برنامهٔ بازتوانی این آسیب پس از گذراندن مرحله حاد شامل برنامه تمرینی حسی- حرکتی و پوسچرال همراه با تمرینات در دامنهٔ حرکتی و تمرینات قدرتی می‌باشد [۶، ۷، ۱۲]. چنانچه درمان این آسیب به میزان کافی و در حد مناسب صورت نگیرد، آسیب مجدد اتفاق افتاده که با بروز چند بار آسیب در مفصل مچ پا، شرایط بدتر شده به گونه‌ای که حس جنبشی و حس حرکتی مفصل به میزان زیادی کاهش می‌یابد [۱۰]. به دنبال کاهش حس عمقی، ناپایداری مفصل نیز افزایش یافته و دامنهٔ فعالیت بدنی محدود می‌شود، ضمن آن که آسیب‌های تخریبی و استئوآرتریت مفصل نیز می‌تواند اتفاق افتد. با وقوع این موارد دوره ورزشی بازیکن به پایان رسیده و تیم و بازیکن دچار زیان‌های زیادی در ابعاد مختلف خواهند شد. برخی مواقع وضعیت از این نیز فراتر می‌رود و ساده‌انگاری صدمات مچ پا و بازتوانی ناکافی و نادرست آن باعث بروز مجدد آسیب می‌شود و در نهایت منجر به ایجاد یک سیکل بازتوانی معیوب شده که نتیجه آن مشکلات مزمن در مچ پا است [۹].

یکی از علل بروز بی‌ثباتی عملکردی مچ پا نقص در کنترل عصبی-عضلانی است. بی‌ثباتی عملکردی مچ پا با علائمی همچون احساس خالی کردن مچ پا، ضعف، درد و نقص در عملکرد توصیف شده است بدون اینکه مفصل از لحاظ آناتومی و مکانیکی دچار مشکل باشد. بی‌ثباتی عملکردی به تمایل پا برای اسپرین‌های مکرر یا خالی کردن اطلاق می‌شود که در اثر ناتوانی حفظ ثبات مفصل مچ پا در هنگام فعالیت‌ها ایجاد می‌شود. احساس خالی کردن و بی‌ثباتی در مچ پا، فرد را مستعد وقوع اسپرین مجدد مچ پا می‌کند و ناپایداری عملکردی مچ برای توصیف احساس ذهنی لقی در مچ پا، ضعف، درد و نیز کاهش عملکرد در طی فعالیت‌های ورزشی به کار می‌رود. بی‌ثباتی عملکردی مچ پا به نقص در کنترل عصبی-عضلانی و کنترل وضعیتی ارتباط داده شده است. به‌علاوه افراد مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا برخلاف افراد سالم برای کنترل وضعیتی بیشتر بر راهبرد حرکتی رانی تکیه می‌کنند و علت آن نیز این است که این افراد به منظور جبران بی‌ثباتی (هایپرموبیلیتی مفصل مچ پا) نیازمند سطوح بالاتری از هم انقباضی در عضلات مچ پا به منظور حفظ راستای ایده‌آل پا می‌باشند که برای بیمار خسته کننده بوده و منجر به تکیه بیشتر فرد بر روی راهبرد حرکتی رانی به منظور اصلاح حرکت می‌گردد [۱، ۶، ۷].

بیشتر تحقیقاتی که تاکنون انجام گرفته، پیرامون اثر بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بر کنترل وضعیتی ایستا بوده است. در مطالعات قبلی اثر بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بر کنترل قامت، حس عمقی و کارایی عملکردی اندام تحتانی و خستگی انجام شده است. نشان داده شده است که آسیب رباط‌های مچ پا به علت اسپرین، باعث نقص حسی-حرکتی و اختلال در نقش فیدبکی و تأخیر در زمان عکس‌العمل عضلات مچ پا بویژه عضلات اورتور خواهد شد [۱۶]. همچنین افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا به منظور جبران نقص‌های عصبی عضلانی اندام دیستال از عضلات پروکسیمال خود استفاده می‌کنند. این افراد کنترل قامت ضعیف‌تری نسبت به افراد سالم دارند [۲]. برخی محققان پس از پیچیدگی مچ پا، کاهش در حس عمقی، حس وضعیت مفصلی، قدرت، هماهنگی، تعادل و افزایش تأخیر در فعال‌سازی عضله نازک‌نی را گزارش کردند. علت احتمالی وجود رابطه بین استقامت عضلات ثبات مرکزی و وقوع آسیب-های اندام تحتانی را می‌توان ناشی از استقامت ناکافی عضلات ثبات مرکزی دانست که باعث ایجاد خستگی و کاهش عملکرد در هنگام فعالیت‌های عملکردی می‌شوند. ناحیه مرکزی بدن به عنوان جعبه‌ای

