

تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بدن بر کنترل قامت در افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا

The Effects of Core Stabilization Training in Postural Control of Subjects with Chronic Ankle Instability

سیاوش دست‌منش^۱، دکتر سید صدرالدین شجاع‌الدین^۲

۱. عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آباده

۱- سیاوش دست‌منش (نویسنده مسئول) عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آباده سمت: مربی آدرس: استان فارس شهرستان خرمبید

قادرآباد محله شهید مطهری پلاک ۸۰۴ موبایل: ۰۹۱۷۳۵۱۷۴۶۰

ایمیل: s.dastmanesh@gmail.com

۲- دانشیار دانشگاه تربیت معلم تهران

مقدمه: هدف از این تحقیق، بررسی اثر هشت هفته تمرین عضلات ثبات دهنده مرکزی بدن بر کنترل قامت افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا بود.

روش‌ها: ۳۳ نفر دانشجوی مرد به صورت نمونه در دسترس برای انجام این تحقیق انتخاب شدند. آزمودنی‌ها در دو گروه با ناپایداری مزمن مچ پا (۱۱ نفر) و بدون ناپایداری مزمن مچ پا (۱۱ نفر) دسته‌بندی شدند. همچنین یک گروه دارای ناپایداری مزمن مچ پا (۱۱ نفر) به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد. برنامه تمرینات ثبات مرکزی به مدت هشت هفته بر روی گروه سالم و گروه دارای ناپایداری مزمن مچ پا انجام شد. برای ارزیابی کنترل قامت آزمودنی‌ها از آزمون تعادلی Y استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان دهنده اختلاف معنی‌داری در کنترل قامت گروه سالم و گروه دارای ناپایداری مزمن مچ پا پس از انجام تمرینات ثبات مرکزی بود ($P \leq 0/05$).

نتیجه‌گیری: چنین به نظر می‌رسد که عضلات ثبات دهنده مرکزی در کنترل مفاصل پروکسیمال و دیستال برای حفظ کنترل قامت نقش مهمی دارند. پیشنهاد می‌شود در درمان پیچیدگی مچ پا، علاوه بر تمرین دادن عضلات ناحیه پا، عضلات ثبات دهنده مرکزی نیز تمرین داده شوند.

واژه‌های کلیدی: تمرین، ثبات مرکزی، ناپایداری، مزمن، مچ پا.

The Effects of Core Stabilization Training in Postural Control of Subjects with Chronic Ankle Instability

Introduction: The aim of this study was to determine effects of core stabilization training in postural control of subjects with chronic ankle instability.

Material and Methods: Thirty three male students were enrolled. Samples of this study composed of subjects with (n=22) and without (n=11) chronic ankle instability groups and also from samples with instability 11 persons select as a control group. Core stabilization training was performed for eight weeks by study groups. Y balance test (YBT) used for evaluation of subjects postural control. For statistical analysis the Repeated Measure ANOVA and POSTHOC bonfferoni tests were used ($P \leq 0.05$).

Results: The results revealed that core stabilization training make increase in postural control in healthy and chronic ankle instability subjects.

Conclusion: Because the important role of core stabilizer muscles in control of extremities distal parts, it's proposed that for rehabilitation of ankle sprain we should implement preventive exercise for body total kinetic chain.

Key words: training, core stabilization, instability, chronic, ankle, foot.

پیچیدگی مچ پا یکی از صدمات رایج در میان ورزشکاران است (۱). در ورزشکاران آمریکایی احتمال وقوع آن تا ۸۰ درصد گزارش شده است (۲) که هزینه درمان آن بیش از دو میلیون دلار در سال است (۳). زمانی که پیچیدگی در مچ پا رخ می‌دهد بر اثر اختلال در اعصاب آوران می‌تواند موجب ناپایداری مزمن مچ پا (Chronic Ankle Instability, CAI) شود (۴). افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا به منظور جبران نقص‌های عصبی عضلانی اندام دیستال از عضلات پروکسیمال خود استفاده می‌کنند (۴،۵). این افراد کنترل قامت ضعیف تری نسبت به افراد سالم دارند (۶). برخی محققان پس از پیچیدگی مچ پا، کاهش در حس عمقی (۱۰-۸)، حس وضعیت مفصلی (۱۰، ۹)، قدرت (۱۰)، هماهنگی (۶)، تعادل و افزایش تاخیر در فعال‌سازی عضله نازک نی (۱۴) را گزارش کرده‌اند.

