

Evaluation of Endurance of Core Muscles in Female Athletes with Chronic Ankle Instability

Razeghi A¹, Rahnama N², Shokri E³, Ghanbary A⁴

Abstract

Purpose: Lateral ankle sprain (LAS) is one of the most common sport related injuries. It is estimated that most of the individuals who suffer from LAS develop chronic ankle instability (CAI), therefore detection of contributing factors to this injury is essential. The aim of present study was to evaluate the endurance of core muscles in patients with chronic ankle instability in female athletes.

Methods: Fifteen athletes with CAI (Mean±S.D: age=25±3.5 years, height=167.6±8.5 cm, weight=64.8±6.1 kg) and fifteen healthy female athletes (Mean±S.D: age 26±4.2 years, height=168.9±4.7 cm, weight=62.1±7.3 kg) were selected with non-probability sampling. We used the method of McGill to assess endurance of core muscles that include trunk flexors, trunk extensors and bilateral side flexors. Data were analyzed using MANOVA test and independent sample t-test ($p \leq 0.05$).

Results: Athletes with CAI showed significant difference in the time of endurance tests in relation to healthy athletes ($f=13.18, p=0.00$). The most related muscle endurance to CAI were back extensors (PES=0.62) and after that, trunk flexors (PES=0.51), right side flexors (PES=0.38) and left side flexors (PES=0.31), respectively. There were no significant differences in the ratios of flexor / extensor and right side flexors / left side flexors tests.

Conclusion: Based on the result of this study, the endurance of core muscles was lower in patients with CAI, so it would be suggested that trainers, physicians and athletes consider core endurance assessment in prevention and rehabilitation to avoid athletes from ankle sprain and instability.

Keywords: Chronic ankle instability, Core endurance, Athlete

Received: 2016.1.27; Accepted: 2016.8.15

ارزیابی استقامت عضلات مرکزی در زنان ورزشکار با بی ثباتی مزمن مچ پا

اسما رازقی^۱، نادر رهنما^۲، اسماعیل شکری^۳، علی قنبری^۴

هدف: کشیدگی رباط خارجی مچ پا یکی از رایج ترین آسیب های مرتبط با ورزش می باشد. طبق تخمین های صورت گرفته، بیشتر افراد با کشیدگی رباط خارجی، دچار بی ثباتی مزمن مچ پا می شوند. بنابراین شناسایی عوامل مرتبط با آسیب امری ضروری می باشد. هدف از انجام این پژوهش ارزیابی شاخص استقامت عضلات مرکز در زنان ورزشکار با بی ثباتی مزمن مچ پا بود.

روش بررسی: تعداد ۱۵ ورزشکار با بی ثباتی مزمن مچ پا (سن ۲۵±۳/۵ سال، قد ۱۶۷/۶±۸/۵ سانتیمتر، وزن ۶۴/۸±۶/۱ کیلوگرم) و ۱۵ ورزشکار سالم (سن ۲۶/۰±۴/۲ سال، قد ۱۶۸/۹±۴/۷ سانتیمتر، وزن ۶۲/۱±۷/۳ کیلوگرم) با استفاده از روش های نمونه گیری انتخاب شدند. استقامت عضلات مرکز با استفاده از روش McGill ارزیابی شد که شامل تست استقامت فلکسورهای تنه، اکستنسورهای تنه و خم کننده های جانبی دو طرف تنه بود. داده ها با استفاده از آزمون مانووا (MANOVA) و t مستقل آنالیز شدند.

یافته ها: ورزشکاران با بی ثباتی مزمن مچ پا دارای تفاوت معنادار در زمان استقامت در مقایسه با ورزشکاران سالم بودند ($f=13.18, p<0.001$) و بیشترین میزان ارتباط بی ثباتی مزمن مچ پا با استقامت عضلات مرکز به ترتیب مربوط به استقامت اکستنسورهای تنه (PES=۰/۶۲)، فلکسورهای تنه (PES=۰/۵۱)، خم کننده جانبی سمت راست (PES=۰/۳۸) و چپ تنه

(PES=۰/۳۱) بود. همچنین تفاوت معناداری در نسبت زمان استقامت فلکسور/اکستنسور و خم کننده جانبی راست تنه/سمت چپ تنه مشاهده نشد.

نتیجه گیری: بر طبق مطالعه حاضر ورزشکاران با بی ثباتی مزمن مچ پا نسبت به ورزشکاران سالم از استقامت کمتری در عضلات مرکز برخوردار می باشند. لذا به مربیان، درمانگران و ورزشکاران پیشنهاد می شود که ارزیابی استقامت عضلات مرکز را در برنامه های پیشگیری و توانبخشی از آسیب کشیدگی رباط و بی ثباتی مچ پا لحاظ کنند.

کلمات کلیدی: بی ثباتی مزمن مچ پا، استقامت مرکز، ورزشکار

نویسنده مسئول: اسماعیل شکر، shokries@gmail.com

آدرس: شیراز، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، دانشکده علوم توانبخشی، گروه فیزیوتراپی

۱- کارشناس ارشد، آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲- استاد تمام، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۳- دانشجوی دکتری تخصصی فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۴- دانشیار گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