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

عضلانی در نظر گرفته می‌شود که عضلات شکم در جلو، عضلات اطراف ستون مهره‌ها و سرینی‌ها در پشت، دیافراگم در سقف و عضلات کف لگن و عضلات کمربند لگنی در کف قرار دارند که این عضلات به ثبات ستون فقرات، لگن و زنجیرهٔ حرکات عملکردی کمک می‌کند. این عضلات بر فعال شدن عضلات اندام‌ها تأثیر دارند، به طوری‌که در افراد سالم، عضلات عرضی شکم و مولتی فیدوس‌ها، ۳۰ میلی‌ثانیه قبل از حرکت شانه و ۱۱۰ میلی‌ثانیه قبل از حرکت اندام تحتانی فعال می‌شوند تا ستون فقرات را ثبات بخشند. بنابراین هرگونه ضعف در این عضلات منجر به تأخیر در فعال‌سازی عضلات اندام تحتانی و وقوع آسیب‌های مختلف می‌شود. در افراد با ناپایداری مزمن مچ پا، ایجاد اختلال در تکلیف پویای کنترل قامت در سطح ساجیتال به میزان قابل ملاحظه ای در مفاصل پروکسیمال مچ پا بیشتر است. چهار عامل مهم شامل قدرت، درک حس عمقی، دامنه حرکتی و تعادل ارتباط معنی‌داری با پیچ خوردگی مچ پا داشته است. محدودیت دامنهٔ حرکتی دورسی فلکشن و کاهش درک حس عمقی، کاهش تعادل و خطر پیچ‌خوردگی را افزایش می‌دهد [۳، ۸، ۱۳، ۱۸]. آیا تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویا پسران ورزشکار دارای اسپرین مچ پا تاثیر دارد ؟

## ۲. روش پژوهش

پژوهش کاربردی حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون می‌باشد. نمونه آماری شامل ۲۰ پسر ورزشکار دارای اسپرین مچ پا بودند که به صورت همگن در دو گروه ۱۰ نفری کنترل و تمرین قرار گرفتند. ابتدا غربالگری اولیه آزمودنی‌ها از بین پسران ورزشکار بر اساس معیارهای ورود و خروج تحقیق انجام و افرادی به عنوان گروه با اسپرین مچ پا شناخته شدند که علاوه بر داشتن معیارهای ورود به مطالعه، سابقه یک بار کشیدگی حاد سمت خارج مچ پا که منجر به درد، ورم و کاهش موقت عملکرد ورزشی شده را داشتند (با تأیید پزشک متخصص). اطلاعات دموگرافیک آزمودنی ها شامل قد، وزن، سن و سابقه ورزشی ثبت شد. پیش از آغاز برنامه مداخله، تمام آزمودنی‌ها در کارگاه آموزشی برای یادگیری روش درست اجرای تمرین‌ها شرکت کردند. گروه تمرینی به مدت شش هفته تمرینات خود را انجام دادند در حالی که گروه کنترل تنها فعالیت های روزانه و تمرینات معمول ورزشی خود را انجام دادند. به منظور ارزیابی تعادل ایستا، بهترین رکورد از سه تکرار آزمون ایستادن لک لک (r=۰/۸۷) ثبت شد. برای ارزیابی تعادل پویای آزمودنی ها از آزمون تعادلی Y استفاده شد. هر آزمودنی هر یک از جهت ها را سه بار انجام داد و در نهایت میانگین آن‌ها محاسبه، بر اندازه طول پا (بر حسب سانتیمتر) تقسیم سپس در عدد صد ضرب شد تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا به دست آید. متغیر مستقل, تمرینات ثبات مرکزی و متغیرهای وابسته نیز تعادل ایستا و پویا بود. معیارهای ورود به تحقیق شامل موارد زیر بود.