محققان معمولاً برای ارزیابی مکانیک مفصلی آسیب به بررسی مفاصل بالایی و پایینی محل آسیب می‌پردازند و این به علت ماهیت فعالیت‌های ورزشی می‌باشد که به صورت زنجیره بسته انجام می‌شوند. هنگامی که انتهای پایینی زنجیره حرکتی ثابت است، حرکت در یک قسمت موجب حرکت در سایر مفاصل می‌شود. اثرات مکانیک پا بر روی قسمت‌های فوقانی به صورت گسترده بررسی شده است (۱)، اما تا به حال اثرات ثبات قسمت‌های بالایی بر روی ساختار و پاتولوژی اندام تحتانی ناشناخته مانده است. علت احتمالی وجود رابطه بین استقامت عضلات ثبات مرکزی و وقوع آسیب‌های اندام تحتانی را می‌توان ناشی از استقامت ناکافی عضلات ثبات مرکزی دانست که باعث ایجاد خستگی و کاهش عملکرد در هنگام فعالیت‌های عملکردی می‌شوند. از آن جایی که این عضلات بر فعال شدن عضلات اندام‌ها تاثیر دارند. 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 می‌شوند تا ستون فقرات را ثبات بخشند (۱۵) و بنابر این هر گونه ضعف در این عضلات منجر به تاخیر در فعال‌سازی عضلات اندام تحتانی و وقوع آسیب‌های مختلف می‌شود. همچنین این عضلات مسئول حفظ قامت ناحیه لگن می‌باشند. ضعف این عضلات منجر به از دست رفتن راستای صحیح لگن شده و در نتیجه عضلات اندام تحتانی که به این ناحیه متصل هستند به علت برهم خوردن رابطه طول-تنش مناسب دچار کاهش کارایی و مستعد آسیب می‌شوند (۱۶). از طرف 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 مهره‌ها، بدست آوردن راستای بهینه، ارتباط بهینه بین لگن و ستون فقرات، جلوگیری از فشارهای بیش از حد و حرکات جبرانی لگن در

طی حرکت اندام‌ها می‌باشد (۱۷). در صورت ضعف این عضلات، تمامی موارد فوق دچار اختلال شده و اندام تحتانی را برای وقوع آسیب مستعد می‌کنند.

تحقیقات زیادی روی ناپایداری مزمن مچ پا صورت گرفته و بیش تر محققان به بررسی رابطه بین مفاصل و عضلات ناحیه دیستال افراد با این ناپایداری پرداخته‌اند ولی نتایج بدست آمده عمدتاً متناقض است (۱۰). تحقیقات انجام شده در خصوص رابطه بین مفاصل و عضلات ناحیه پروکسیمال موید این نظریه است که افراد یاد شده به منظور جبران نقص‌های عصبی عضلانی اندام دیستال از عضلات پروکسیمال خود استفاده می‌کنند (۲۳-۱۸). بر طبق گزارشات، در فعال‌سازی عضله سرینی میانی، سرینی بزرگ و دوسر رانی افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا در مقایسه با افراد سالم تغییراتی بوجود آمده و پس از ایجاد اختلال در این افراد، فعال‌سازی عضله سرینی میانی زودتر انجام شده است (۱۸). همچنین در افراد با سابقه پیچیدگی شدید مچ پا، فعال‌سازی زودتر عضله دوسر رانی و تاخیر در فعال‌سازی عضله سرینی بزرگ مشاهده شده است (۲۲-۱۹). گریبل گزارش کرد در افراد با ناپایداری مزمن مچ پا، ایجاد اختلال در تکلیف پویای کنترل قامت در سطح ساجیتال به میزان قابل ملاحظه‌ای در مفاصل پروکسیمال مچ پا بیش تر است (۲۳). اگر چه این تحقیقات الگوی انقباض عضلات پروکسیمال در این افراد را تایید می‌کند، ولی هیچ یک به ارزیابی افراد در طول انجام حرکات عملکردی پویا و شبیه به رویدادهای ورزشی نپرداخته‌اند و بیش تر آن‌ها اثر برنامه‌های تمرینی عضلات دیستال بر کنترل قامت را مورد بررسی قرار داده‌اند. با توجه به اهمیت عضلات ثبات دهنده مرکزی در کنترل وضعیت بدن، در تحقیق حاضر به بررسی اثر هشت هفته تمرین این عضلات بر کنترل قامت افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا پرداخته شده است.

روش کار

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی در اواخر بهار ۱۳۸۹ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز روی ۳۳ نفر دانشجوی مرد به صورت نمونه در دسترس انجام شد. اطلاعات خصوصیات فردی آزمودنی‌ها و سابقه آسیب دیدگی توسط پرسش نامه کسب شد. در جدول شماره یک اطلاعات فردی آزمودنی‌ها آورده شده است. آزمودنی‌ها در دو گروه دارای ناپایداری مزمن مچ پا (۱۱ نفر) و گروه سالم (۱۱ نفر) دسته‌بندی شدند. همچنین یک گروه دارای ناپایداری مزمن مچ پا (۱۱ نفر) به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد. تشخیص ناپایداری مزمن مچ پا با استفاده از پرسش نامه گریبل (۲۰۰۴) صورت گرفت (۱۶). برنامه تمرینات ثبات مرکزی بر روی گروه سالم و گروه دارای ناپایداری مزمن