مقدمه

می گردد، بطوریکه توانایی یکپارچگی سینرژی هر جز در زنجیره حرکتی برای موفقیت ورزشکاران در سطوح بالا ضروری می باشد و همچنین نقص عملکرد بیومکانیکی موجب افزایش ریسک آسیب می گردد (۶)، با توجه به این که ناحیه مرکزی در بخش میانی بدن قرار گرفته، می تواند عملکرد هر دو بخش پروگزیمال و دیستال را تحت تاثیر قرار دهد (۷). اهمیت مرکز در این است که فراهم آورنده ثبات ستون مهره ها و ایجاد کننده بالانس است. همچنین ثبات مرکز تقریباً، کانون تمام زنجیره های حرکتی در فعالیتهای ورزشی است. علاوه بر این ثبات مرکز میزان بالانس، قدرت، حرکت و عملکرد تمامی زنجیره های حرکتی را در اندام فوقانی و تحتانی به حداکثر میزان خود می رساند و ایضا با فراهم آوردن ثبات پروگزیمال، حرکت در مفاصل دیستال را نیز تسهیل می بخشد (۸)، بنابراین ثبات مرکز، قابلیت تولید و انتقال نیرو را از مجموعه کمری-لگنی و رانی به اندامهای فوقانی و تحتانی فراهم می کند. عملکرد نادرست عضلات مرکز موجب پیشرفت انواع آسیبهای اندام تحتانی از قبیل سندرم درد کشکی- رانی، سندروم ایلیوتیبیال باند، پارگی رباط صلیبی قدامی می گردد (۵). تلاش برای اندازه گیری ثبات مرکزی (Core Stability) به منظور تشخیص ورزشکارانی که دارای ریسک ابتلا به آسیب می باشند و همچنین ارزیابی نتایج توانبخشی آسیبه ها در ورزشکاران و ارتقای برنامه های اجرای ورزشی ادامه دارد (۹). مدارک زیادی دال بر تعیین قدرت عضلات مرکز به عنوان یک اصل ضروری در کنترل ابداعش ران و به دنبال

کشیدگی رباط خارجی مچ پا یکی از رایج ترین آسیبها در مسابقات ورزشی و فعالیت های تفریحی می باشد. حدود ۷۰ درصد از آسیبهای مچ در اکثر رشته های ورزشی مربوط به کشیدگی رباط مچ پا می باشد که ۸۰ درصد از آن شامل آسیب رباط های خارجی می باشد (۱). طبق تخمینهای صورت گرفته بیش از ۷۳ درصد از افراد مبتلا به کشیدگی رباط مچ پا، دچار بی ثباتی مزمن می شوند (۲). بی ثباتی مزمن مچ پا را تغییر در ثبات مکانیکی مفصل به علت ضایعات مکرر به سیستم واحد و یکپارچه مچ پا تعریف می کنند. این اختلال همراه با ایجاد اشکال در کنترل عصبی- عضلانی، حس عمقی و ضعف یا احساس خالی کردن در مفصل مچ پا حین فعالیتهای عملکردی توصیف می شود (۳). در تشخیص بی ثباتی مزمن مچ پا بر اساس تاریخچه پیچ خوردگی مکرر و گزارش خالی کردن یا احساس بی ثباتی حائز اهمیت می باشد (۱).

مکانیک مچ و آسیب آن بارها مورد مطالعه قرار گرفته است این مطالعات نشان دهنده ارتباط مکانیک مچ و مفاصل پروگزیمال می باشد (۴). اخیراً توجه بیشتری به نقش ساختارهای پروگزیمال در عملکرد بیومکانیکی اندام تحتانی و به دنبال آن آسیبهای اندام تحتانی شده است (۵). بر طبق اصل زنجیره حرکتی در الگوهای حرکتی عملکردی، مفاصل و عضلات بر یکدیگر اثر متقابل گذاشته و همانند یکسری از زنجیره های به هم پیوسته عمل می کند که حرکت یک جز باعث تاثیر بر اجزای پروگزیمال و دیستال

مرکز با آسیبهای مچ پا در ورزشکاران و همچنین اهمیت بیشتر استقامت این عضلات نسبت به سایر شاخصهای عملکرد عضلانی در اجرای فعالیتهای پیچیده حرکتی، لذا انجام مطالعه‌ی در زمینه‌ی ارتباط استقامت عضلات مرکز و بی‌ثباتی مزمن مچ پا ضروری بنظر می‌رسد، بنابراین هدف از مطالعه حاضر مقایسه استقامت عضلات مرکز و همچنین نسبت استقامت عضلات آگونیسست و آنتاگونیسست در زنان ورزشکار با و بدون بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود.

روش بررسی

تعداد ۱۵ ورزشکار با بی‌ثباتی مزمن مچ پا (سن $25 \pm 3/5$ سال، قد $167/6 \pm 8/5$ سانتیمتر، وزن $64/8 \pm 6/1$ کیلوگرم) و ۱۵ ورزشکار سالم (سن $26/0 \pm 4/2$ سال، قد $168/9 \pm 4/7$ سانتیمتر، وزن $62/1 \pm 7/3$ کیلوگرم) طی یک مطالعه مشاهده‌ای از نوع مقطعی به روش تصادفی ساده انتخاب شدند. هر دو گروه از نظر سن، قد و وزن همگن بودند. حجم نمونه براساس مطالعه مقدماتی با تشخیص ۱۰ ورزشکار در هر گروه تعیین گردید. بر اساس نتایج مطالعه مقدماتی، بر اساس متغیر میزان استقامت عضلات تنه با انحراف معیار \pm میانگین $89/90 \pm 27/49$ ، حجم نمونه‌ی نهایی ۱۵ نفر در هر گروه تعیین گردید. ورزشکاران در تیمهای والیبال، بسکتبال و هندبال مشغول به بازی بودند.