- پسران ورزشکار در دامنهٔ سنی ۱۵ تا ۲۵ سال و داشتن حداقل ۲ سال سابقه فعالیت ورزشی مداوم (حداقل ۳ بار در هفته).
- داشتن سابقهٔ حداقل یک بار اسپرین و یا احساس بی‌ثباتی در مچ پا و یا احساس خالی شدن، مچ پای درگیر طی شش ماه اخیر.
- داشتن سابقه حداقل یک بار آسیب اینورژنی واضح در لیگامان خارجی مچ پا در طی دو سال اخیر در حدی که فرد قادر به تحمل وزن بدن روی مچ نبوده یا مجبور به استفاده از عصا بوده باشد.
- آزمودنی در زمان شرکت در این تحقیق تحت درمان دیگری نبوده باشد.
- توانایی حمل وزن در طول شرکت در این تحقیق (VAS≤۲). به آن معنا که میزان درد در این مقیاس اندازه‌گیری، درد در محدوده بدون درد تا درد خفیف باشد.
- عدم ابتلا به بیماری‌های حاد و پیشرفته عصبی عضلانی، ارتوپدیک و نورولوژیک، شکستگی اندام، نقص ساختاری و بیماری‌های قلبی-عروقی.

معیارهای خروج از تحقیق نیز شامل موارد زیر بود.

- داشتن نشانه‌های اسپرین حاد در مچ پا (مانند التهاب و حساسیت) در شش هفتهٔ گذشته.
- وجود سابقه جراحی یا آسیب دیدگی در یک سال گذشته در ناحیه تنه و اندام تحتانی.
- داشتن بی‌ثباتی مکانیکی مفصل مچ پا از طریق مثبت بودن آزمون کشویی قدامی و تیلت تالار.
- وجود آسیب ماندگار و اثر گذار بر روند تحقیق در اندام تحتانی مانند تغییرات دژنراتیو در مفصل زانو و بدراستایی‌های اندام تحتانی قابل رؤیت شامل (ژنو والگوم، ژنو واروم، ژنو رکورواتوم، کف پای صاف و کف پای گود).
- عدم رضایت آزمودنی و عدم تمایل به ادامه تحقیق, و عدم شرکت آزمودنی در دو جلسه تمرینی متوالی یا سه جلسه تمرینی غیرمتوالی و هم چنین آسیب‌دیدگی و ایجاد درد در طول تحقیق که مانع حضور در تمرینات گردد.

با توجه به این که سازگاری‌های عصبی در عملکرد عضلانی در حدود چهار هفته ایجاد می شوند و در مرور نظامند مداخلات بازتوانی عملکردی برای بی‌ثباتی مزمن مچ پا، مدت اجرای تمرینات را شش هفته توصیه کرده اند؛ آزمودنی‌های گروه تجربی برنامهٔ تمرینی ثبات مرکزی را به مدت شش هفته (سه جلسه در هر هفته) انجام دادند. تمرین‌های پروتکل برنامه ثبات مرکزی شامل پل زدن با بلند کردن پا، انقباض ایستای عضلات شکمی، چرخش پایین تنه، پل زدن به شکم، پل زدن به پهلوی راست، پل زدن به پهلوی چپ، حرکت دوچرخه، دراز و نشست با دستان کشیده و پایین آوردن دو طرفه پا بودند که هر یک از این تمرین های در یک جلسه تمرینی در سه ست انجام می شدند. این پروتکل برگرفته از تحقیق کال می‌باشد که در مقایسه با سایر

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

پروتکل های تمرین های ناحیه مرکزی بدن هم به لحاظ تمرین های متنوع و ویژه و هم به لحاظ تعداد هفته ها و تعداد جلسات تمرینی در هفته و همچنین از نظر سطح تمرین‌های پروتکل نسبتاً کاملی می‌باشد. برای بررسی میزان تغییرات درون‌گروهی از آزمون تی زوجی و از آزمون تی مستقل به منظور بررسی تفاوت بین گروهی استفاده گردید.

## ۳. یافته ها

توصیفی آزمودنی‌ها و نتایج بررسی همگنی دو گروه در جدول ۱ نشان داده شده است. تفاوت معنی‌داری میان دو گروه از نظر سن، قد و وزن وجود نداشته و دو گروه در تمامی موارد فوق همگن به حساب می‌آیند. با توجه به توزیع طبیعی داده ها (جدول ۲) و کمی بودن متغیرها برای بررسی داده های پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای مذکور از آزمون t همبسته برای تفاوت درون گروهی و از آزمون تی مستقل برای بررسی تفاوت بین گروه ها استفاده شد.

