The immediate effect of core stability exercises on postural sway in athletes with functional ankle instability

kiumars Moradi *[1], Hooman Minoonejad[2], Reza Rajabi[3]

1. MSc Student, Faculty of Physical education, University of Tehran, Tehran, Iran (Corresponding Author) kiumars.moradi03@gmail.com
2. PhD in Corrective Exercises and Sport Injury, Assistant Professor of Faculty of Physical education, University of Tehran, Tehran, Iran
3. PhD in Corrective Exercises and Sport Injury, Professor of Faculty of Physical education, University of Tehran, Tehran, Iran

Article Received on: 2015.1.8 Article Accepted on: 2015.6.10

ABSTRACT

Background and Aim: Given the importance of core stability exercises as well as the high incidence of ankle sprains and functional instability and Subsequently, increasing of postural sway as a risk factor for the occurrence of ankle sprain, Core stability exercises aimed at stabilizing the central area of the body can have a significant role in reducing postural sway. Therefore the purpose of this study is the immediate effect of core stability exercises on postural sway in athletes with functional ankle instability.

Materials and Methods: Thirty male college athletes with functional ankle instability participated in this study. After Primary screening and identification of eligible athletes with ankle joint functional assessment tool (AJFAT), subjects were divided into the experimental (n=15) and control group (n =15). Athletes' experimental group did two types of core stability exercises in a session. Postural sway measured in both groups before and after the test.

Results: Statistical test results showed that the core stability exercises affected the postural sway in athletes with functional ankle instability in the short-term with the closed eyes and significantly reduced their postural sway ($p<0/05$). But this exercises had no effect on postural sway with open eyes ($p>0/05$).

Conclusion: It seems that core stabilizer muscles are important in control of proximal and distal joints for reduction of postural sway in athletes with functional ankle instability when their eyes are closed and doing this exercises in the short-term can be useful in reduction of postural sway in athletes with functional ankle instability.

Key Words: Core exercises, postural control, functional ankle instability, athlete

Cite this article as: kiumars Moradi, Hooman Minoonejad, Reza Rajabi. The immediate effect of core stability exercises on postural sway in athletes with functional ankle instability. J Rehab Med. 2015; 4(3): 101-110.

اثر آنی تمرینات ثبات مرکزی بر نوسان پوسچر ورزشکاران با بی‌ثباتی عملکردی مچ پا

کیومرث مرادی[*1]، هومن مینونژاد[2]، رضا رجبی[3]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بهداشت و طب ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. استادیار طب ورزش، گروه بهداشت و طب ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. استاد طب ورزش، گروه بهداشت و طب ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

مقدمه و اهداف

با توجه به اهمیت تمرینات ثبات مرکزی و همچنین شیوع بالای اسپرین و ناپایداری عملکردی مچ پا و متعاقب آن افزایش نوسان پوسچر بعنوان یک ریسک فاکتور در وقوع اسپرین مجدد مچ پا، انجام تمرینات ثبات مرکزی با هدف ایجاد ثبات در ناحیه مرکزی بدن می‌تواند نقش بسزایی در کاهش نوسان پوسچر داشته باشد. لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر کوتاه مدت تمرینات ثبات مرکزی بر روی نوسان پوسچر ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا می‌باشد.

مواد و روش ها

۳۰ مرد ورزشکار دانشگاهی مبتلا به ناپایداری عملکردی مچ پا در این تحقیق شرکت کردند. پس از غربالگری اولیه و شناسایی ورزشکاران واجد شرایط با استفاده از پرسشنامه ارزیابی عملکرد مفصل مچ پا، آزمودنی‌ها به دو گروه تجربی(۱۵ نفر) و گروه کنترل(۱۵ نفر) تقسیم شدند. ورزشکاران گروه تجربی دو نوع از تمرینات ثبات مرکزی را در یک جلسه تمرینی انجام دادند. ارزیابی میزان نوسان پوسچر در هر دو گروه قبل و بعد از آزمون انجام گرفت.

یافته ها

نتایج آزمون آماری نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی روی نوسان پوسچر ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بصورت کوتاه مدت در حالت چشمان بسته اثر دارد و بطور معنی‌داری باعث کاهش نوسان پوسچر می‌شود ($P<۰/۰۵$) اما این تمرینات بر روی نوسان پوسچر در حالت چشمان باز اثر معنی‌داری نداشت($P>۰/۰۵$).

نتیجه گیری

بنظر می‌رسد که عضلات ثبات دهنده مرکزی در کنترل مفاصل پروکسیمال و دیستال برای کاهش نوسان پوسچر ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا در حالت چشمان بسته نقش مهمی دارند و انجام این تمرینات در کوتاه مدت می‌تواند درکاهش نوسان پوسچر ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی اثر مثبت داشته باشد. پیشنهاد می‌شود در درمان کاهش نوسان پوسچر ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا علاوه بر تمرین دادن عضلات ناحیه مچ پا، عضلات ثبات دهنده مرکزی نیز تمرین داده شوند.