تشخیص براساس شاخصهای تعیین شده توسط کنسرسیوم بین‌المللی مچ پا تنظیم گردید (۱۵). بر اساس معیارهای ورود و خروج تعیین شده توسط این کنسرسیوم، هر گونه تاریخچه‌ای از حداقل یکبار پیچ‌خوردگی مچ پا و تاریخچه‌ای از آسیب قبلی مفصل مچ پا، "احساس خالی کردن" و/یا پیچ‌خوردگی مجدد/یا احساس بی‌ثباتی به عنوان معیار ورود و هر گونه تاریخچه‌ای از جراحی قبلی در ساختمان اسکلتی-عضلانی در اندام تحتانی، تاریخچه‌ای از شکستگی در اندام تحتانی و آسیب حاد به ساختمانهای اسکلتی دیگر مفاصل اندام تحتانی در ۳ ماه قبل از پژوهش که بر یکپارچگی و عملکرد مفاصل تاثیر گذاشته باشد به عنوان معیار خروج تعیین گردید (۱۵). علاوه بر آن در صورتی که آزمون شوندگان دارای آسیب، درد و یا تاریخچه-ای از شکستگی در لگن یا کمر بودند از مطالعه خارج می‌شدند. بر این اساس تعداد ۴ ورزشکار بعد از تکمیل فرم به دلیل وجود تاریخچه‌ای از شکستگی و جراحی رباط مفصل زانو از مطالعه خارج شدند. این مطالعه توسط معاونت

آن چرخش داخلی فمور در بخش دیستال وجود دارد (۵). شواهد موجود نشان می‌دهد که استقامت عضلات تنه برای فعال ماندن بصورت طولانی نسبت به حداکثر قدرت این عضلات، در حفظ ساختارهای پسیو مهره‌های کمر از اهمیت بالاتری برخوردار است. همچنین نسبت استقامت عضلات آنتاگونیسست تنه در مقایسه با استقامت تک‌تک عضلات در حفظ ثبات مهره‌ها در حین اجرای فعالیتهای پیچیده ورزشی از اهمیت بالاتری برخوردار است. در حالی که قدرت کارآمد عضلات تنه ممکن است در بعضی از تمرینات ورزشی ویژه ضروری باشد (۱۰) اما مدارک موجود حداقل در میان گروه غیر ورزشکار پیشنهاد می‌کند که توانایی عضلات تنه برای فعال ماندن بصورت طولانی ممکن است از حداکثر قدرت این عضلات در حفاظت ساختارهای غیر فعال مهره‌های کمری در زمان آسیب مهمتر باشد (۱۲)، لذا پیشنهاد می‌گردد که نسبت استقامت عضلات آنتاگونیسست تنه در ثبات مهره‌ها ممکن است در هنگام فعالیتهای فیزیکی شدید و طولانی در بسیاری از فعالیتهای پیچیده که در حین اجرای عملکردهای ورزشی مورد نیاز است، مهمتر باشد (۱۳). Waldhelm نشان داد که تست-های استقامت عضلات مرکز مهمترین فاکتور در سنجش مرکز می‌باشد و به دنبال آن انعطاف‌پذیری، قدرت، کنترل عصبی-عضلانی و تستهای عملکردی را معرفی کرد (۹). تعدادی از تستهای ایزومتریک که استقامت عضلات مرکز را مورد سنجش قرار می‌دهد شامل تست اکستنسور، فلکسور و عضلات جانبی تنه می‌باشد. عموماً این تستها نیازمند حداقل امکانات می‌باشند و بی‌خطر بودن و بکارگیری آسان آنها در محیطهای کلینیکی از مزایای این تستها بشمار می‌رود (۱۰).

کنترل عصبی-عضلانی، ثبات مرکزی و عدم تعادل عضلات آگونیسست-آنتاگونیسست نسبت به دیگر فاکتورها در آسیبها نقش مهمتری را ایفا می‌کنند و بر اساس مدارک موجود نسبت قدرت و استقامت عضلات آگونیسست - آنتاگونیسست یکی از فاکتورهای مستعد در آسیب ورزشکاران می‌باشد (۱۴). همانطور که ذکر گردید عضلات مرکز در حرکت و عملکرد مفاصل اندام تحتانی به عنوان یک زنجیره حرکتی یکپارچه نقش داشته و حرکات آنها را تسهیل می‌نماید. در بررسی مطالعات موجود، مطالعه‌ای که به بررسی استقامت عضلات مرکز و بی‌ثباتی مچ پا پرداخته باشد یافت نشد. با توجه به ارتباط میان عملکرد عضلات