میچ پا انجام شد. برای تمرین دادن عضلات ثبات دهنده از سری تمرینات تقویتی عضلات ثبات دهنده مرکزی استفاده شد که در ادامه تشریح شده است. از آزمون تعادلی Y برای سنجش کنترل قامت آزمودنی‌ها استفاده شد. افراد با سابقه بیماری قلبی و عروقی، بیماری عصبی، عمل جراحی در کمر و پایین تنه در دو سال گذشته، آسیب در ناحیه پایین تنه محدود کننده فعالیت فیزیکی، همچنین افرادی که به طور منظم در برنامه تمرین عضلات شکم شرکت داشتند از تحقیق حذف شدند. در یک جلسه توجیهی که یک هفته پیش از شروع تمرینات تشکیل شد، اطلاعاتی در مورد روش انجام تمرینات و آزمون تعادلی Y به آزمودنی‌ها ارائه شد. پس از این که افراد هر سه گروه به مدت پنج دقیقه خود را گرم کردند، تمرینات کششی مخصوص عضلات همسترینگ، کشاله ران، سرینی، چهار سر، دوقلو و نعلی آغاز شد. بعد از گرم کردن مقدماتی، پیش‌آزمون کنترل قامت از آزمودنی‌ها بعمل آمد و تمرینات ثبات مرکزی به مدت هشت هفته انجام شد. بعد از اتمام تمرینات و در مرحله پس‌آزمون، دوباره پس از پنج دقیقه گرم کردن اطلاعات کنترل قامت با آزمون تعادلی Y اندازه‌گیری شد.

تمرینات ثبات مرکزی

پس از جمع‌آوری اطلاعات پیش‌آزمون، آزمودنی‌های گروه سالم و گروه با ناپایداری مزمن میچ پا به مدت هشت هفته تمرین عضلات ثبات دهنده مرکزی را انجام دادند. تمرینات به مدت سه روز در هفته (یکشنبه، سه‌شنبه و پنجشنبه) با یک روز استراحت بین تمرینات انجام شد. برای تصحیح اشتباه‌های احتمالی، تمرینات روزهای یکشنبه و سه‌شنبه تحت نظارت آزمونگر انجام شد. جدول یک اطلاعات مربوط به تمرینات هفتگی ثبات مرکزی را نشان می‌دهد. تمرینات منتخب 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 که در ادامه چگونگی اجرای آن‌ها توضیح داده می‌شود.

تمرین نیمه دراز و نشست: فرد به حالت دراز و نشست بر روی تشک قرار گرفته، چانه را به سینه نزدیک کرده و تا زمان جدا شدن قسمت تحتانی کتف از زمین بر روی زانو به حالت نیمه دراز و نشست خم می‌شود.

تمرین دراز و نشست با چرخش: مشابه تمرین دراز و نشست است با این تفاوت که در آن فرد در حین انجام حرکت، آرنج خود را به سمت پای مخالف حرکت می‌دهد.

تمرین پل از کنار: فرد در زمان شروع تمرین، به پهلو روی تشک قرار گرفته، دست را زیر بدن در یک سمت قرار داده و با کمک عضلات تنه از زمین جدا می شود.

تمرین پل در حالت دمر: در این حرکت، فرد به صورت دمر بر روی زمین دراز کشیده، دست ها از ناحیه ساعد تا کف به صورت ستونی زیر بدن قرار می گیرد و سپس به کمک قدرت دست ها و انقباض عضلات تنه به صورتی که فقط انگشتان پا و ساعدها با زمین در تماس باشد، از زمین جدا می شود.

تمرینات پایین شکم (Lower abdominal series, LAS): این مجموعه تمرینات شامل پنج سطح متفاوت تمرین می باشد. چهار مرحله از این تمرین ها در هشت هفته انجام شد. با توجه به این که آزمودنی های تحقیقات قبلی اظهار کرده بودند که سختی مرحله سه این تمرینات از مرحله چهار آن بیش تر بوده، به همین دلیل مرحله سه از این تحقیق حذف شد (۲۴). تمرکز این مجموعه تمرینات بر عضله عرضی شکم است.

۱) در مرحله اول تمرین، فرد در حالت درازکش ابتدا یک پا و سپس پای دوم را به حالت خم ۹۰ درجه بالا می آورد. همزمان با بالا آوردن پاها و خم شدن ران، زانوها نیز خم می شوند. در ادامه، این حالت برعکس شده و ابتدا پای اول و سپس پای دوم به وضعیت اولیه خود برمی گردند.