**جدول۱. اطلاعات توصیفی مربوط به آزمودنی‌ها**

| شاخص اندازه گیری | گروه | M±sd | F | P |
|---|---|---|---|---|
| سن (سال) | کنترل | ۱۹/۹۱±۱/۳۷ | ۱/۹۴ | ۰/۱۶۳ |
| | تجربی | ۲۱/۲±۲/۴۶ | | |
| قد (سانتیمتر) | کنترل | ۱۷۸/۰۸±۳/۶۷ | ۱/۷۲۲ | ۰/۱۹۸ |
| | تجربی | ۱۷۶/۴۱±۵/۴۵ | | |
| وزن (کیلوگرم) | کنترل | ۵۹/۷۵±۸/۶۳ | ۱/۸۵۴ | ۰/۱۷۶ |
| | تجربی | ۶۲/۲۴±۸/۱۳ | | |

**جدول ۲. نتایج آزمون کلموگروف- اسمیرنوف**

| مرحله | متغیر | Z | sig |
|---|---|---|---|
| پیش آزمون | تعادل ایستا | ۰/۱۵۳ | ۰/۱۱۳ |
| | تعادل پویا | ۰/۲۲۱ | ۰/۱۸۱ |
| پس آزمون | تعادل ایستا | ۰/۷۳۷ | ۰/۶۴۸ |
| | تعادل پویا | ۰/۵۹۹ | ۰/۸۶۶ |

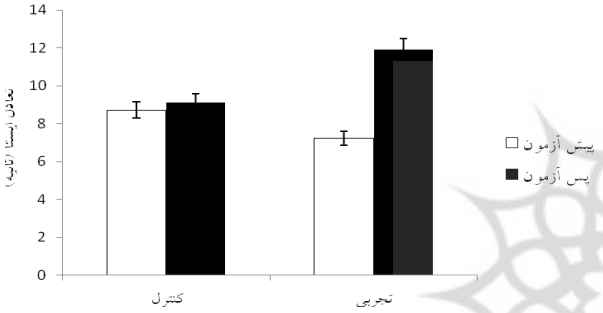
**جدول۳. مقایسه درون گروهی و برون گروهی تعادل ایستا (ثانیه)**

| گروه‌ها | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | t | p |
|---|---|---|---|---|
| تجربی | ۷/۲۳ ± ۱/۷۴ | ۱۱/۸۹ ± ۱/۸۹ | ۲/۵۱۵ | ۰/۰۳۳ * |
| کنترل | ۸/۷۲ ± ۱/۳۹ | ۹/۱۱ ± ۲/۰۸ | ۱/۹۴۲ | ۰/۰۸۴ |
| t | ۰/۹۱ | ۳/۱۷۳ | | |
| p | ۱/۷۸ | ۰/۰۰۵ * | | |

* سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵

جدول۳، اطلاعات مربوط به مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون میانگین تعادل ایستا در دو گروه تجربی و کنترل را نشان می‌دهد. تفاوت معنی‌داری بین میانگین تعادل ایستا در پیش آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی وجود دارد (P=۰/۰۳۳). اما در گروه کنترل وجود ندارد (P=۰/۸۷۸). بر این اساس می‌توان فرض صفر مطرح شده مبنی بر بی اثر بودن تمرین ثبات مرکزی بدن بر تعادل ایستا پسران ورزشکار دارای اسپرین مچ پا را رد نموده و نتیجه گرفت که انجام این تمرینات در این گروه از افراد توانسته است تعادل ایستای آن‌ها را بهبود بخشد.

جدول ۴، اطلاعات مربوط به مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون میانگین تعادل پویا در دو گروه تجربی و کنترل را نشان می‌دهد. تفاوت معنی‌داری بین میانگین تعادل پویا در پیش آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی وجود دارد (P=۰/۰۲۲). اما در گروه کنترل وجود ندارد (P=۰/۷۵۶). بر این اساس می‌توان فرض صفر مطرح شده مبنی بر بی اثر بودن تمرین ثبات مرکزی بدن بر تعادل پویا پسران ورز شکار دارای اسپرین مچ پا را رد نموده و نتیجه گرفت که انجام این تمرینات در این گروه از افراد توانسته است تعادل پویای آن‌ها را بهبود بخشد.