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدن نمونه‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج آزمون Bartlett's test of sphericity نشان داد که کلیه متغیرها با یکدیگر همبستگی داشتند ($p=0/001$) و همچنین با توجه به آزمون Leven که فرض برابری متغیرها را مورد سنجش قرار می‌دهد (۱۹) مشخص شد که متغیرهای اکستنسور تنه، پل زدن جانبی سمت راست و چپ تنه دارای واریانسهای برابر در دو گروه بودند (جدول ۲). در آزمون MANOVA برای بررسی تفاوت کلی بین دو گروه با در نظر گرفتن همبستگی کل متغیرها از شاخص Wilk's Lambda در جدول Multivariate استفاده شد و نتایج نشان داد که ورزشکاران با بی‌ثباتی مزمن مچ پا دارای تفاوت معنادار در کلیه زمانهای استقامت عضلات مرکز در مقایسه با ورزشکاران سالم بودند ($f=13/18, p=0/001$). همچنین استقامت گروه‌های عضلات تنه بصورت تک تک، بطور مستقیم با بی‌ثباتی مزمن مچ پا ارتباط داشته که میزان این ارتباط توسط PES مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که بیشترین ارتباط مربوط به استقامت اکستنسورهای تنه ($PES=0/62$) و پس از آن فلکسورهای تنه ($PES=0/51$)، خم‌کننده جانبی سمت راست ($PES=0/38$) و چپ تنه ($PES=0/31$) بود (جدول ۳). در ادامه بررسی نسبت زمان استقامت عضلات در دو گروه با استفاده از آزمون t مستقل نشان داد که تفاوت معنادار در هیچ‌یک از نسبتهای زمان استقامت فلکسور/اکستنسور و خم‌کننده جانبی راست تنه/سمت چپ تنه مشاهده نشد (نمودار ۱).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق حاضر بررسی شاخصهای استقامت عضلات مرکز در افراد با و بدون بی‌ثباتی مزمن مچ پا و میزان ارتباط این شاخصها با بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود و نتایج تحقیق حاضر تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه در اغلب شاخصها نشان داد. همچنین بیشترین میزان ارتباط استقامت عضلات مرکز با بی‌ثباتی مزمن مچ پا مربوط به عضلات اکستنسور تنه (تست سورنسون) و کمترین مربوط به عضلات خم‌کننده جانبی سمت چپ تنه بود. در مقایسه نسبتهای استقامت عضلات فلکسور/اکستنسور و عضلات خم‌کننده جانبی سمت راست به سمت چپ تنه تفاوت

پژوهشی دانشگاه اصفهان تایید گردید و بعد از تکمیل فرم رضایت‌نامه توسط آزمون شوندگان، مطالعه در آزمایشگاه بیومکانیکی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام گرفت.

استقامت عضلات مرکز با استفاده از روش McGill مورد ارزیابی قرار گرفت که مطالعه‌ی مذکور نشان داد که تستهای استقامت مورد استفاده دارای بیشترین اعتبار در مقایسه با سایر شاخصهای اندازه‌گیری شده مرکز می‌باشند (۹). این تستها شامل تست فلکسورهای تنه، اکستنسورهای تنه و خم‌کننده‌های جانبی سمت راست و سپس خم‌کننده‌های جانبی سمت چپ تنه بود که در همه‌ی نمونه‌ها به ترتیب مذکور انجام می‌گردید. هر تست یکبار اندازه‌گیری می‌شد و بین هر یک از تستها ۳ دقیقه استراحت در نظر گرفته می‌شد (شکل ۱-۳) (۱۶) که دارای روایی بالایی بین ۰/۹۷ تا ۰/۹۹ می‌باشند (۱۷). هدف از تستهای استقامت اندازه‌گیری حداکثر زمان ممکن برای نگه‌داشتن بدن در یک وضعیت ایستا بود. وسایل و ابزار مورد استفاده شامل تخت، سطح شیب‌دار با زاویه ۶۰ درجه، زمان‌سنج (Q&Q HS43)، و استرپ بود و مدت زمان ثبت شده بر اساس ثانیه مورد سنجش قرار گرفت. تست استقامت عضلات فلکسور تنه در وضعیت نشسته انجام گرفت (۱۶) (شکل ۱). ارزیابی استقامت عضلات اکستنسور تنه با استفاده از تست سورنسون در وضعیت پرون انجام گرفت (۱۲) (شکل ۲). تست عضلات خم‌کننده جانبی تنه در وضعیت دراز کشیده به پهلو به صورت پل زدن جانبی انجام گرفت (۱۸) (شکل ۳).

کلیه داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS مورد ارزیابی قرار گرفت. آمار توصیفی بصورت میانگین و انحراف‌معیار گزارش شد. با توجه به این که متغیرهای این مطالعه از نوع وابسته بوده و احتمال تاثیرگذاری در نتایج آنالیزها وجود دارد، لذا از آنالیز واریانس چند متغیره (مانووا) جهت بررسی تفاوتها استفاده شد. میزان ارتباط بین استقامت عضلات مرکز و بی‌ثباتی مزمن مچ پا توسط شاخص Partial ETA Square (PES) سنجیده شد (۱۹). همچنین نسبت زمان استقامت عضلات آگونیس/آنتاگونیست (نسبت فلکسور/اکستنسور و نسبت خم‌کننده جانبی سمت راست تنه/خم‌کننده جانبی سمت چپ تنه) بین دو گروه سالم و بی‌ثباتی مزمن مچ پا با توجه به توزیع نرمال کلیه‌ی متغیرها بوسیله آزمون آماری t مستقل ارزیابی گردید.



شکل ۱: تست استقامت عضلات فلکسور تنه. فرد در وضعیت نشسته و تنه در زاویه ۶۰ درجه فلکشن روی تخت قرار داده می‌شود. زانو و ران در ۹۰ درجه فلکشن و دست‌ها به صورت ضربدری بر روی سینه قرار می‌گیرد و از یک استرپ برای محکم کردن پا استفاده می‌شود. سپس سطح شیبدار تخت به حالت افقی آورده و از فرد خواسته می‌شود که تنه را در همان زاویه حفظ کند. مدت زمانی که فرد در این وضعیت می‌ماند ثبت گردیده و زمانی که قادر به حفظ وضعیت نباشد، تست به پایان می‌رسد.