واژگان کلیدی

تمرینات ثبات مرکزی، نوسان پوسچر، بی‌ثباتی عملکردی مچ پا، ورزشکار

*** دریافت مقاله ۱۳۹۳/۱۰/۱۸ پذیرش مقاله ۱۳۹٤/۳/۲۰ ***

نویسنده مسئول: کیومرث مرادی. دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی . دانشگاه تهران

تلفن: ۰۹۱۸۷۲۳۸۹۱۳

آدرس الکترونیکی: kiumars.moradi03@gmail.com

مقدمه و اهداف

پیچ خوردگی مچ پا یک ضایعه اسکلتی- عضلانی شایع می‌باشد که ۷۵ درصد ضایعات مچ پا را شامل می‌شود[۱]. میزان تکرار این ضایعه حدود ۸۰ درصد درمیان ورزشکاران عنوان شده است[۲] و ۴۰ تا ۷۵ درصد افراد بعد از پیچ خوردگی مچ پا دچار بی‌ثباتی عملکردی می‌شوند[۳]. بی‌ثباتی عملکردی مچ پا (FAI) با علائمی همچون احساس خالی کردن مچ پا، ضعف، درد و نقص درعملکرد توصیف شده است بدون اینکه مفصل از لحاظ آناتومی و مکانیکی دچار مشکل باشد[۴]. برخی از عوامل شناسایی شده در بروز این سندروم شامل شلی رباط‌ها، فقدان استحکام در مفصل ساب تالار، نقصان حس عمقی و تأخیر زمانی در پاسخ عضلات تأمین کننده ثبات پویای مفصل می‌باشند[۵، ۶]. مطالعات نشان داده‌اند که آسیب رباط‌های مچ پا بعلت اسپرین و پیچ خوردگی، باعث نقص حسی- حرکتی و اختلال در نقش فیدبکی و تاخیر در زمان عکس العمل عضلات مچ پا بویژه عضلات اورتور خواهد شد[۷، ۸]. برای اولین بارگروه freeman نشان دادند که ثبات پوسچرال در بیماران با پیچ خوردگی مچ پا تغییر می‌کند[۹]. پژوهشگران برای ارزیابی مکانیکی مفصل محل آسیب به بررسی مفاصل بالایی و پایینی می‌پردازند. این عامل به علت ماهیت فعالیت‌های ورزشی می‌باشد که اغلب به صورت زنجیره بسته انجام می‌شود. هنگامی که انتهای پایینی زنجیره حرکتی ثابت است، حرکت در یک قسمت موجب حرکت در سایر مفاصل می شود[۱۰].

ناحیه مرکزی بدن به عنوان جعبه‌ای 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 زنجیره حرکات عملکردی کمک می‌کند[۱۱]. فعالیت این عضلات بر فعال شدن عضلات اندام ها تاثیر دارند که در افراد سالم، عضلات عرضی شکم و مولتی فیدوس‌ها ۳۰ میلی ثانیه قبل از حرکت شانه و ۱۱۰ میلی ثانیه قبل از حرکت اندام تحتانی فعال می‌شود تا ستون فقرات را ثبات بخشند[۱۲، ۱۳]. بنابراین هر گونه ضعف در این عضلات منجر به تاخیر در فعال سازی عضلات اندام تحتانی و وقوع آسیب‌های مختلف می‌شود. همچنین این عضلات مسئول حفظ قامت ناحیه کمری- لگنی می‌باشند. ضعف این عضلات منجر به از دست رفتن راستای صحیح ناحیه کمری- لگنی شده و در نتیجه عضلات اندام تحتانی که به این ناحیه متصل هستند به علت بهم خوردن رابطه طول- تنشن مناسب دچار کاهش کارایی و مستعد آسیب می‌شود[۱۴]. از طرفی دیگر با توجه به اهمیت عضلات شکمی در ایجاد ثبات مرکزی، عملکرد صحیح این عضلات بسیار مهم می‌باشد. مهمترین عملکرد این عضلات پایدار کردن ستون فقرات، بدست آوردن راستای بهینه، ارتباط درست بین لگن و ستون فقرات، جلوگیری از فشارهای بیش از حد و حرکات جبرانی لگن در طی حرکت اندام‌ها می‌باشد[۱۵]. درصورت ضعف ناحیه مرکزی، تمامی موارد فوق دچار اختلال شده و اندام تحتانی مستعد آسیب می‌شود. مشخص شده است که استفاده از تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود کنترل پوسچر می‌شود[۱۶، ۱۷] و فعالیت عضلات ناحیه مرکزی همراه با حرکت اندام‌ها به بهبود کنترل پوسچر کمک می‌کند[۱۸]. به دلیل اینکه ناحیه مرکزی بدن نقطه انتهایی، محل اتصال و دریافت نیرو از تمام زنجیره‌های حرکتی در حین تمامی فعالیت‌های داینامیک از جمله فعالیت‌های ورزشی می‌باشد، کنترل قدرت، تعادل و حرکت بخش مرکزی بدن، عملکرد زنجیره‌های حرکتی اندام تحتانی و فوقانی را به حداکثر خواهد رساند[۱۸]. گزارش شده است که وقتی تمرینات ثبات مرکزی بعنوان مکمّل برنامه‌های تمرینی در طولانی مدت انجام شود باعث بهبود و افزایش قابل توجهی در مدت زمان حفظ یک پوسچر مشخص خواهد شد[۱۹].

در تحقیقی Ayuko (۲۰۱۰) اثر آنی تمرینات ثبات مرکزی بر نوسان پوسچر رامورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که تمرینات ثبات مرکزی بصورت کوتاه مدت باعث ثبات در عضلات تنه، ستون فقرات و لگن می‌شود که همین عامل موجب کاهش نوسان پوسچر خواهد شد، همچنین بررسی تاثیر کوتاه مدت تمرینات ثبات مرکزی بر روی ورزشکاران را توصیه کرده‌اند[۱۹].