۲) در مرحله دوم تمرین، فرد در حالت درازکش ابتدا یک پا و سپس پای دوم را به حالت خم ۹۰ درجه بالا می آورد. همزمان با بالا آوردن پاها و خم شدن ران، زانوها نیز خم می شوند. سپس به آرامی با سراندن پاشنه پای اول روی سطح پا را به وضعیت کشیده در آورده و دوباره با حرکت سرخوردن به وضعیت تا شده برمی گردد، در ادامه، این حرکت برای پای دوم تکرار می شود.

۳) مرحله سه از تمرینات حذف شد.

۴) در مرحله چهارم همان حرکت مرحله دو تکرار می شود با این تفاوت که پا با زمین تماس پیدا نمی کند.

۵) در این مرحله از تمرین، فرد هر دو پای خود را هم زمان با یکدیگر به حالت خم ۹۰ درجه ران بالا آورده و زانوها را به نحوی که پا در تماس با زمین نباشد خم می کند. سپس هر دو پا بدون تماس با زمین به وضعیت اولیه و به حالت کاملاً باز برمی گردند.

شیوه اجرای آزمون تعادلی Y:

در این آزمون سه جهت (قدامی، خلفی-داخلی و خلفی-خارجی) در یک صفحه مرکزی قرار می‌گیرند. زوایای این سه جهت توسط میله‌های درجه بندی شده که در بخش جانبی صفحه در سه جهت ثابت شده و بر روی هر یک از آن‌ها یک نشانگر نصب شده است مشخص می‌شوند (۲۹-۳۱). قبل از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی تعیین می‌شود. در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، تست در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام شود و اگر پای چپ برتر بود آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود (۲۹-۳۱). آزمودنی با پای برتر به صورت تک پا در صفحه تلاقی سه جهت می‌ایستد و تا زمانی که مرتکب خطا (خروج پا از صفحه تلاقی سه جهت، تکیه روی پای که با آن عمل دستیابی انجام می‌شود و یا افتادن) نشده با پای دیگر در جهتی که به صورت تصادفی آزمونگر تعیین می‌کند، عمل دستیابی را از طریق حرکت نشانگرها انجام می‌دهد و سپس به حالت طبیعی روی دو پا باز می‌گردد. مقدار جابجایی نشانگر توسط آزمودنی به عنوان فاصله دستیابی وی ثبت می‌شود. تمام آزمودنی‌ها عملیات هر جهت را سه مرتبه انجام داده و میانگین اعداد بدست آمده بر اندازه طول پا (بر حسب cm) تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود. بدین ترتیب فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا بدست می‌آید (۲۹-۳۱) (تصویر ۱).



تصویر ۱: روش انجام تست تعادلی Y

داده‌های بدست آمده با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در برنامه SPSS نسخه 17 تحلیل شدند.

یافته‌ها

مشخصات عمومی آزمودنی‌ها در جدول شماره دو آورده شده است.

با توجه به مقدار آماره حاصل از مقایسه نمرات پیش آزمون سه گروه، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده نشد ($P=0/94$). اما مقایسه میانگین نمرات آزمون تعادلی Y در سه گروه بیانگر بهتر بودن وضعیت تعادل گروه سالم بود (جدول شماره ۳).

نتایج تحقیق نشان دهنده معنی‌داری اثر اصلی زمان ($F_{1,30}=614/78$ و $P\leq 0/05$)، اثر تعاملی زمان و گروه ($F_{3,87}=144/30$ و $P\leq 0/05$ F2) و اثر تعاملی جهت و زمان ($F_{2,60}=6/49$ و $P\leq 0/05$ F2) بود (جدول شماره ۴).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق بررسی تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر کنترل قامت افراد دارای ناپایداری مزمن میچ پا با استفاده از آزمون تعادلی Y بود. با توجه به نتایج بدست آمده پس از هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی در گروه سالم و گروه با ناپایداری مزمن میچ پا، افزایش معنی‌داری در میانگین‌های فاصله دستیابی در آزمون تعادلی Y برای تمامی جهت‌ها مشاهده شد. همان‌طور که انتظار می‌رفت افراد گروه کنترل و گروه دارای ناپایداری مزمن میچ پا نسبت به گروه سالم کنترل قامتی کم‌تری در پیش‌آزمون داشتند که این یافته با نتایج تحقیقات دیگر هم‌خوانی دارد.