شکل ۲: تست استقامت عضلات اکستنسور تنه. در حالی که بخشهای بالاتر از لگن از لبه ی بالایی تخت بیرون است، لگن، ران و پا را با استفاده از استرپ به تخت ثابت کرده و یک صندلی هم اندازه با تخت برای حمایت از تنه و بالا تنه در جلو فرد قرار داده می‌شود. سپس صندلی به عقب کشیده شده و حداکثر مدت زمان حفظ تنه در حالت افقی به عنوان شاخص استقامت اکستنسورهای تنه در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۳: تست استقامت عضلات خم کننده جانبی تنه. فرد طوری قرار می گیرد که مفصل ران در فلکشن صفر درجه و زانو بصورت صاف باشد. سپس پای بالایی در جلو پای زیرین قرار گرفته و آزمودنی لگن را از تخت بلند کرده و وزن خود را توسط آرنج زیرین و پای بالایی نگه می دارد، دست بالایی نیز روی شانه مقابل قرار می گیرد. مدت زمانی که فرد این وضعیت را نگه می دارد ثبت می شود.

جدول ۱: مشخصات دموگرافیک آزمودنیها

سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	گروه (تعداد)
(انحراف معیار ± میانگین)	(انحراف معیار ± میانگین)	(انحراف معیار ± میانگین)	(انحراف معیار ± میانگین)	
۲۶/۰ ± ۴/۲	۱۶۸/۹ ± ۴/۷	۶۲/۱ ± ۷/۳	۲۱/۸ ± ۳/۳	سالم (۱۵ نفر)
۲۵ ± ۳/۵	۱۶۷/۶ ± ۸/۵	۶۴/۸ ± ۶/۱	۲۲/۸ ± ۲/۶	بی ثباتی مزمن مچ پا (۱۵ نفر)
۲۵/۵ ± ۳/۸	۱۶۸/۲ ± ۵/۴	۶۳/۴ ± ۷/۹	۲۲/۳ ± ۲/۹	کل آزمودنی (۳۰ نفر)

جدول ۲: مقایسه واریانس زمان استقامت عضلات مرکز (ثانیه) بین آزمودنیها

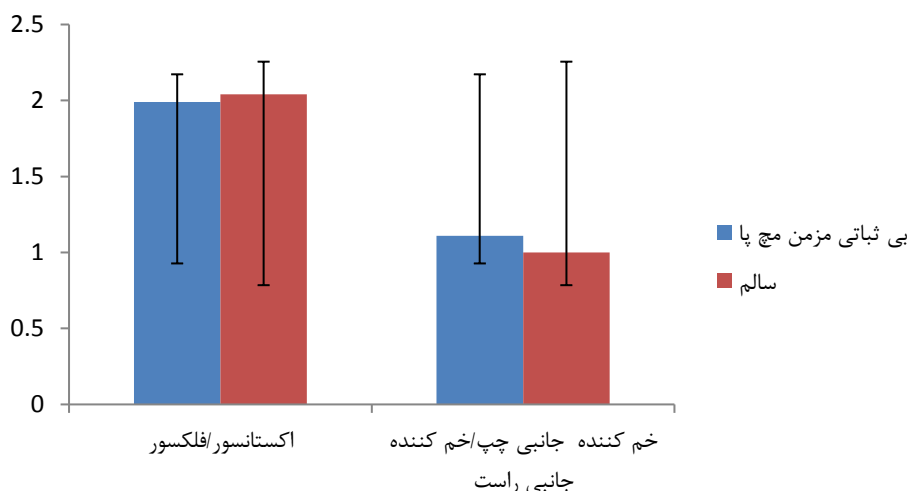
مقدار P	بی ثباتی مزمن مچ پا انحراف معیار ± میانگین	سالم انحراف معیار ± میانگین	گروه عضلانی
*.۰/۰۰۱	۱۹۶/۲ ± ۶۵/۲	۴۶۴/۶ ± ۱۸۰/۷	فلکسور
.۰/۹۴	۱۱۶/۹ ± ۴۴/۳	۲۲۷/۱ ± ۴۳/۵	اکستنسور
.۰/۲۴	۴۵/۲ ± ۲۲/۸	۸۳/۲ ± ۲۷/۷	خم کننده جانبی راست
.۰/۴۸	۴۷/۰ ± ۲۸/۸	۸۴/۲ ± ۲۸/۴	خم کننده جانبی چپ

*معناداری، **معناداری با توجه به بررسی فرض صفر می باشد (فرض صفر: متغیرها دارای واریانس برابر می باشند)

جدول ۳: میزان ارتباط استقامت عضلات تنه با بی‌ثباتی مزمن مچ پا

مقدار P	PES [†]	مقدار F	گروه عضلانی
۰/۰۰۱*	۰/۶۲	۴۷/۱۶	اکستنسور
۰/۰۰۱*	۰/۵۱	۲۹/۲۴	فلکسور
۰/۰۰۱*	۰/۳۸	۱۷/۱۵	خم کننده جانبی راست
۰/۰۰۱*	۰/۳۱	۱۲/۵۹	خم کننده جانبی چپ

* سطح معنی داری در سطح ۰/۰۵، † Partial ETA Square



نمودار ۱: نسبت زمان استقامت عضلات مرکز (میانگین ± انحراف معیار)

می‌رسد که از لحاظ جلوگیری از آسیب و توانبخشی نقش مهمتری را ایفا کند (۲۲). عضلاتی که قادر به انقباض طولانی (استقامت عضلات) می‌باشند کمتر دچار خستگی می‌شوند و همچنین احتمال وقوع آسیب را کمتر کرده و یا می‌توانند باعث ادامه یافتن فعالیت ورزشی گردند. لذا استقامت بیشتر می‌تواند باعث انجام کار بیشتر گردد (۲۳). Waldhelm نشان داد که تست‌های استقامت مرکز بیشترین میزان تکرارپذیری را در میان شاخص ارزیابی مرکز دارا می‌باشد (۹) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. این در حالی است که Cholewicki نشان داد که زمان استقامت در بین ورزشکاران آسیب دیده و غیر آسیب دیده بسیار مشابه است و تمامی ورزشکاران ظرفیت ثبات مکانیکی مهره‌های کمری را دارا می‌باشند (۲۴). نتایج تست‌های استقامت در تحقیق حاضر نشان داد که ورزشکاران با بی‌ثباتی مزمن مچ پا دارای استقامت کمتری نسبت به ورزشکاران سالم در تمامی تستها بودند. در این

معناداری مشاهده نشد.