با توجه به شیوع بسیار بالای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا در ورزشکاران و نقصان در کنترل پوسچر و تعادل این ورزشکاران و از آنجایی که تمرینات ثبات مرکزی تمرینات مفیدی برای بهبود کنترل پوسچر و تعادل می‌باشند، لذا تحقیق حاضر قصد دارد با درنظر گرفتن افراد ورزشکار دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا اثر آنی (تمرین یک جلسه‌ای) تمرینات ثبات مرکزی بر روی نوسان پوسچر ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی را مورد بررسی قراردهد.

مواد و روش ها

با توجه به اهداف و محتوای تحقیق حاضر، این تحقیق نیمه تجربی و از نوع علی- مقایسه‌ای می‌باشد که در دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران انجام شد. جامعه آماری تحقیق مورد نظر ۳۰ نفر از دانشجویان مرد ورزشکار دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا در دامنه‌ی سنی ۲۰-۲۵ سال بودند. آزمودنی‌ها در دوگروه تجربی (۱۵نفر) و گروه کنترل (۱۵نفر) قرار گرفتند. تشخیص بی‌ثباتی عملکردی مچ پا با استفاده از پرسشنامه

ارزیابی عملکرد مفصل مچ پا ۵۵ که شامل ۱۲ سوال می‌باشد، صورت گرفت و افرادی که نمره بیشتر از ۲۶ را در این پرسشنامه بدست آوردند در دامنه تحقیق مورد نظر قرار گرفتند[۲۰]. همه آزمودنی‌ها طی شش ماه اخیر سابقه اسپرین مچ پا داشتند و حداقل یک بار در این مدت زمان احساس خالی کردن مچ پا را تجربه کرده بودند و حداقل سه جلسه در هفته فعالیت ورزشی انجام می‌دادند[۲۱-۲۳]. معیارهای خروج افراد از مطالعه، داشتن هرگونه سابقه جراحی در ستون فقرات یا اندام تحتانی، داشتن سابقه آسیب جدی در ستون فقرات و آسیب رباط صلیبی قدامی در یک سال گذشته، وجود ناهنجاری‌های اسکلتی- عضلانی قابل مشاهده در اندام تحتانی مانند ژنووارووم، ژنووالگوم و پرونیشن مچ پا، استفاده از داروهایی که بر سیستم عصبی مرکزی اثرگذارند مانند آرام بخش‌ها، فعالیت ورزشی شدید در ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمون بود. شایان ذکر است که آزمودنی‌ها در هر دو گروه از نظر پای غالب و غیرغالب همگن شدند. ابتدا غربالگری اولیه آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای ورود و خروج تحقیق انجام شد و بعد از شناسایی ورزشکاران واجد شرایط با استفاده از پرسشنامه ارزیابی عملکرد مفصل مچ پا، آزمودنی‌ها براساس زمان اعلام شده قبلی به آزمایشگاه مربوطه جهت انجام آزمون مراجعه کردند. در روز آزمون پس از تکمیل فرم رضایتنامه توسط آزمودنی‌ها، اطلاعات زمینه‌ای آنها (قد، وزن، سن، سابقه ورزشی و رشته ورزشی) در فرم جمع آوری اطلاعات ثبت شد. پس از توضیحات لازم در مورد نحوه ایستادن و انجام تمرینات به هر آزمودنی، ابتدا جابجایی مرکز فشار بدن[۵۶] بوسیله دستگاه توزیع فشار[۵۷] مطابق پیش آزمون اندازه‌گیری شد و از آزمودنی خواسته شد تا روی پایی که دچار بی‌ثباتی است بایستد و پای غیر اتکا تقریبا ۳۰ درجه فلکشن در ران، ۴۵ درجه فلکشن در زانو و دستها بصورت ضربدری روی سینه قرار بگیرد (تصویر ۱)، سپس سه بار با چشمان باز و سه بار با چشمان بسته هربار به مدت ۳۰ ثانیه بر روی صفحه دستگاه قرار بگیرد و میانگین سه بار اندازه‌گیری به عنوان جابجایی مرکز فشار بدن مد نظر قرار گرفت. بین هر بار ایستادن ده ثانیه و بین ایستادن با چشم باز و بسته ۳۰ ثانیه به آزمودنی‌ها استراحت داده شد[۲۴]. درهنگام ایستادن پای غیر اتکا نباید پای اتکا یا زمین را لمس می‌کرد و همچنین از آزمودنی خواسته شد به نقطه از پیش تعیین شده در فاصله دو متری خود بر روی دیوار در روبرو نگاه کند و در هنگام آزمون صحبت نکند (بار اول که فرد روی دستگاه قرار گرفت جای پای او ثبت شد تا در نوبت بعدی در موقعیت یکسان قرار گیرد).

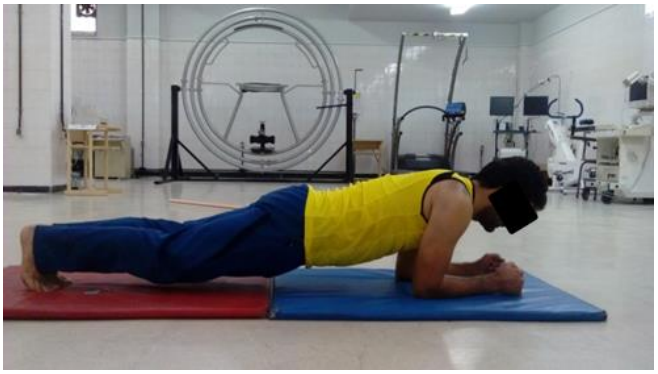
چشم بسته　　چشم باز

تصویر ۱. نحوه قرارگیری آزمودنی در فرآیند اندازه‌گیری میزان جابجایی مرکز فشار بدن

در مرحله بعد، یک دقیقه پس از اندازه‌گیری جابجایی مرکز فشار، گروه تجربی دو نوع از تمرینات ثبات مرکزی را در یک جلسه انجام دادند. اولین تمرینی که انجام شد تمرین ثباتی پلانک بود بدین صورت که ورزشکار در حالت دمر با زانوی صاف و ۹۰ درجه فلکشن آرنجها قرار