وجود تفاوت در میانگین‌های فاصله دستیابی گروه سالم و گروه با ناپایداری مزمن میچ پا، تاثیر تقویت عضلات ثبات مرکزی بر تعادل را تایید می‌کند. کیبلر (۲۰۰۶) بیان کرد که تقویت عضلات عمقی، ثبات بیش‌تری را در ناحیه تنه ایجاد می‌کند و این عامل اندام تحتانی را برای تحرک پذیری آماده می‌سازد (۳۲). مجموعه عضلات شکمی که شامل عضله عرضی شکمی، عضله مایل داخلی و خارجی و عضله راست شکمی می‌باشند با انقباض خود به ستون فقرات ثبات داده و تکیه‌گاه محکم‌تری برای حرکات اندام تحتانی فراهم می‌کند (۳۲). زمانی که عضله عرضی شکمی منقبض می‌شود فشار داخل شکمی و تنش فاسیا سینه‌ای-کمری افزایش پیدا کرده و این انقباضات قبل از حرکت اندام باعث ایجاد تکیه‌گاه محکم‌تری برای حرکت و فعال‌سازی عضلانی می‌شود (۳۲-۳۴). عضله راست شکمی و عضلات مورب داخلی و خارجی نیز در الگوهای حرکتی خاص بر اساس حرکت اندام فعال شده و باعث کنترل قامت می‌شوند (۳۲-۳۴). در تحقیقات قبلی اظهار شده که برنامه‌های تمرینی ثبات مرکزی باعث بهبود الگوی فعال‌سازی عضلانی عضلات تنه می‌شوند. همچنین به اهمیت فعال‌سازی مناسب و ثبات تنه در کنترل ایستای قامت اشاره شده است (۳۳-۳۵). در تحقیق حاضر مشاهده شد که میانگین تعادل در جهات مختلف آزمون تعادلی Y با انجام تمرینات ثبات دهنده، به ویژه در گروه دارای ناپایداری مزمن میچ پا افزایش داشته است. به احتمال زیاد، تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود قدرت و فراخوانی عضلات تنه می‌شود. با توجه به یافته‌های کیبلر (۳۲)، فعال‌سازی

عضلات ناحیه مرکزی در الگوهای حرکتی اندام های انتهایی باعث بهبود کنترل قامت شده و بدن از فعال سازی عضلات مرکزی برای تولید گشتاور نیروی چرخشی حول بدن و ایجاد حرکت اندام ها استفاده می کند (۳۲). بر اساس این فرضیه می توان استنباط کرد در اجرای آزمون تعادلی ۷ زمانی که فرد بر روی یک پای خود می ایستد و از پای دیگر خود برای دستیابی استفاده می کند، فعال سازی عضلات راست شکمی و عضلات مورب باید قبل از ایجاد حرکت، انجام شود تا تعادل فرد حفظ شود. همچنین عضلات مولتی فیدوس و عرضی شکمی با پشتیبانی از ستون فقرات به حفظ تعادل پویا در انجام حرکت اندام تحتانی کمک می کنند. در تحقیق مارشال و مورفی (۲۰۰۵) دیده شد که تمرینات ثبات مرکزی منجر به فعال سازی سطوح بالاتری از عضلات ناحیه کمری لگنی در طول اجرای فعالیت های عملکردی می شود (۳۶).

با گذشت زمان، توانبخشی آسیب های ورزشی برای دستیابی به حرکات عملکردی زنجیره حرکتی از گروه تمرینات قدرتی به تمرینات عصبی عضلانی که شامل تمرینات حس عمقی و تعادل است تغییر پیدا کرده است. کینگ (۲۰۰۰) قسمت مرکزی بدن را به سیلندری تشبیه کرده است که قفسه سینه به منزله یک سوم بالایی سیلندر بر عملکرد کمر بند شانه و لگن به منزله یک سوم پایینی سیلندر بر عملکرد ران، موقعیت و عملکرد قفسه سینه و کمر بند شانه اثر می گذارد. یک سوم میانی سیلندر نیز به عنوان مرکز عصبی عضلانی بر موقعیت قرارگیری یک سوم بالایی و پایینی سیلندر موثر است. در عوض، یک سوم بالایی و پایینی سیلندر بر مرکز عصبی عضلانی اثر گذارند. تغییر در مکانیک این سیستم به تغییر در الگوی فراخوانی عصبی عضلانی ختم می شود (۴). تغییر در بازخورد حرکتی گامای دوک عضلانی در اثر عدم تقارن قامت ایستا می تواند توان عضلات زیرین را تغییر دهد. به علاوه، سیستم پیش خوراند کنترل عصبی عضلانی می تواند تحت تاثیر اطلاعات حس عمقی نادرست بافت آسیب دیده قرار گیرد. بنابراین ثبات مکانیکی و عصبی عضلانی قسمت مرکزی بدن می تواند به میزان زیادی بر عملکرد اندام فوقانی و تحتانی تاثیر گذار باشد (۷،۱۱).