پیش‌تر Willson و Leetun مشخص کردند که ارتباط بین عضلات پروگزیمال و آسیب اندام تحتانی وجود دارد و ثبات پروگزیمال برای حرکت ناحیه دیستال مهم و ضروری است (۲۰، ۱۸). با توجه به این که کشیدگی رباط مچ پا و بدنال آن بی‌ثباتی مزمن مچ پا از آسیب‌های رایج در ورزش می‌باشند، لذا توجه به ناحیه مرکز امری ضروری می‌باشد. تولید و انتقال نیرو از مرکز به اندامها منجر به تغییرات چرخشی کوچک در اطراف مرکز و به بدنال آن تغییرات چرخشی بزرگ در بخش‌های دیستال می‌گردد که در نتیجه ی فعالیت عضلات پروگزیمال، ۲۶ درصد افزایش در فعالیت عضلات مچ پا می‌تواند اتفاق بیفتد (۲۱). ثبات مرکزی آنی (لحظه‌ای) نیازمند استقامت عضلات و کنترل عصبی-عضلانی بالا می‌باشد (۵). قدرت و توان عضلات مرکز به نظر می‌رسد که فاکتور مهمتری در اصلاح اندازه‌گیری اجراهای مرتبط با ورزش می‌باشد در حالی که استقامت مرکز به نظر

می‌تواند وارد عمل شود (۱۸). عضله مربع کمری در تست استقامت پل زدن جانبی بیشترین فعالیت را دارد (۱۰). از آنجا که عضلات اکستنسور تنه نقش مهمی در ثبات و کنترل تیلت قدامی - خلفی لگن ایفا می‌کنند، ضعف این عضلات منجر به بروز تیلت خلفی لگن می‌گردد. این امر در نهایت ممکن است منجر به برهم خوردن رابطه‌ی طول و تنش در عضلات ثبات دهنده هیپ و لگن گردد. همچنین مطالعات نشان داده که ثبات عضلات مفصل هیپ در پروگزیمال در فاز فرود آمدن پا نقش مهمی دارند بنابراین با توجه به ارتباط تنگاتنگ سگمانهای مختلف بدن طبق نظریه سیستمهای زنجیره حرکتی، این احتمال وجود دارد که ضعف این عضلات به شکل کاهش ثبات پروگزیمال منجر به بروز آسیب در بخش دیستال از جمله مچ پا گردد. از طرف دیگر با توجه به تفاوت‌های فردی و مکانیسم‌های رفتاری و جبرانی متفاوت پس از بروز آسیبها، تطابق‌های متفاوتی در قالب سینرژهای عضلانی پس از آسیب ممکن است بروز کند که شناسایی و تفسیر این تطابق‌های جبرانی برخی مواقع بدون ثبت سایر متغیرها و بدون استفاده از ابزارهایی نظیر الکترومیوگرافی مشکل و گاهی غیرممکن می‌باشد. در توجیه این الگوی ارتباطی شاید اگر فعالیت الکترومیوگرافی هیپ و تنه ثبت می‌گردید در تفسیر بهتر نتایج فوق کمک کننده بود.

در تحقیق حاضر نسبت زمان استقامت عضلات فلکسور/ اکستنسور نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو گروه بود. تحقیقات محدودی در زمینه مقایسه نسبت زمان استقامت عضلات مرکز صورت گرفته است و تنها سه تحقیق یافت شده که نسبت زمان استقامت فکسورها به اکستنسورها را بررسی کرده بودند (۲۹، ۲۸، ۱۶). در مطالعه حاضر نسبت زمان استقامت عضلات فلکسور/ اکستنسور تقریباً برابر با ۱/۹۰ بود که نشان‌دهنده زمان استقامت بیشتر عضلات فلکسور نسبت به اکستنسور بود. Chan با مطالعه بر روی ۳۲ قایقران به این نتیجه دست یافت که زمان استقامت عضلات فلکسور در حدود ۳۵ درصد بیشتر از عضلات اکستنسور می‌باشد (۲۸)، که این مطالعه اهمیت استقامت عضلات اکستنسور را در مطالعه ما روشن می‌سازد. همچنین در مطالعه Tes، افزایش ۳۰ درصدی زمان استقامت فلکسورها نسبت به اکستنسورها نشان داده شد که این بیشتر بودن استقامت عضلات فلکسور با مطالعه‌ی ما همخوانی داشت (۲۹). در بررسی نسبت استقامت