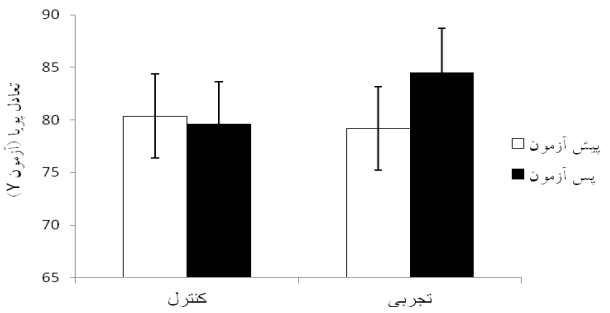



**نمودار۱. مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون میانگین تعادل ایستا بین دو گروه کنترل و تجربی.**

**جدول ۴. مقایسه درون گروهی و برون گروهی تعادل پویا (ثانیه)**

| گروه‌ها | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | t | p |
|---|---|---|---|---|
| تجربی | ۷۹/۲۲ ± ۶/۳۰ | ۸۴/۵۲ ± ۹/۰۲ | ۲/۷۶۳ | ۰/۰۲۲ * |
| کنترل | ۸۰/۳۸ ± ۹/۴۴ | ۷۹/۶۵ ± ۷/۸۴ | ۰/۴۹۸ | ۰/۶۳۰ |
| t | ۰/۹۳۴ | ۲/۸۱۷ | | |
| p | ۰/۳۶۲ | ۰/۰۱۱ * | | |

* سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵




**نمودار۲. مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون میانگین تعادل پویا بین دو گروه کنترل و تجربی.**

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

## ۴. بحث و نتیجه گیری

پس از اجرای بر نا مه تمری نات، تفاوت معنی‌داری در میزان تغییرات درون گروهی میزان تعادل ای ستا و پویا در گروه تمرینی، وجود دا شت. در خصوص تأثیر این نوع تمرینات بر تعادل ایستا، می‌توان گفت از آنجایی که کنترل تعادل نیازمند مشارکت در سه حیطه پردازش اطلاعات به و سیله حواس بینایی، دهلیزی، ح سی پیکری و یکپارچگی مرکزی در مغز و پا سخ حرکتی ا ست، هرگونه نق صی در سی ستم فوق می‌تواند از عوامل قرار گرفتن فرد در شرایط افتادن باشد. این کاهش در تعادل در اثر عدم فعالیت و کاهش قدرت عضلانی تشدید می شود و مطالعات گزارش کرده‌اند که فعالیت بدنی می‌تواند باعث بهبود کنترل پاسچر و کاهش زمین خوردن شوند. با توجه به این که در ارزیابی تعادل ایستا، آزمودنی با کمک هر سه سیستم بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری تعادل خود را حفظ می‌نماید، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود و تسهیل ورودی‌های هر یک از این حواس، دو یا سه حس به طور همز مان جهت حفظ تعادل می‌شود. بنابراین می‌توان از این نوع تمری نات برای افزایش م خابره پیام‌های ح سی به سطح مربوطه در سی ستم ع صبی مرکزی ا ستفاده کرد. تمرینات تعادلی نیازمند پا سخ‌های کنترل حرکتی در سطح ساقه مغز می‌باشد. با تمرینات تعادلی می‌توان کنترل حرکتی را در تمامی سطوح آن بهبود داد که این امر از ا صول مهم توانبخشی تعادل و حس عمقی است؛ زیرا کنترل حرکتی مناسب نیازمند پاسخ‌های رفلکسی در سطح نخاع، عکس العمل‌های پا سچرال و تعادلی خودبخودی در سطح ساقه مغز و پاسخ‌های آگاهانه در سطح کورتکس می‌باشد [۱۵].

براساس مطالعات پیشین، این تمرینات می‌تواند سبب بهبود تعادل، کنترل قامت و کاهش احتمال آسیب اندام تحتانی شود. به همین دلیل افراد با سابقه آسیب اندام تحتانی در مقایسه با افراد سالم، به فراخوانی بیشتر عضلات جهت ثابت کردن بدن در انجام تکالیف ایستا نیاز دارند. بعد از تمرینات ثبات دهنده تنه، فعال‌سازی عضلات در افراد سالم و مبتلا به پیچ خوردگی مزمن مچ پا کاهش می‌یابد. کاهش در فعال‌سازی عضلات شاید نشانگر بهبود عملکرد عصبی- عضلانی باشد. بهبود عملکرد عصبی-عضلانی، باعث افزایش استقامت عضلانی و افزایش استقامت عضلات شکم با ایجاد ثبات بیشتر تنه و کاهش احتمال آسیب دیدگی اندام تحتانی می‌شود و در نهایت بهبود تعادل ایستا در این افراد گردد. فعال‌سازی عضلات ناحیه مرکزی در الگوهای حرکتی اندام‌های انتهایی، باعث بهبود کنترل قامت می شود و بدن از فعال سازی ع ضلات مرکزی برای تولید گشتاور نیروی چرخشی حول بدن و ایجاد حرکت اندام‌ها ا ستفاده می‌کند. در اجرای آزمون تعادلی لک‌لک، زمانی که فرد روی یک پای خود می‌ایستد، فعال‌سازی عضلات راست شکمی و مورب باید قبل از ایجاد حرکت انجام شود تا تعادل فرد حفظ گردد. عضلات مولتی‌فیدوس و عر ضی شکمی با پ شتیبانی از ستون فقرات، به حفظ تعادل در انجام حرکت اندام تحتانی کمک می‌کنند [۴].