[55] Ankle Joint Functional Assessment Tool (AJFAT)
[56] cop
[57] Force distribution system

گرفته و سعی می‌کرد بدن را توسط آرنج و انگشتان پا نگه دارد. همچنین از وی خواسته می‌شد سر، لگن و پاشنه در یک راستا باشد. مدت زمان انجام این تمرین ۳۰ ثانیه بود. (تصویر ۲)



تصویر ۲. تمرین ثبات مرکزی پلانک

تمرین بعدی که انجام شد، تمرین Hand-heel بود. در این تمرین ورزشکار با اکستنشن کامل آرنج ها و اندام تحتانی، در وضعیت طاقباز قرار گرفت و یک جعبه به ارتفاع ۲۰ سانتی متر زیر پای فرد قرار داده می‌شد. در این حالت سر، لگن و پاها در یک راستا بود و ورزشکار این وضعیت را برای مدت ۳۰ ثانیه حفظ می‌کرد(تصویر ۳)[۱۹].

تصویر ۳. تمرین ثبات مرکزی Hand-heel

در مرحله آخر یک دقیقه پس از انجام تمرینات ثبات مرکزی دباره آزمودنی روی دستگاه به همان حالت اولیه قبل از انجام تمرینات جهت اندازه‌گیری مرکز فشار بدن قرار گرفت. وضعیت ایستاده ۳ بار تکرار شد و بین هر بار ایستادن ۱۰ ثانیه استراحت داشت[۱۹]. گروه کنترل نیز اول سه بار با چشمان باز و سپس سه بار با چشمان بسته هر بار بمدت ۳۰ ثانیه جهت اندازه‌گیری جابجایی مرکز فشار بدن روی دستگاه قرار گرفتند. هنگامی که گروه تجربی تمرینات ثبات مرکزی را انجام می‌دادند گروه کنترل روی صندلی می‌نشستند و هیچ گونه فعالیتی انجام نمی‌دادند[۱۹]. پس از اتمام تمرینات توسط گروه تمرینی، دوباره گروه کنترل جهت اندازه‌گیری مرکز فشار بدن روی دستگاه قرار گرفتند. در نهایت پس از جمع آوری اطلاعات تحقیق، داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها از قبیل سن، قد و وزن بعلاوه متغیرهای تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی در نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و از آزمون تی زوجی جهت مقایسه درون گروهی و از آزمون t مستقل جهت مقایسه نتایج بدست آمده بین گروه‌های تحقیق استفاده شد. همچنین، سطح معناداری در سراسر تحقیق در سطح ۹۵ درصد با آلفای کوچکتر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظرگرفته شد.

یافته ها

مشخصات نمونه‌های تحقیق (ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا) شامل قد، وزن، سن و سابقه ورزشی به تفکیک گروه در جدول ۱ ذکر شده است. به منظور تعیین همگن بودن گروهها از آزمون t مستقل استفاده گردید. نتایج در رابطه با این متغییرها نشان داد بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد و گروه‌ها در این متغییرها همگن می‌باشند.

جدول ۱: مشخصات عمومی آزمودنی‌ها (میانگین± انحراف استاندارد) و نتایج آزمون t مستقل جهت بررسی همگن بودن متغییرهای مختلف در دو گروه کنترل و تجربی (n=۳۰)

متغییر	گروه کنترل	گروه تجربی	t	df	P
قد(سانتی متر)	۱۷۹/۴۶±۷/۱۷	۱۸۰/۱۳±۷/۱۷	۰/۲۵۵	۲۸	۰/۸۰۱
وزن (کیلو گرم)	۷۰/۷۳±۷/۳۳	۳۸/۹ ±۶/۷۳	۰/۹۳۲	۲۸	۰/۳۵۹
سن (سال)	۲۳/۴±۱/۸۰	۲۳/۹۳±۱/۳۸	۰/۹۰۷	۲۸	۰/۳۷۲
سابقه ورزشی	۷/۰۶±۱/۲	۷/۱۳±۰/۹	۰/۱۶۰	۲۸	۰/۳۸۹

نتایج آزمون t مستقل نشان دادند که در پیش آزمون در میزان نوسان پوسچر (مساحت و مسافت نوسان مرکز فشار بدن) بین دو گروه تمرینی و کنترل در دو حالت چشم باز و چشم بسته تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵). در پس آزمون در میزان نوسان پوسچر بین دو گروه تمرینی و کنترل در حالت چشم باز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵) اما در حالت چشم بسته در میزان نوسان پوسچر بین دو گروه تفاوت معنی دار مشاهده شد به گونه‌ای که میزان نوسان پوسچر در گروه تمرینی بطور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود (P<۰/۰۵).