زمینه تحقیق مشابهی یافت نشد اما در تحقیقات گذشته همبستگی منفی بین ظرفیت استقامت و نوسان بدن (پوسچرال کنترل) در بسکتبالیست‌ها نشان داده شده و افراد با ظرفیت استقامت بیشتر دارای نوسان بدنی کمتری بودند (۲۵). تنظیمات از پیش تعیین شده پوسچر، ثبات پروگزیمال را برای حرکت ناحیه دیستال بوجود می‌آورد و فعالیت عضلات سبب تداخل زمانی می‌گردد که به تکامل و کنترل نیروها و بارگذاری در مفاصل دیستال می‌انجامد این امر منجر به عملکرد کارآمد بخش دیستال می‌شود و حداکثر نیرو و ثبات را در انتهای دیستال فراهم می‌سازد (۲۶). بی‌ثباتی مرکز باعث حرکات اضافه در ران و تنه می‌شود و با ایجاد وضعیت بدون بازگشت (اداکشن و چرخش داخلی فمور) احتمال آسیب‌های غیر برخوردار را افزایش می‌دهد (۱۸). مرکز تنها ثبات پروگزیمال را در زمان کنترل تنه تدارک نمی‌بیند بلکه حالت اهرمی بزرگتر را برای حرکت اندام‌های فوقانی و تحتانی و توسعه نیرو تدارک می‌بیند (۲۷) بنابراین شاید اختلال در فعالیت عضلات پروگزیمال مانند عضلات تنه و لگن منجر به اختلال عملکرد بخش دیستال مانند مچ پا شده و این اختلال می‌تواند به عنوان یک عامل مستعدکننده جهت پیچ‌خوردگی مچ پا مطرح گردد.

در مطالعه‌ی حاضر بیشترین میزان ارتباط استقامت عضلات مرکز با بی‌ثباتی مزمن مچ پا مربوط به استقامت اکستنسورها بود. همچنین تست استقامت فلکسورهای تنه بعد از اکستنسورها دارای بیشترین ارتباط با بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود. بعلاوه میزان ارتباط ضعیف‌تری بین استقامت خم‌کننده‌های جانبی سمت راست و چپ تنه با بی‌ثباتی مزمن مچ پا نسبت به اکستنسورها و فلکسورها وجود داشت. Okada و همکاران پس از بررسی ۱۶ متغیر تاثیرگذار در اجراهای ورزشی سه فاکتور مهم را معرفی کردند که در این میان، تست استقامت فلکسورهای تنه و خم‌کننده‌های جانبی سمت راست تنه به عنوان دو فاکتور مهم گزارش شد (۱۷). عضلات شکم نیروهای خارجی را که ممکن است باعث اکستنشن، خم شدن جانبی و یا چرخش مهره‌ها شوند را کنترل می‌کند و علاوه بر آن، این عضلات توسط انقباض همزمان با عضلات اکستنسور سبب افزایش ثبات مهره‌ها می‌گردند. عضلات شکم تیلت قدامی بیش از حد لگن را کنترل می‌کنند که در نتیجه‌ی این موقعیت، عضله مربع کمری به عنوان ثبات‌دهنده بزرگ مهره‌های کمری بهتر

بر اساس یافته‌های این تحقیق بین استقامت عضلات مرکز و بی‌ثباتی مزمن مچ پا در زنان ورزشکار تفاوت معنی‌دار وجود دارد. بیشترین ارتباط مربوط به زمان استقامت عضلات اکستنسور مرکز می‌باشد. همچنین نسبت زمان استقامت عضلات فلکسور / اکستنسور در بیماران با بی‌ثباتی مزمن مچ پا نزدیک به دو برابر می‌باشد. با توجه به ارتباط بین استقامت عضلات مرکز و بی‌ثباتی مزمن مچ پا پیشنهاد می‌شود که استقامت عضلات مرکز به عنوان یک عامل مرتبط در برنامه‌های ارزیابی و مداخلات هم در پیشگیری و هم درمان لحاظ گردد.

سپاسگزاری

این مقاله منتج از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان با عنوان مقایسه شاخصهای ثبات مرکزی در ورزشکاران با و بدون بی‌ثباتی مزمن مچ پا می‌باشد.

منابع

1. Kobayashi T, Gamada K. Lateral ankle sprain and chronic ankle instability: a critical review. *Foot & ankle specialist* 2014; 7(4): 298-326.
2. Brown C, Bowser B, Simpson KJ. Movement variability during single leg jump landings in individuals with and without chronic ankle instability. *Clinical Biomechanics* 2012; 27(1): 52-63.
3. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *Journal of athletic training* 2004; 39(4): 321.
4. Friel K, McLean N, Myers C, Caceres M. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. *Journal of athletic training*. 2006; 41(1): 74.
5. Chuter VH, de Jonge XAJ. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: a review of the literature. *Gait & posture*. 2012; 36(1): 7-15.
6. Ellenbecker TS, Davies GJ. Closed kinetic chain exercise: a comprehensive guide to multiple joint exercise: *Human Kinetics*; 2001; chapter 3; page 19-24.

عضلات آناگونوست، McGill نسبت استقامت فلکسور/ اکستنسور را با نسبت ۰/۹۹ تعیین کرده بود که نسبت استقامت این عضلات در تحقیق حاضر حدوداً دو برابر بود که با مطالعه‌ی McGill ناهمخوانی داشت (۱۶). Tse علت این ناهمخوانی نتایج را با نتایج تحقیق McGill در عدم استاندارد بودن شرایط انجام تست فلکسور تنه دانست و به علاوه حمایت کم کمربند شانه‌ای، ایجاد گردی در ناحیه کمر و خمیدگی گردن می‌تواند باعث استرس کمتر در آزمون شوندگان شود که نهایتاً منجر به ایجاد پتانسیل بیشتر در مدت زمان تست استقامت می‌گردد، بطوری که کمی خمیدگی در ناحیه کمر باعث افزایش ۳۲ درصدی در زمان استقامت عضلات فلکسور گردید (۲۹). در تحقیق حاضر در زمان استقامت عضلات سمت راست تنه / سمت چپ تنه بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در ارتباط با بررسی نسبت زمان استقامت این عضلات تحقیقی یافت نشد.