فریمن (۱۹۶۵) عنوان کرد زمانی که آسیبی در مچ پا رخ می دهد، اختلال بوجود آمده در اعصاب آوران می تواند موجب ناپایداری مزمن مچ پا شود (۵،۴). دیگر محققان کاهش حس عمقی (۸-۱۰)، حس وضعیت مفصلی (۹-۱۱)، قدرت (۱۱،۱۲)، هماهنگی (۶)، تعادل (۹،۱۱)، کنترل پاسچر (۷،۶) و افزایش تاخیر فعال سازی عضله نازک نی را بعد از آسیب های اندام تحتانی گزارش کرده اند (۱۳،۱۴). پاسخ از پروکسیمال به دیستال، یافته های فریمن (سازوکار پیش خوراند) را تایید می کند. حرکت در مچ پا منجر به افزایش آگاهی اعصاب حسی پیکری سیستم عصبی مرکزی شده، سپس پیام به عضلات اطراف مچ پا فرستاده می شود تا به حرکت مورد نظر پاسخ داده شود. اما پاسخ

از پروکسیمال به دیستال اشاره بر این دارد که تمرین عضلات پروکسیمال باعث کمک به پیشگیری یا درمان ناپایداری مزمن مچ پا می شود (۴،۵،۷،۱۱).

بر اساس تحقیقات ذکر شده مشخص شده که افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا برای کنترل قامت خود فقط از سازوکار پیش خوراند استفاده نمی کنند (۴،۵،۷،۱۱). مدل های نظری زیادی در مورد سازوکارهای پیش خوراند و پس خوراند ارائه شده است. بر طبق گزارشات، افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا نسبت به افراد سالم، دچار تغییر در فعال سازی عضلات سرینی میانی (۱۲)، سرینی بزرگ (۱۳) و دوسر رانی شده و فعال سازی عضله سرینی میانی در افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا پس از ایجاد اختلال سریع تر صورت گرفته است (۱۸). همچنین افراد با سابقه پیچیدگی شدید مچ پا، فعال سازی زودتر عضله دو سر رانی و تاخیر در فعال سازی عضله سرینی میانی را نشان داده اند (۱۹-۲۲). گریبل گزارش کرد 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 بیش تر است (۲۳). تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل، کنترل قامت و کاهش احتمال آسیب اندام تحتانی می شود (۱۲). به همین دلیل افراد دارای سابقه آسیب اندام تحتانی در مقایسه با افراد سالم به فراخوانی بیش تر عضلات جهت ثابت کردن بدن در انجام تکالیف پویا نیاز دارند.

بعد از انجام تمرینات ثبات مرکزی، فعال سازی عضلات در افراد سالم و افراد با ناپایداری مزمن مچ پا کاهش یافت. کاهش در فعال سازی عضلات احتمالاً نشانگر بهبود عملکرد عصبی عضلانی باشد. به بیان دیگر افراد سالم و افراد با ناپایداری مزمن مچ پا در انجام فعالیت های عملکردی، پس از تمرینات ثبات مرکزی، فراخوانی کم تری در واحدهای حرکتی یا تارهای عضلانی داشتند. بهبود عملکرد عصبی - عضلانی باعث افزایش استقامت عضلانی و افزایش استقامت عضلات شکم با ایجاد ثبات بیش تر تنه و کاهش احتمال آسیب دیدگی اندام تحتانی می شود (۱۳).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد افراد با ناپایداری مزمن مچ پا کنترل قامتی کم تری در پیش آزمون نسبت به گروه سالم دارند که با نتایج تحقیقات دیگر همخوانی دارد (۱۸-۲۱). افراد با ناپایداری مزمن مچ پا از ترکیب استراتژی مچ پا و استراتژی ران جهت کنترل قامت استفاده می کنند. تغییر در استراتژی های حرکتی سیستم عصبی مرکزی بیانگر استفاده از استراتژی های دیگر علاوه بر استراتژی مچ پا و به عبارتی استفاده از سازوکارهای پیش خوراند و پس خوراند در کنترل قامت است (۱۳). بنابراین نتایج تحقیق با این نظریه که افراد با ناپایداری مزمن مچ پا از ترکیب سازوکارهای پیش خوراند و پس خوراند در کنترل قامت استفاده می کنند، هم خوانی دارد.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج تحقیق حاضر، هشت هفته تمرین ثبات مرکزی منجر به ایجاد تغییر در کنترل قامت گروه دارای ناپایداری مزمن مچ پا و گروه سالم شد. تمرینات ثبات مرکزی با افزایش کارایی سازوکارهای پیش خوراند باعث پیشرفت عملکرد عصبی عضلانی و زنجیره حرکتی پایین تنه می شود. نتایج این تحقیق نشان داد افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا برای کنترل قامت از سازوکارهای پیش خوراند و پس خوراند استفاده می کنند. این تحقیق اهمیت تمرین عضلات پروکسیمال مچ پا در کاهش یا جلوگیری از وقوع ناپایداری مزمن مچ پا را تایید می کند. تمرینات رایج در درمان پیچیدگی مچ پا شامل تمرینات حس عمقی، عصبی عضلانی، قدرت و توان عضلات ناحیه پایین تنه است و پزشکان نباید در درمان پیچیدگی مچ، فقط پا را تمرین دهند، بلکه باید به تمرین دادن کل زنجیره حرکتی اقدام کنند و عضلات ناحیه پروکسیمال را نیز مد نظر قرار دهند.