جدول۲: نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه میزان نوسان پوسچر با چشمان باز و چشمان بسته به تفکیک گروه (n=۳۰)

وضعیت چشم	متغیر	زمان	گروه کنترل (n = ۱۵)	گروه تجربی (n = ۱۵)	t	p
چشم باز	مساحت محدوده نوسان مرکز فشار بدن	پیش آزمون	۱۳۸/۹۷ ±۶۱/۸۰	۱۵۳/۳۶ ±۸۸/۴۷	۰/۵۱۶	۰/۶۱۰
		پس آزمون	۱۴۷/۹۳ ±۶۲/۲۲	۱۴۱/۴۹ ±۷۹/۴۳	-۰/۲۴۷	۰/۸۰۷
	مسافت نوسان مرکز فشار بدن	پیش آزمون	۷۳۱/۹۷ ±۱۶۸/۳۲	۶۹۷/۲۱ ±۲۳۸/۱۱	-۰/۴۶۲	۰/۶۴۸
		پس آزمون	۷۱۵/۸۳ ±۱۷۱/۶۶	۶۳۲/۶۱ ±۱۵۰/۲۰	-۱/۴۱۳	۰/۱۶۹
چشم بسته	مساحت محدوده نوسان مرکز فشار بدن	پیش آزمون	۶۷۲/۹۹ ±۱۴۸/۱۶	۵۹۲/۹۳ ±۲۲۹/۸۶	-۱/۱۳۴	۰/۲۶۶
		پس آزمون	۶۷۵/۳۴ ±۱۲۲/۰۲	۴۰۶/۲۴ ±۱۱۸/۰۷	-۶/۱۳۸	۰/۰۰۱*
	مسافت نوسان مرکز فشار بدن	پیش آزمون	۱۶۸۵/۱۹ ±۳۵۰/۳۵	۱۶۴۰/۳۱۴ ±۴۲۹/۰۱	-۰/۳۱۴	۰/۷۵۶
		پس آزمون	۱۷۴۱/۲۴ ±۳۶۰/۵۴	۱۳۱۶/۸۷±۳۲۵/۹۱	-۳/۳۸۲	۰/۰۰۲*

P≤۰/۰۵*

تغییرات میزان نوسان پوسچر هر گروه بین دو حالت پیش آزمون- پس آزمون با استفاده از t زوجی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول۳ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند در حالت چشم باز در میزان نوسان پوسچر (مساحت و مسافت نوسان مرکز فشار بدن) پیش آزمون و پس آزمون گروه‌های تمرینی و کنترل اختلاف معنی داری وجود ندارد (P>۰/۰۵). در حالت چشم بسته هم نتایج نشان دادند که میزان نوسان پوسچر گروه کنترل در پس آزمون نسبت به پیش آزمون تغییر معنی‌داری نداشته است (P>۰/۰۵) اما میزان نوسان پوسچر در گروه تمرینی در پس آزمون بطور معنی داری کمتر از پیش آزمون بود (P<۰/۰۵).

جدول۳: نتایج آزمون t زوجی برای مقایسه میزان نوسان پوسچر با چشمان باز و چشمان بسته به تفکیک گروه (n=۳۰)

وضعیت چشم	متغیر	گروه	اختلاف میانگین	t	p
چشم باز	مساحت محدوده نوسان مرکز فشار بدن	کنترل (پیش آزمون- پس آزمون)	-۸/۹۵	-۰/۴۸۴	۰/۶۳۶
		تجربی (پیش آزمون- پس آزمون)	۱۱/۸۶	۰/۷۰۵	۰/۴۹۳
	مسافت نوسان مرکز فشار بدن	کنترل(پیش آزمون- پس آزمون)	۱۶/۱۴	۰/۲۹۵	۰/۷۷۳
		تجربی(پیش آزمون- پس آزمون)	۶۴/۵۹	۱/۰۵۵	۰/۳۰۹
چشم بسته	مساحت محدوده نوسان مرکز فشار بدن	کنترل(پیش آزمون- پس آزمون)	-۲/۳۵	-۰/۱۱۱	۰/۹۱۳
		تجربی(پیش آزمون- پس آزمون)	۱۸۶/۶۹	۲/۷۵۹	۰/۰۱۵*
	مسافت نوسان مرکز فشار بدن	کنترل(پیش آزمون- پس آزمون)	-۵۶/۰۵	۰/۶۷۸	۰/۵۰۹
		تجربی(پیش آزمون- پس آزمون)	۳۲۳/۴۲	۲/۲۸۷	۰/۰۳۸*

*P≤۰/۰۵

بحث

هدف از این تحقیق بررسی اثرآنی تمرینات ثبات مرکزی بر نوسان پوسچر ورزشکاران با بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بود که اثر این تمرینات در دو حالت چشمان باز و چشمان بسته بصورت پیش آزمون- پس آزمون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پس از بررسی اطلاعات اولیه نتایج نشان داد که میزان نوسان پوسچر(مساحت مرکز فشار بدن و مسافت مرکز فشار بدن) دو گروه کنترل و تجربی در حالت چشمان باز و چشمان بسته در پیش آزمون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. همچنین پس از انجام تمرینات ثبات مرکزی و بررسی نتایج در پس آزمون، اختلاف معنی‌داری در حالت چشمان باز بین دو گروه مشاهده نشد. اما نوسان پوسچر(مساحت مرکز فشار بدن و مسافت مرکز فشار بدن) درگروه تجربی در حالت چشمان باز پس از اعمال تمرینات ثبات مرکزی بطور معنی‌داری کاهش پیدا کرد($P<۰/۰۵$). وجود اختلاف نوسان پوسچر در پس آزمون بین دو گروه اثر کوتاه مدت تمرینات ثبات مرکزی بر نوسان پوسچر در حالت چشم بسته را تایید می‌کند. ایوکا و همکاران اثر این تمرینات بر روی افراد سالم و غیر ورزشکار مورد بررسی قرار دادند[۱۹] دریافتند که انجام تمرینات ثبات مرکزی در کوتاه مدت باعث کاهش نوسان پوسچر درحالت چشم بسته خواهد شد؛ در صورتی که در تحقیق حاضر اثر این تمرینات بر روی ورزشکاران FAI بررسی شد و نتایج این مطالعه با یافته‌های تحقیق حاضر همسو می‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که تمرین ثبات مرکزی مورد استفاده در تحقیق حاضر (پلانک و hand-heel) بصورت کوتاه مدت وقتی که سیستم بینایی در حفظ پوسچر دخیل است نمی‌تواند بطور معنی‌داری باعث کاهش نوسان پوسچر(مساحت مرکز فشار بدن و مسافت مرکز فشار بدن) شود. لذا می‌توان گفت هنگامی که ورزشکاران از سیستم بینایی جهت کنترل پوسچر استفاده می‌کنند، نقصان سیستم حسی- پیکری[۵۸] که در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا وجود دارد را می‌پوشاند؛ اما وقتی که نقش سیستم بینایی با بستن چشم‌ها حذف می‌شود، سیستم‌های دیگر از جمله سیستم حسی- پیکری و دهلیزی نقش بیشتری در حفظ کنترل پوسچر دارند و اثر تمرینات ثبات مرکزی روی این دو سیستم مشهودتر است. به عبارت دیگر، تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند اثر مثبتی روی بهبود حس عمقی ناحیه تنه و اندام تحتانی ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا جهت کنترل نوسان پوسچر داشته باشد.

برای ایجاد ثبات در ناحیه تنه سطح مشخصی از هم انقباضی عضلات آگونیست و آنتاگونیست لازم است[۲۵] براساس یافته‌های kollmitzer انجام تمرینات تقویت عضلات اکنتسور پشت باعث کاهش ثبات پوسچر می‌شود که برای حفظ ثبات پوسچر، تقویت عضلات آنتاگونیست آنها نیز در یک برنامه جامع ضروری می‌باشد. همچنین کالمیتزر و همکاران میزان فعالیت عضلات راست شکمی، مورب خارجی و ارکتور اسپاین را طی انجام دو تمرین پلانک و hand-heel را با استفاده از الکترومیوگرافی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که ترکیب این دو تمرین می‌تواند در کاهش نوسان پوسچر بطور معنی‌داری مفید باشد[۲۶].

[۵۸] Somatosensory

با توجه به ساختار آناتومیکی پا و موقعیت قرارگیری آن در پایین‌ترین بخش زنجیره حرکتی اندام تحتانی و سطح اتکای به نسبت کوچکی که بدن روی آن تعادل خود را حفظ می‌کند، منطقی بنظر می‌رسد کوچکترین تغییرات بیومکانیکی در سطح اتکا بر کنترل پاسچر می‌تواند اثرگذار باشد[۲۲]. در حالت ایستاده جابجایی بیش از حد مرکز ثقل برای حفظ تعادل سبب افزایش نوسان می‌شود، بدنبال آن کناره خارجی پا بعنوان یک تکیه گاه عمل می‌کند تا با اینورژن مچ پا که در پی آن ایجاد می‌شود، افزایش نوسان جبران شود. چنانچه مچ پا قادر به جبران این نوسانات خارجی نباشد، استراتژی ران فعال شده تا از ایجاد گشتاور یا حرکت بیش از حد اینورژن مچ پا جلوگیری کند. ضعف عضلات ران، این مکانیزم کمکی برای کنترل نوسانات خارجی را کم اثر کرده و در این حال احتمال آسیب جدی مچ پا فراهم می‌شود[۲۷]. Day گزارش کردند که در حالت ایستاده نوسان پوسچر در کناره خارجی پا نسبت به سایر بخش‌ها بیشتر است[۲۸]. همچنین براساس یافته‌های ایوکا و همکاران که نوسان پوسچر را با چشم بسته اندازه‌گیری کردند، دامنه نوسان در جهت داخلی- خارجی نسبت به قدامی- خلفی بیشتر گزارش شده است[۱۹] و تعادل در جهت داخلی- خارجی توسط عضلات ران (ابداکتورها و اداکتورها) کنترل می‌شود[۲۹]. هنگام انجام تمرینات ثبات مرکزی به حفظ ثبات لگن نیاز است و این تمرینات باعث فعال شدن عضلات مهم ثبات دهنده که در بالا ذکر شدند، خواهد شد و لذا احتمالا همین عامل باعث کاهش نوسان پوسچر خواهد شد. Behm کشش ایستا عضلات راست رانی، همسترینگ و پلانتارفلکسورها را عاملی برای کاهش کنترل پوسچر ذکر کرده‌اند[۳۰]. همچنین Nagano دریافتند که کشش عضلات چرخاننده ران موجب افزایش نوسان پوسچر در حالت ایستاده خواهد شد[۳۱]. سفتی واحد تاندونی- عضلانی با انعطاف پذیری رابطه عکس دارد[۳۲] و کشش آنی موجب کاهش تنش غیرفعال خواهد شد[۳۳]. در همین راستا Wilson کاهش سفتی واحد تاندونی- عضلانی را پس از هشت هفته تمرینات انعطاف پذیری گزارش کرده‌اند[۳۴]. Rietdyk پس از بررسی مکانیزم‌های اصلی در کنترل پوسچر با بررسی حرکات مفصل هنگام بازیابی تعادل پس از اختلال، به این نتیجه دست یافتند اولین عاملی که باعث حفظ پوسچر می‌شود سفتی عضلانی است[۳۵]. با توجه به نتایج تحقیقات قبلی بنظر می‌رسد که تمرینات ثبات مرکزی بصورت آنی موجب سفت شدن عضلات تنه، ستون فقرات و لگن می‌شود و در نهایت باعث کاهش نوسان پوسچر در حین ایستادن خواهد شد. از طرفی دیگر Gruneberg از کمربند برای ثبات و سفت کردن قسمت میانی بدن(ناحیه تنه و لگن) استفاده کردند، و گزارش کردند که ثبات لگن و تنه به خودی خود موجب افزایش بی‌ثباتی و احتمالا کاهش تعادل خواهد شد[۳۶]. در تحقیقی Duclos پاسخ پوسچرال هر گروه عضلانی پس از انقباضات ایزومتریک را مورد آزمایش قرار دادند که نتایج این مطالعه نشان داد انقباض ایزومتریک عضلات موجب تغییر در منبع پوسچر و افزایش ورودی حس عمقی[۵۹] بدنبال انقباضات ارادی عضلانی خواهد شد[۳۷]. اتصال ورودی حس عمقی تنه و قسمت فوقانی پا ارتباط مناسبی را برای بهبود تعادل ایجاد می‌کند[۳۸]. عضلات عمقی تنه مثل مولتی فیدوس‌ها[۶۰] و چرخاننده‌ها از چگالی دوک عضلانی[۶۱] بالایی برخوردارند که نسبت عضلات چرخاننده بیشتر از مولتی فیدوس‌ها می‌باشد[۳۹]. اعتقاد بر این است که عضلات چرخاننده بعنوان مانیتوری عمل می‌کنند که باعث بهبود فیدبک حس عمقی به سیستم اعصاب مرکزی می‌شود[۴۰]. وقتی که آزمودنی‌ها تمرینات ثبات مرکزی را انجام می‌دادند باید تنه، لگن و اندام تحتانی در یک راستا قرار می‌گرفت. بنابراین انجام این تمرینات بصورت کوتاه مدت باعث تسهیل کنترل حس عمقی بین تنه و اندام تحتانی و نهایتا کاهش نوسان پوسچر می‌شود.