می‌توان بیان کرد که ثبات و حرکت توسط هماهنگی تمامی عضلات اطراف ناحیه کمری تعیین می‌گردد و استحکام تنه از یک سو و ایجاد حرکت کارآمد از سوی دیگر ضروری می‌باشد (۳۰)، به طوری که ضعف و ناکارآمدی در هماهنگی عضلات ناحیه مرکز می‌تواند منجر به کاهش حرکات کارا و موثر و بدنبال آن ایجاد الگوی حرکات جبرانی، استرین و آسیب گردد (۳۱). لذا تکرار فعالیت‌های یکطرفه می‌تواند منجر به عدم تقارن در عضلات و نهایتاً آسیب گردد (۳۲). بنابراین لحاظ کردن ارزیابی‌های استقامت عضلات مرکز می‌تواند به عنوان یک فاکتور احتمالی تاثیرگذار در پیشگیری و درمان بیماران با بی‌ثباتی مزمن مچ پا کمک کننده باشد.

محدودیت‌ها: به علت نوع مطالعه که از نوع مورد- شاهد و مشاهده‌ای می‌باشد، نمی‌توان به رابطه علت و معلولی در این تحقیق پی برد، همچنین از دیگر محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر عدم انتخاب نمونه از هر دو جنس (مرد و زن) و پایین بودن حجم نمونه می‌باشد.

پیشنهادها: برای پی‌بردن به رابطه علت و معلولی طراحی یک مطالعه‌ی کوهورت از نوع گذشته‌نگر یا آینده‌نگر پیشنهاد می‌گردد. همچنین گرفتن حجم نمونه بالاتر و انتخاب نمونه از هر دو جنس زن و مرد و بررسی اثر جنسیت و استفاده از ابزار الکترومایوگرافی در مطالعات بعدی پیشنهاد می‌گردد.

7. Roetert EP, Ellenbecker TS, Chu DA, Bugg BS. Tennis-Specific Shoulder and Trunk Strength Training. *Strength & Conditioning Journal* 1997;19(3):31-43.
8. Sciascia A, Thigpen C, Namdari S, Baldwin K. Kinetic chain abnormalities in the athletic shoulder. *Sports medicine and arthroscopy review* 2012; 20(1): 16-21.
9. Waldhelm A, Li L. Endurance tests are the most reliable core stability related measurements. *Journal of Sport and Health Science* 2012; 1(2): 121-8.
10. Evans K, Refshauge KM, Adams R. Trunk muscle endurance tests: reliability, and gender differences in athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2007; 10(6): 447-55.
11. McGill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of electromyography and kinesiology* 2003; 13(4): 353-9.
12. Biering-sørensen F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine* 1984; 9(2): 106-19.
13. Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Supplementation of general endurance exercise with stabilisation training versus general exercise only: physiological and functional outcomes of a randomised controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Clinical biomechanics* 2005; 20(5): 474-82.
14. Overmyer CA. NAJSPT. *North American Journal of Sports Physical Therapy* | Volume 2010; 5(2): 47.
15. Gribble PA, Delahunt E, Bleakley C, Caulfield B, Docherty C, Fourchet F, et al. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *British journal of sports medicine* 2013;bjsports-2013-093175.
16. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1999; 80(8): 941-4.
17. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2011; 25(1): 252-61.
18. 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.
19. Grissom RJ, Kim JJ. *Effect sizes for research: Univariate and multivariate applications*: Routledge; 2012; chapter 12; 357-389.
20. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2005; 13(5): 316-25.
21. van Ingen Schenau Gv, Bobbert M, Rozendal R. The unique action of bi-articular muscles in complex movements. *Journal of anatomy* 1987; 155: 1.
22. Willardson JM. Core stability training: applications to sports conditioning programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2007; 21(3): 979-85.
23. Nesser TW, Huxel KC, Tincher JL, Okada T. The relationship between core stability and performance in division I football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2008; 22(6): 1750-4.
24. Cholewicki J, Simons AP, Radebold A. Effects of external trunk loads on lumbar spine stability. *Journal of biomechanics* 2000; 33(11): 1377-85.
25. Angyan L, Teczely T, Angyan Z. Factors affecting postural stability of healthy young adults. *Acta physiologica hungarica* 2007; 94(4): 289-99.
26. Putnam CA. Sequential motions of body segments in striking and throwing skills: descriptions and explanations. *Journal of biomechanics* 1993; 26: 125-35.
27. Abt JP, Smoliga JM, Brick MJ, Jolly JT, Lephart SM, Fu FH. Relationship between cycling mechanics and core stability. *The Journal of*

- Strength & Conditioning Research 2007; 21(4): 1300-4.
28. Chan RH. Endurance times of trunk muscles in male intercollegiate rowers in Hong Kong. Archives of physical medicine and rehabilitation 2005; 86(10): 2009-12.
29. Michael AT, McManus AM, Masters RS. Trunk muscle endurance tests: effect of trunk posture on test outcome. The Journal of Strength & Conditioning Research 2010; 24(12): 3464-70.
30. Stevens VK, Bouche KG, Mahieu NN, Coorevits PL, Vanderstraeten GG, Danneels LA. Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises. BMC Musculoskeletal Disorders 2006; 7(1): 75.
31. Fredericson M, Moore T. Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. Physical medicine and rehabilitation clinics of North America 2005; 16(3): 669-89.
32. McGregor A, Anderton L, Gedroyc W. The trunk muscles of elite oarsmen. British journal of sports medicine 2002; 36(3): 214-6.