حس عمقی، نقش حیاتی در کنترل تعادل دارد. یک جنبه از نقش حس عمقی در کنترل حرکت و پاسچر عبارتست از طراحی و اصلاح دستورات حرکتی درون‌زا قبل و در طی اجرای یک دستور حرکتی. سیستم کنترل حرکت باید وضعیت جاری و در حال تغییر مفاصل را در نظر بگیرد تا تعادل پیچیده مکانیکی حاصل از اجرای آن را تخمین بزند. حس عمقی بهترین شرایط را برای تأمین اطلاعات و ار سال آن به سیستم عصبی مرکزی دارا می‌باشد. این کار یک فرآیند بسیار پیچیده است که تنها از عهده سیستم آوران حس عمقی بر می‌آید. اطلاعات حس عمقی هم در حفظ ثبات کل بدن و هم در حفظ ثبات نواحی مو ضعی (ثبات عملکردی مف صل) نقش ا سا سی ایفا می کنند. متعاقب صدمات مفصلی، توانایی و کارایی حس عمقی کاهش می‌یابد [۱۱].

نقص در یک مفصل می‌تواند دیگر مفاصل را در زنجیرهٔ حرکتی تحت تأثیر قرار دهد تا بر حسب ظرفیت مف صل آ سیب‌دیده سازگار شوند و برای جلوگیری از آ سیب‌های بی شتر، حرکات در زنجیرهٔ حرکتی تعدیل شوند و پارامترهای حرکت، الگوی جدیدی را دنبال کنند. نشان داده شده که افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا، در استراتژی مچ پا در ایستادن بر روی یک پا دچار نقصان هستند و در عوض از استراتژی ران که کارایی کمتری دارد ا ستفاده می‌کنند که این خود پتانسیل اینورژن مچ پا را افزایش می‌دهد. انتظار بر این بود که تمرینات عضلات ناحیه مرکزی بدن، بتواند به ظرفیت استراتژی ران برای جبران کمبودها در ناحیه مچ کمک کند و با تقو یت عضلات مرکزی بتواند بر کنترل فیدفوروارد (تعدیل های پاسچرال پیش‌بین) و فیدبک (تعدیل های پاسچرال جبرانی) افراد مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا اثر بگذارد و موجب بهبود تعادل در آن‌ها شود [۴].

در کنترل فیدفوروارد تعدیل‌های پاسچرال پیش‌بین به گونه‌ای است که فعال سازی ع ضلات پا سچرال (مرکزی) اندکی پیش از وقوع حرکت در اندام‌ها اتفاق می‌افتد. شواهد تجربی حاکی از سازگاری‌های پروکسیمال در الگوهای فراخوانی ع صبی ع ضلانی افراد مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا اســت. تعادل به عنوان یک مهارت مرکب و چندمفصلی به سینرژی‌های عضلانی و تعدیل‌های مناسب نیاز دارد و مستلزم آن است که تعامل بین مفاصل در زنجیره‌ی حرکتی رعایت شود تا انتقال و جذب نیروهای داخلی و خارجی در زمان و اندازه مناسب برای کنترل حرکت فراهم آید. در حرکات چندمفصلی سگمنت‌های اندام باید از نظر زمانی و فضایی هماهنگ باشند تا حرکات انجام شوند. وظیفه کنترل حرکت چند مفصل، بسیار متفاوت از کنترل یک مفصل ا ست. حرکات چندمفصلی صرفاً از مکانیسم کنترلی سیستم تک‌مفصلی یعنی نسبت طول-تنش و نیرو-سرعت, تبعیت نمی‌کنند. به منظور سازماندهی حرکات چندمف صلی، فاکتورهای نورولوژیکی و بیومکانیکی خا صی باید در نظر گرفته شوند تا هماهنگی در اجرای حرکت با توجه به تفسیر اطلاعات حسی به صورت پیش‌بین واکنشی تنظیم و عملی شود. همراه شدن حرکت دو مفصل مختلف، در اثر مکانیک اندام و عملکرد عضلات