Tsao و Hodges تغییرات آنی در عملکرد فیدفوردوارد عضلات عمقی ناحیه شکم بدنبال انقباضات ارادی را با استفاده از الکترومیوگرافی در یک جلسه تمرینی در افراد مبتلا به کمردرد مورد بررسی قرار دادند. تاکید آنها بر بهبود آغاز زمان شروع فعالیت عضله عرضی شکمی و فیبرهای تحتانی عضله مایل داخلی شکم با انجام تمرین کشیدن شکم به داخل[۶۲] در حین انجام حرکت فلکشن و اکستنشن شانه بود. هدف از تمرین کشیدن شکم به داخل، فعال شدن انتخابی عضلات ناحیه مرکزی بدن بود (۱۰ست با ۱۰ تکرار ۱۰ ثانیه ای). نتایج نشان داد انجام یک جلسه تمرین ویژه عضلات مرکزی بدن به ترتیب موجب بهبود فعالسازی فیدفورواردی عضله عرضی شکم و پس از آن عضله مایل داخلی در افراد مبتلا به کمردرد می‌شود[۴۱]. در این راستا در تحقیق حاضر نیز وقتی که آزمودنی‌ها تمرینات ثبات مرکزی را انجام می‌دادند باید تنه، لگن و اندام تحتانی در یک راستا قرار می‌گرفت که لازمه این حالت کنترل ثبات ناحیه کمری- لگنی با انقباض ایزومتریک عضلات ناحیه مرکزی بدن می‌باشد. همچنین، در حین انجام تمرینات ثبات مرکزی بویژه تمرین پلانک تاکید می‌شد که آزمودنی‌ها شکم را به سمت داخل[۶۳] منقبض کنند

[59] Proprioceptive
[60] multifidus
[61] Muscle spindle
[62] Isolate
[63] Drow-in

بنابراین انجام این تمرینات بصورت تک جلسه‌ای و کوتاه مدت به احتمال زیاد باعث بهبود فعالیت عضلات عمقی شکم و همچنین حس عمقی بین تنه و اندام تحتانی و نهایتا کاهش نوسان پوسچر می‌شود.

نتیجه گیری

با توجه به اثر معنی‌دار تمرینات ثبات مرکزی بصورت آنی (تمرین یک جلسه‌ای) بر روی نوسان پوسچر ورزشکاران داری بی‌ثباتی عملکردی مچ پا در حالت چشم بسته، می‌توان گفت که انجام تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود ورودی‌های حس عمقی ناحیه کمری- لگنی می‌شود و متعاقب آن موجب کاهش نوسان در ناحیه خارجی مچ پا بویژه تاثیر بر نقش حسی- حرکتی و فیدبکی می‌شود. لذا پیشنهاد می‌شود در درمان و طراحی پروتکل‌های توانبخشی برای بهبود کنترل پوسچر و جلوگیری از آسیب‌های بعدی ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا علاوه بر تمرینات مربوط به ناحیه مچ پا، تمرینات ثبات مرکزی نیز مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه (مقطع کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی) کیومرث مرادی، به راهنمایی دکتر هومن مینونژاد و مشاوره دکتر رضا رجبی می‌باشد. بدینوسیله از تمام عزیزانی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Wolfe MW. Management of ankle sprains. American family physician. 2001;63(1): 93-104.
2. Refshauge KM, Kilbreath SL, Raymond J. The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle. Medicine and science in sports and exercise. 2000;32(1):10-5.
3. Balasubramaniam R, Wing AM. The dynamics of standing balance. Trends in cognitive sciences. 2002;6(12):531-6.
4. Docherty CL, McLeod TCV, Shultz SJ. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the balance error scoring system. Clinical Journal of Sport Medicine. 2006;16(3):203-8.
5. Fox J, Docherty CL, Schrader J, Applegate T. Eccentric plantar-flexor torque deficits in participants with functional ankle instability. Journal of athletic training. 2008;43(1):51.
6. Freeman M. Instability of the foot affer injuries to the lateral ligament of the ankle. Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume. 1965;47(4):669-77.
7. Gutierrez GM, Kaminski TW, Douex AT. Neuromuscular control and ankle instability. PM&R. 2009;1(4):359-65.
8. Hertel J. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. Clinics in sports medicine. 2008;27(3):353-70.
9. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. The Journal of bone and joint surgery British volume. 1965 Nov;47(4):678-85. PubMed PMID: 5846767.
10. Hadadnejad M, Rajabi R, Alizadeh MH, letafatkar A. Do the core exercises of the trunk, exposure to injury women athletes lower limb? Research in rehabilitation sciences. 2010; 6(2):[in persian].
11. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2004;36(6):926-34.
12. Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1999;80(9):1005-12.
13. Jacobs CA, Uhl TL, Mattacola CG, Shapiro R, Rayens WS. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: sex differences. Journal of athletic training. 2007;42(1):76.
14. Samson KM, Sandrey MA, Hetrick A .A core stabilization training program for tennis athletes. Athletic Therapy Today. 2007;12(3):41.
15. Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, Feinberg JH, Prybicien M, DePrince M. Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2002;34(1):9-
16. Aggarwal A, Zutshi K, Munjal J, Kumar S, Sharma V. Comparing stabilization training with balance training in recreationally active individuals. International Journal of Therapy and Rehabilitation. 2010;17(5):244-53.
17. Sato K, 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):133-40.
18. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. Sports medicine. 2006;36(3):189-98.