References

1. Murphy, D. F., Connolly, D. A. J., & Beynon, B. D. Risk factors for lower extremity injury: A review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 2003, 37, 13–29.
2. Yeung MS, Chan KM, So CH, Wuan WY. An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sports Med.*; 28:112–116. Beynon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive factors for lateral ankle sprains: a literature review. *J Athl Train.* 2002;37:376–380.
3. Beynon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive factors for lateral ankle sprains: a literature review. *J Athl Train.* 2002; 37: 376–380.
4. King MA. Functional stability for the upper quarter. *Athl Ther Today.* 2000, 5:17-21.
5. Freeman MAR, Wyke B. Articular reflexes at the ankle joint: An electromyographic study of normal and abnormal influences on ankle-joint mechanoreceptors upon reflex activity in leg muscles. *Brit J Surg.* 1967; 54(12): 990-1001.
6. Delahunt E. Neuromuscular contributions to functional instability of the ankle joint. *J Body Move Ther.* 2007; 11(3): 203-213.
7. Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL. Proprioception of the ankle and knee. *Sports Med.* 1998; 25:149-155.
8. Fu ASN, Hui-Chan CWY. Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprains. *Am J Sports Med.* 2005; 33(8): 1174-1182.
9. Willems T, Witvrouw E, Verstuy J, Vaes P, De Clercq D. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *J Athl Train.* 2002; 37(4): 487-493.
10. Konradsen L. Factors contributing to chronic ankle instability: kinesthesia and joint position sense. *J Athl Train.* 2002; 37(4): 381-385.
11. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I: function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992; 5:383-389.
12. Leetun DT. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36: 926-34.
13. Jacobs CA, Uhl TL, Mattacola CG, Shapiro R, Rayens WS. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: sex differences. *J Athl Train.* 2007; 42(1): 76-83.
14. Santilli V, Frascarelli MA, Paoloni M, et al. Peroneus longus muscle activation pattern during gait cycle in athletes affected by functional ankle instability. *Am J Sports Med.* 2005; 33(8): 1183-1187.
15. Hodges, P.W., and C.A. Richardson. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1999; 80:1005Y1012.
16. Functional core stabilization. (2006). <http://www.sjsu.edu/at/docs/HIpandPelvis.ppt>
17. Sahrman's book, (2002). *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes* Mosby.

18. Beckman SM, Buchanan TS. Ankle inversion injury and hypermobility: Effect on hip and ankle muscle electromyography onset latency. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995; 76:1138-1143.
19. Bullock-Saxton JE, Janda V, Bullock MI. The influence of ankle sprain injury on muscle activation during hip extension. *Int J Sports Med.* 1994; 15(6): 330-334.
20. Bullock-Saxton JE. Sensory Changes associated with severe ankle sprain. *Scand J Rehabil Med.* 1995; 27: 161-167.
21. Bullock-Saxton JE. Local sensation changes and altered hip muscle function following severe ankle sprain. *Phys Ther.* 1994; 74(1): 17-31.
22. 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.* 2007; 28: 236-242.
23. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control *J Athl Train.* 2004; 39(4): 321-329
24. Sahrman SA: (2002). *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes* St.Louis, MO: Mosby.
25. Gribble, P. The star excursion balance test as a measurement tool. *Athl Ther Today.* 2003; 8(2), 46-47.
26. Gribble, P., Hertel, J. Considerations for the normalizing measures of the star excursion balance test. *Measur Phys Educ Exer Sci.* 2003; 7, 89-100.
27. Kinzey, S., Armstrong, C. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998; 7(5), 356-360.
28. Ronnestad, B.R. Comparing the performance enhancing effect of squat on a vibration platform with conventional squat in recreationally of resistance trained men. *J Strength Cond Res.* 2004; 18, 839-45.
29. Gribble, P. A., & Hertel, J. Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science,* 2003; 7(2), 89-100.
30. Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy,* 2006; 36(12), 911.
31. Hertel, J., Braham, R. A., Hale, S. A., & Olmsted-Kramer, L. C. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy,* 2006; 36(3), 131.
32. Kibler W, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med.* 2006; 36(3):189-198.
33. Granata K, Orishimo K. Response of trunk muscle coactivation to changes in spinal stability. *J Biomech.* 2001; 34:1117-1123.
34. Cholewicki J, VanVliet JI. Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. *Clin Biomech.* 2002; 17:99-105.
35. Carpes F, Reinehr F, Mota C. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: A pilot study. *J Bodywork and Move Ther.* 2007; 12(1):22-30.
36. Marshall P, Murphy B. Core stability exercises on and off a Swiss ball. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(2):242-249.

جداول

جدول شماره ۱: جزئیات برنامه هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی

تکرار	هفته پنجم	تکرار	هفته اول
۲ ست ۱۰ تایی	سطح سه LAS	۲ ست ۱۰ تایی	سطح اول LAS
۲ ست ۲۰ تایی	نیمه درازو نشست	۲ ست ۱۰ تایی	نیمه درازو نشست
۲ ست ۲۰ تایی	پل از بغل	۲ ست ۱۰ تایی	پل از بغل
۲ ست ۲۰ تایی	درازو نشست با چرخش	۲ ست ۱۰ تایی	درازو نشست با چرخش
۳ ست ۱۰ ثانیه‌ای	پل در حالت دمر		
تکرار	هفته ششم	تکرار	هفته دوم
۳ ست ۱۰ تایی	سطح سه LAS	۳ ست ۱۰ تایی	سطح اول LAS
۳ ست ۲۰ تایی	نیمه درازو نشست	۳ ست ۱۰ تایی	نیمه درازو نشست
۳ ست ۲۰ تایی	پل از بغل	۳ ست ۱۰ تایی	پل از بغل
۳ ست ۲۰ تایی	درازو نشست با چرخش	۳ ست ۱۰ تایی	درازو نشست با چرخش
۲ ست ۱۵ ثانیه‌ای	پل در حالت دمر		
تکرار	هفته هفتم	تکرار	هفته سوم
۲ ست ۱۰ تایی	سطح پنجم LAS	۲ ست ۱۰ تایی	سطح دوم LAS
۲ ست ۲۵ تایی	نیمه درازو نشست	۲ ست ۱۵ تایی	نیمه درازو نشست
۲ ست ۲۵ تایی	پل از بغل	۲ ست ۱۵ تایی	پل از بغل
۲ ست ۲۵ تایی	درازو نشست با چرخش	۲ ست ۱۵ تایی	درازو نشست با چرخش
۳ ست ۱۵ ثانیه‌ای	پل در حالت دمر		
تکرار	هفته هشتم	تکرار	هفته چهارم
۳ ست ۱۰ تایی	سطح پنجم LAS	۳ ست ۱۰ تایی	سطح دوم LAS
۳ ست ۲۵ تایی	نیمه درازو نشست	۳ ست ۱۵ تایی	نیمه درازو نشست
۳ ست ۲۵ تایی	پل از بغل	۳ ست ۱۵ تایی	پل از بغل
۳ ست ۲۵ تایی	درازو نشست با چرخش	۳ ست ۱۵ تایی	درازو نشست با چرخش
۴ ست ۱۵ ثانیه‌ای	پل در حالت دمر	۲ ست ۱۰ ثانیه‌ای	پل در حالت دمر

جدول ۲: مشخصات عمومی آزمودنی‌ها

سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)	گروه‌ها
۲۱,۹±۱,۹۳	۷۱,۱۰±۹,۶۸	۱۷۳,۲۸±۶,۲۸	گروه سالم
۲۲,۷۸±۲,۷۰	۷۳,۲۱±۱۰,۶۸	۱۷۵,۰۴±۸,۲۱	گروه کنترل
۲۳,۰۲±۲,۸۱	۷۲,۵۳±۸,۶۰	۱۷۶,۳۳±۱۰,۸۰	گروه CAI

جدول ۳: میانگین‌های دستیابی در سه جهت در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها

جهت خلفی خارجی	جهت خلفی میانی	جهت قدامی	متغیر	
			گروه	گروه
Mean±SD	±SD Mean	Mean±SD	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
۸۸,۹۷±۱,۵۴	۸۸,۲۱±۱,۳۶	۸۱,۵۳±۲,۰۶	گروه سالم	پیش‌آزمون
۹۷,۲۳±۱,۵۱	۹۵,۵۰±۱,۹۲	۹۳,۷۱±۱,۴۴		پس‌آزمون
۷۵,۴۶±۱,۵۴	۷۷,۹۷±۱,۳۶	۷۳,۱۵±۲,۰۶	گروه CAI	پیش‌آزمون
۸۷,۵۴±۱,۵۱	۸۵,۴۵±۱,۹۲	۸۷,۰۶±۱,۹۱		پس‌آزمون
۷۱,۷۶±۱,۵۴	۷۱,۲۰±۱,۳۶	۷۸,۱۵±۲,۰۶	گروه کنترل	پیش‌آزمون
۷۱,۸۳±۱,۵۱	۷۱,۱۳±۱,۹۲	۷۹,۰۳±۱,۴۴		پس‌آزمون

جدول ۴: نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر

متغیر ها	قدامی	خلفی - داخلی	خلفی - خارجی
گروه ها			
کنترل	P≤0/01	P≤0/01	P≤0/01
ناپایداری	P≤0/01	P≤0/01	P≤0/01
کنترل	P≤0/01	P≤0/01	P≤0/01