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

چندمفصلی، کنترل حرکت را پیچیده می‌سازند. در حرکاتی که چندین مفصل در طول زنجیره‌ی حرکتی نتیجه‌ی نهایی را فراهم آورند، حداکثر قابلیت انجام حرکات در وابسته به ضعیف‌ترین سگمنت زنجیرهٔ حرکتی است، بدین معنی‌که ضعیف‌ترین بخش زنجیره، تعیین کننده‌ی کیفیت حرکت است. از اینرو مادامی‌که در یک مفصل نقص وجود داشته باشد، انتقال و جذب نیرو در طول زنجیره‌ی حرکتی محدود می‌شود، در نتیجه شاید افزایش در ظرفیت دیگر مفاصل قادر به جبران نقص در مفصل آسیب‌دیده در طول زنجیره‌ی حرکتی نباشد. در حرکات چندمفصلی، هر مفصل باید در هماهنگی با دیگر مفاصل با نیرو در زمان و زاویه‌ی مورد نیاز عمل کند [۱۱].

اتصال ورودی حس عمقی تنه و قسمت فوقانی پا ارتباط مناسبی را برای بهبود تعادل ایجاد می‌کند. عضلات عمقی تنه مثل مولتی فیدوس‌ها و چرخاننده‌ها از چگالی دوک عضلانی بالایی برخوردارند که نسبت عضلات چرخاننده بیشتر از مولتی فیدوس‌ها می‌باشد. عضلات چرخاننده باعث بهبود فیدبک حس عمقی به سیستم اعصاب مرکزی می‌شود [۴]. وقتی که آزمودنی ها تمرینات ثبات مرکزی را انجام می‌دهد؛ باید تنه، لگن و اندام تحتانی در یک راستا قرار می‌گرفت. لذا انجام این تمرینات باعث تسهیل کنترل حس عمقی بین تنه و اندام تحتانی و نهایتاً بهبود تعادل پویا می‌شود.

محققان نشان دادند که انجام تمرینات ثبات دهنده مرکزی، با افزایش قدرت و فراخوانی بهتر عضلات این ناحیه، سبب بهبود ثبات وضعیتی می شود. فعال شدن عضلات ناحیه مرکز، گشتاور چرخشی لازم برای حرکت اندام‌ها را فراهم کرده، بر این اساس باعث ایجاد ثبات پویا در حین فعالیت‌های عملکردی می‌شود. قدرت عضلات اکستانسور کمر در ارتباط با کاهش نوسانات جانبی تنه و هم انقباضی عضلات شکمی و عضلات پشتی کمر به دنبال تمرینات ثبات دهنده، می‌تواند منجر به بهبود ثبات گردد. بهبود تعادل، در پی بکارگیری تمرینات ثبات دهنده مرکز به واسطه افزایش توان سیستم کنترلی در مقابله با نیروهای وارد شده بر این ناحیه روی می‌دهد. این نوع تمرینات از طریق عملکرد بهتر تنه در کنترل گشتاورهای حاصل از حرکت تنه و اندام فوقانی و افزایش قدرت عضلات در مقابله با نیروهای وارد آمده در سه صفحه حرکتی، ثبات مهره‌ها را فراهم می‌کند که می‌تواند پایه مستحکمی برای حرکات محسوب شود و از این طریق بر تعادل پویا تأثیرگذار باشد. نقص در قدرت عضلات تنه، حرکات مهره‌ها، تعادل پویا و حرکات عملکردی توسط تمرینات ثبات دهنده مرکزی بهبود می‌یابد و این برنامه ورزشی می‌تواند به عنوان برنامه مکمل یا جایگزین تمرینات تعادلی پیشین استفاده شود. در بسیاری از مطالعات، بهبود تعادل در آزمون تعادلی Y به دنبال انجام تمرینات ثبات دهنده تنه، ناشی از بهبود کنترل عصبی-عضلانی ناحیه مرکز بدن عنوان شده است. آزمون تعادلی Y نوعی تکلیف حرکتی پیچیده است و وجود پای های مستحکم برای حرکت اندام در صفحات عرضی، ساجیتال و فرونتال لازم است. بنابراین، فعالیت مناسب عضلات تنه حین انجام آزمون اهمیت زیادی دارد [۹]. برخی مطالعات عنوان کرده‌اند که در هنگام انجام این آزمون در جهت قدامی، انعطاف‌پذیری و قدرت دورسی فلکسورهای مچ پا و همچنین، فعالیت اکسنتریک عضله چهارسر رانی پای درگیر، دو عامل مهم در تعیین میزان توانایی افراد در انجام آزمون تعادلی Y می‌باشد [۱].