19. [19]. Kaji A, Sasagawa S, Kubo T, Kanehisa H. Transient effect of core stability exercises on postural sway during quiet standing. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24(2):382-8.
20. Ross SE, Guskiewicz KM, Gross MT, Yu B. Assessment tools for identifying functional limitations associated with functional ankle instability. Journal of athletic training. 2008;43(1):44.
21. Delahunt E, Coughlan GF, Caulfield B, Nightingale EJ, Lin C, Hiller CE. Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. Med Sci Sports Exerc. 2010;42(11):2106-21.
22. Khaleghi M SS, Abbasi A, Hosseini M H Comparison of the achieve stability time in the varus and valgus foot with emphasis structure and sensory information. Olympic 2010; 18(2): 73-85.
23. Suda EY, Amorim CF, de Camargo Neves Sacco I. Influence of ankle functional instability on the ankle electromyography during landing after volleyball blocking. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2009;19(2):e84-e93.
24. Hertel J, Buckley W, Denegar CR. Serial testing of postural control after acute lateral ankle sprain. Journal of athletic training. 2001;36(4):363.
25. Cholewicki J, McGill SM. Mechanical stability of the< i> in vivo</i> lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. Clinical Biomechanics. 1996;11(1):1-15.
26. Kollmitzer J, Ebenbichler GR, Sabo A, Kerschan K, Bochdansky T. Effects of back extensor strength training versus balance training on postural control. Medicine and science in sports and exercise. 2000;32(10):1770-6.
27. Friel K, McLean N, Myers C, Caceres M. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. Journal of athletic training. 2006;41(1):74.
28. Day B, Steiger M, Thompson P, Marsden C. Effect of vision and stance width on human body motion when standing: implications for afferent control of lateral sway. The Journal of physiology. 1993;469(1):479-99.
29. Winter DA ,Prince F, Frank J, Powell C, Zabjek KF. Unified theory regarding A/P and M/L balance in quiet stance. Journal of neurophysiology. 1996;75(6):2334-43.
30. Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. Medicine and science in sports and exercise. 2004;36:1397-402.
31. Nagano A, Yoshioka S, Hay DC, Himeno R, Fukashiro S. Influence of vision and static stretch of the calf muscles on postural sway during quiet standing. Human movement science. 2006;25(3):422-34.
32. Wilson G, Wood G, Elliott B. The relationship between stiffness of the musculature and static flexibility: an alternative explanation for the occurrence of muscular injury. International journal of sports medicine. 199.7-403:(04)12;1
33. Toft E, Espersen GT, Kålund S, Sinkjær T, Hornemann BC. Passive tension of the ankle before and after stretching. The American journal of sports medicine. 1989;17(4):489-94.
34. Wilson GJ, Elliott BC, Wood GA. Stretch shorten cycle performance enhancement through flexibility training. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1992;24(1):116-23.
35. Rietdyk S, Patla A, Winter D, Ishac M, Little C. Balance recovery from medio-lateral perturbations of the upper body during standing. Journal of biomechanics. 1999;32(11):1149-58.
36. Grüneberg C, Bloem B, Honegger F, Allum J. The influence of artificially increased hip and trunk stiffness on balance control in man. Experimental brain research. 2004;157(4):472-85.
37. Duclos C, Roll R, Kavounoudias A, Roll J-P. Long-lasting body leanings following neck muscle isometric contractions. Experimental brain research. 2004;158(1):58-66.
38. Allum J, Honegger F. Interactions between vestibular and proprioceptive inputs triggering and modulating human balance-correcting responses differ across muscles. Experimental brain research. 1998;121(4):478-94.
39. Willardson JM. Core stability training: applications to sports conditioning programs. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2007;21(3.85-979:(
40. Nitz A, Peck D. Comparison of muscle spindle concentrations in large and small human epaxial muscles acting in parallel combinations. The American Surgeon. 1986;52(5):273-7.
41. Tsao H, Hodges PW. Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training. Experimental brain research. 2007;181(4):537-46.