با توجه به نتایج این تحقیق, اهمیت نقش عضلات ناحیه مرکزی در کاهش و جلوگیری از اسپرین مچ پا مورد تأیید قرار می‌دهد و باید در توان‌بخشی مچ پا به کل زنجیره حرکتی توجه شود و علاوه بر تمرینات رایج که به تقویت و کشش عضلات مچ پا و اندام تحتانی توجه می شود، تمرینات ثبات دهنده مرکزی نیز اجرا شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود با توجه به اینکه تعادل یکی از فاکتورهای مهم و اساسی در کنترل و بخش مهمی از برنامه توانبخشی در آسیب‌های ورزشی می‌باشد، لذا به منظور بهبود تعادل ایستا و پویا از تمرینات ثبات مرکزی در کنار سایر برنامه‌های توانبخشی استفاده شود.

## تضاد منافع

نویسندگان اعلام می دارند که هیچ گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

## منابع

[1] Clark, M., Lucett, S. (2015). NASM essentials of corrective exercise training: Lippincott Williams & Wilkins; 2015, 18(5): 200-230.
[2] Cynthia, J., Wright, C., Nauman, S., Bosh, J. (2020). Wobble-Board Balance Intervention to Decrease Symptoms and Prevent Reinjury in Athletes with Chronic Ankle Instability: An Exploration Case Series. J Athl Train, 55(1): 42–48.
[3] Dickol, N.P. (2020). Balance of Adults with Chronic Ankle Instability Following a 6-Week Core Stability Program, Rowan University ProQuest Dissertations Publishing, M.S. Thesis, 2020. 27831612.
[4] Elsayed, M. (2012). Balance Exercises and its Role in the Treatment of Chronic Ankle Instability. World Journal of Sport Sciences, 6(2): 95-101.
[5] Fahim, T., Chugh, P., (2013). Effects of 4 Weeks of Neuromuscular Training Vs Functional Balance Training on Static Balance in Those with Chronic Ankle Instability. International Journal of Science and Research (IJSR), Index Copernicus Value, 14(9): 6-14.
[6] Falahat Pisheh, E., Shujauddin, S.S. (2024). Interaction of central stabilizer and neuromuscular trainings with hopping on pain and function of women with functional ankle instability. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 1(1):1-9. [Persian].
[7] 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].
[8] Haugen, T., Haugvad, L., Rostad, V. (2016). Effects of Core-Stability Training on Performance and Injuries in Competitive Athletes. Sportscience, 20: 1-7.
[9] Kaplan, Y. (2011). Prevention of ankle sprains in sport: a systematic literature review. Br J Sports Med, (45): 336-355.

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

[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. J Res Rehabil Sci, 9(3): 540-52.
[11] Letafatkar, A., Rajabi, R., Ebrahimi Tekamejani, E., Minoonejad, H. (2014). Effects of perturbation training on quadriceps and hamstring electromyographic ratios. Koomesh, 15(4): 469-481.
[12] Moradi, K., Minoonejad, H., Rajabi, R. (2015). The immediate effect of core stability exercises on postural sway in athletes with functional ankle instability. J Rehab Med., 4(3): 101-110.
[13] Rilind Obertinca, R., Dudonienė, V., Požerienė, J., (2018). Balance and Core Stabilization Training with Eyes Open Versus Eyes Closed in Young Football Players, Reabilitacijos mokslai: slauga, kineziterapija, ergoterapija, 2(19): 51–60.
[14] Sadeghipour, H., Rahnama, N., Bambaeichi, E., Kheirdeh, M. (2014). Effect of Star Excursion Balance Training on ankle sprain injury rehabilitation. J Res Rehabil Sci., 10(1): 123-130.
[15] Tarang, K., Clayton, N., Wen, L. (2014). The effect of balance training on ankle proprioception in patients with functional ankle instability. Journal of Foot and Ankle Research, 7(1): 1-2.
[16] Wang, H., Yu, H., Kim, Y.H., Kan, W. (2021). Comparison of the Effect of Resistance and Balance Training on Isokinetic Eversion Strength, Dynamic Balance, Hop Test, and Ankle Score in Ankle Sprain. National Library of Medicine, 11(4): 307-318.
[17] Webster, K.A., Gribble, P. (2010). Functional rehabilitation interventions for chronic ankle instability: a systematic review. J Sport Rehabil. 19(1): 98-4.
[18] You-jou, H. (2015). Neuromuscular control and rehabilitation of the unstable ankle. World J Orthop. 6(5): 434–438.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی