تاثیر خستگی عضلات ناحیه مچ پا بر کنترل ثبات پاسچر پویا در زنان ورزشکار سالم

عاطفه طاهری اصغری[۱]، دکتر جواد صراف زاده[۲]، دکتر سهیل منصور سوهانی[۲]، دکتر سعید طالبیان[۳]، محمدرضا کیهانی[٤]

۱- کارشناس ارشد فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران
۲- استادیار گروه فیزیوتراپی ، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران
۳- دانشیار گروه فیزیوتراپی،دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۴- مربی گروه آمار، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران

چکیده

زمینه و هدف: کنترل ثبات پاسچر، لازمه راه رفتن و شروع حرکات ارادی در زندگی روزمره و فعالیت های ورزشی می باشد. امروزه بسیاری از ضایعات ورزشی از جمله پیچ خوردگیهای رباط خارجی مچ پا در فعالیت های ورزشی همراه با پرش ،مانند بسکتبال ، والیبال و فوتبال رخ می دهند . گر چه بیشتر آسیب های مفصلی در نتیجه ضربه و تماس مستقیم اتفاق می افتد ، ،مکانیسم های غیر تماسی مانند فرود از پرش که نیاز به ثبات و تعادل مناسبی دارند نیز سبب بروز این آسیب ها می گردند . خستگی عصبی عضلانی می تواند سبب اختلال در کنترل عصبی عضلانی و ثبات مفصلی گردد.

با توجه به اینکه بیشتر ضایعات مفصل مچ پا ضمن فعالیت هایی مانند فرود از پرش و در زمان های انتهایی یک فعالیت ورزشی رخ می دهند، بنابراین در مطالعه حاضر در صدد بودیم تا وضعیت ثبات پاسچر پویای افراد را تحت شرایط خستگی عضلات ناحیه مچ پا ، هنگام فرود از پرش مورد بررسی قرار دهیم.

روش بررسی: مطالعه حاضر بر روی ۲۲زن ورزشکار سالم با میانگین سن ۱/۷ ± ۲۲/۸ سال ، قد ۴/۹ ± ۱۶۰/۳ سانتی متر و وزن۵/۸ ±۵۶/۲ کیلوگرم ، طی ۲ جلسه آزمون مجزا، با فاصله ۱هفته اجرا گردید.در هر جلسه آزمون ، تاثیر خستگی یکی از گروه های عضلانی صفحه ساژیتال (پلانتار فلکسور، دورسی فلکسور) و فرونتال(اینورتور ، اورتور) ناحیه مچ پا بر کنترل ثبات پاسچر پویا ، از طریق آزمون فرود از پرش بر روی صفحه نیرو مورد بررسی قرار گرفت . به این ترتیب وضعیت ثبات پاسچر افراد از لحظه فرود تا ۵ ثانیه بعد از آن ، بر اساس تغییرات نیروی عکس العمل زمین با استفاده از شاخص های ثبات پاسچر پویای کل(DPSI) ، داخلی _ خارجی(MLSI) ، قدامی _ خلفی (APSI) و عمودی(VSI) ارزیابی و قبل و بعد از اجرای پروتکل خستگی عضلانی با استفاده از دستگاه ایزوکینتیک ، مقایسه گردید.

یافته ها : نتایج حاصل از این مطالعه افزایش معناداری را در شاخص های ثبات پاسچر پویای کل ، داخلی – خارجی ، قدامی – خلفی و عمودی بعد از خستگی عضلات مچ پا در صفحات ساژیتال وفرونتال نشان داد ($p<۰/۰۵$).

نتیجه گیری: خستگی عضلات ناحیه مچ پا در صفحات ساژیتال و فرونتال به طور قابل توجهی سبب کاهش توانایی کنترل ثبات پاسچر در زنان ورزشکار جوان گردید .

کلید واژه‌ها: ثبات پاسچر پویا ، شاخص های ثبات پاسچر، خستگی عصبی عضلانی ، فرود از پرش، مفصل مچ پا

مسئول مقاله: تهران ،بلوار میرداماد میدان مادر، خ شهید شاه نظری، دانشکده علوم توانبخشی

Email: j.sarrafzadeh@gmail.com

مقدمه

توانایی حفظ ثبات در وضعیت ایستاده، در انجام کارهایی نظیر راه رفتن و شروع حرکات ارادی، نه تنها در ورزش، بلکه در زندگی روزمره نیز ضروری می‌باشد(۱) .

کنترل پاسچر، مستلزم ارسال درون دادهایی از سیستم‌های بینایی، وستیبولار و حسی پیکری می‌باشد. اطلاعات ارسالی از گیرنده‌های حسی در سراسر بدن در ارتباط با موقعیت بدن در فضـا و یا ثـابت و متحـرک بودن آن توسط سیستم عصبی مرکزی سازماندهی و پاسخ‌های حرکتی مناسب به منظور کنترل ثبات پاسچر و حفظ بدن در فضا صادر می‌شود (۲). کنترل عصبی عضلانی(neuromuscular control) نقش مهمی در حفظ ثبات پویای مفصل(dynamic joint stability) و حمایت(protection) از بدن در مقابل آسیب دارد. خستگی عصبی عضلانی می‌تواند سبب اختلال در این کنترل و ثبات

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-26]

گردد(۳). بطوریکه هنگام خستگی، توانایی تولید پاسخ‌های عضلانی مناسب برای حفظ ثبات مفصل کاهش می‌یابد (۴).

چندین مطالعه‌ی اپیدمیولوژیک نشان می‌دهد که در ورزش شایعترین زمان وقوع ضایعه، انتهای بازی می‌باشد، یعنی زمانی که ورزشکار خسته است. به طوری که ۷۱ درصد از ضایعات در ورزش راگبی، در نیمه‌ی دوم مسابقه، ۴۷ درصد ضایعات در هاکی روی یخ در ۵ دقیقه آخر بازی و ۴۸ درصد ضایعات فوتبال دریک سوم انتهایی هر نیمه، گزارش شده است (۵،۶،۷). لذا این احتمال وجود دارد که بخش عمده‌ای از ضایعات ناشی از بی ثباتی به علت خستگی عضلات ثبات دهنده مفصل باشد(۸) .

همچنین مطالعات نشان می‌دهند که خستگی عضلانی سبب افزایش دامنه نوسانات پاسچر، کاهش توانایی حفظ تعادل و اختلال حس عمقی می‌گردد (۸،۹،۱۰). در نتیجه چنین به نظر می‌رسد که افراد خسته در معرض خطر ضایعات مفصلی به علت کاهش تعادل می‌باشند.

با افزایش شرکت افراد در فعالیت‌های ورزشی، وقوع آسیب‌های مرتبط با فعالیت نیز افزایش یافته است (۱۱). امروزه آسیب‌های مفاصل اندام تحتانی از شایع ترین صدمات ورزشی می‌باشند. در بین مفاصل اندام تحتانی، آسیب‌های مفصل مچ پا از شیوع بالایی برخوردار می‌باشد(۱۲). به طوری که ۴۰ درصد از کل آسیب‌های ورزشی مربوط به ،مفصل مچ پا است(۸) .

مطالعات انجام شده در زمینه بررسی عوامل خطر ضایعات مفصل مچ پا نشان می‌دهدکه افزایش نوسان پاسچر ونقص تعادل به عنوان یکی از عوامل مستعد کننده پیچ خوردگی رباط خارجی مچ پا محسوب می‌شوند (۱۳،۱۴،۱۵).

نتیجه حاصل از مطالعه Troppو همکاران، شیوع بالای ضایعات مفصل مچ پا را در ورزشکارانی که نوسان پاسچر بیشتری نسبت به دیگران داشتند گزارش می‌کند (۱۳). همچنین مطالعات آینده نگری که توسط Macguine وهمکاران، Hrysomalis و همکاران، در زمینه بررسی ارتباط میان تعادل و ضایعات رباط مچ پا انجام شد نشان داد در افرادی که دارای افزایش نوسان پاسچر بودند، پیچ خوردگی رباط مچ پا بیشتر از افراد دارای تعادل طبیعی می‌باشد (۱۳،۱۵).

گرچه بیشترآسیب‌های مفصلی در نتیجه ضربه و تماس مستقیم رخ می دهند، مکانیسم‌های غیرتماسی نیز مانند فرود از پرش (Jump landing) به طور مکرر سبب بروز این آسیب‌ها می‌گردند(۳). شیوع بالای این آسیب‌ها در رشته‌های ورزشی چون والیبال، بسکتبال و فوتبال، که همراه با حرکات برشی و پرشی فراوان هستند، گزارش شده است (۳). به طوری که ۴۵ درصد از ضایعات مفصل مچ پا، ضمن فرود از پرش رخ می‌دهند (۱۶). فرود موفق از پرش نیازمند قدرت، ثبات وتعادل مناسب می‌باشد که از عوامل مهم در جلوگیری از ضایعات مفصلی هستند (۳). ازآنجا که خستگی عضلانی به عنوان یکی از عوامل برهم زننده کنترل عصبی عضلانی مطرح می‌باشد، به نظر می‌رسد با بروز خستگی در عضلات اندام تحتانی از جمله مفصل مچ پا وتغییرات ایجاد شده در فعالیت عضلات، توانایی تولید پاسخ عضلانی مناسب برای حفظ تعادل و ثبات پاسچر کاهش می‌یابد. که می‌تواند منجر به بی ثباتی و کاهش تعادل ضمن فرود از پرش گردد (۳،۴).

با وجود اینکه نتایج مطالعات انجام شده در زمینه بررسی عوامل برهم زننده کنترل پاسچر ایستا، حاکی از تاثیر منفی خستگی بر آن می‌باشد، مطالعات محدودی تاثیر خستگی عضلانی بر کنترل پاسچر در شرایط پویا را مورد بررسی قرار داده اند، بدین جهت انجام مطالعاتی که وضعیت ثبات افراد را در شرایط خستگی عضلانی، طی فعالیت‌های عملکردی مورد بررسی قرار دهند ضروری به نظر می‌رسد. از این رو مطالعه حاضر به منظور بررسی وضعیت ثبات پاسچر پویای افراد تحت شرایط خستگی عضلات ناحیه مچ پا هنگام فرود از پرش انجام گرفت.

روش بررسی

طرح این مطالعه از نوع مطالعات مداخله‌ای شبه تجربی و روش نمونه‌گیری غیر احتمالی از نوع نمونه‌گیری ساده(convinence sampling) می‌باشد. در این مطالعه ۲۲ زن ورزشکار سالم با میانگین سنی۱/۷ ± ۲۲/۸ سال، قد ۴/۹± ۱۶۰/۳ سانتی متر، وزن ۵/۸ ±۵۶/۲ کیلوگرم، به منظور بررسی وضعیت ثبات پاسچر پویا قبل و بعد از خستگی عضلات صفحه ساژیتال (پلانتار فلکسور، دورسی فلکسور) و فرونتال (اینورتور ، اورتور) ناحیه مچ پا شرکت کردند.

معیارهای ورود افراد به مطالعه عبارت بود از:

ورزشکار زن سالم، فعالیت ورزشی در رشته‌های والیبال و بسکتبال، محدوده سنی ۱۸ تا ۳۰ سال، آماتور بودن (از طریق فعالیت ورزشی کسب درآمد نکنند)

معیارهای عدم ورود عبارت بود از:

سابقه ضربه و شکستگی در اندام تحتانی، سابقه آسیب رباط‌ها و یا منیسک زانو، سابقه ضربه به سر، سابقه پیچ خوردگی مچ پا که نیاز به درمان، استراحت و بی حرکتی داشته باشد، وجود مشکلات بینایی اصلاح نشده، وجود صافی کف پا و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-26]

هرگونه تغییر شکل دراندام تحتانی و ستون مهره‌ها، وجود کمر درد شدید در۶ ماه اخیر، وجود بیماری‌های قلبی عروقی و ریوی، مصرف هرگونه داروی آرام بخش، مخدر و الکل ۴۸ ساعت قبل از آزمون (۱۰،۱۷).

پس از مراجعه افراد به مرکز تحقیقات دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران و تکمیل فرم رضایت نامه، پرسشنامه ای حاوی اطلاعات شناسنامه ای فرد، قد، وزن توسط آزمونگر کامل گردید.

برای اندازه‌گیری قد آزمودنی از متر نواری و برای اندازه گیری وزن ازصفحه نیرو (Force Plate) استفاده گردید. در این مطالعه تمام اندازه‌گیری‌ها و آزمون‌ها روی پایی که آزمودنی گزارش می‌کرد که برای ضربه زدن به توپ استفاده می‌کند اجرا گردید. آزمون طی ۲ جلسه با فاصله ۱ هفته، به منظور رفع خستگی جلسه اول برگزار گردید .

تمام مراحل ارزیابی و انجام آزمون در مرکز تحقیقات دانشکده علوم توانبخشی برگزار گردید. ترتیب جلسات آزمون بر اساس ایجاد خستگی عضلات پلانتار فلکسور- دورسی فلکسور و اینورتور – اورتور به صورت تصادفی انتخاب شد.

به منظور ارزیابی وضعیت ثبات پاسچر پویا در این مطالعه از آزمون فرود از پرش بر روی صفحه نیرو استفاده می‌گردید. پس از روشن کردن دستگاه صفحه نیرو و اتصال سیم مربوط به زمین جهت کاهش امواج ناخواسته، شرایط انجام آزمون آماده می‌شد. جهت تنظیم ارتفاع پرش، دو میله عمودی که توسط نواری به یکدیگر متصل شده بودند، در دو طرف صفحه نیرو قرار داده می‌شد که ارتفاع نوار متناسب با ارتفاع پرش آزمودنی تنظیم می‌گردید. سپس از آزمودنی خواسته می‌شد که در مقابل میله‌ای عمودی به صورت جفت پا بایستد و دست سمت پای مورد آزمون را بالا آورده و انگشت میانی خود را به میله مقابلش بزند. ارتفاع محل تماس انگشت میانی تا زمین اندازه‌گیری می‌گردید. سپس از فرد خواسته می‌شد در حالی که جفت پا روبروی میله عمودی ایستاده است یک پرش ارتفاع با حداکثر تلاش خود انجام دهد و سپس انگشت میانی همان دست را به میله مقابلش بزند. مجددا ارتفاع محل تماس انگشت میانی تا زمین اندازه گیری می‌شد.

بدین ترتیب این کار ۳ مرتبه تکرار می‌گردید و میانگین ۳ ارتفاع پرش ثبت می‌شد. سپس تفاضل ارتفاع حالت ایستاده و ارتفاع پرش محاسبه می‌شد که به عنوان حداکثر ارتفاع پرش آزمودنی بود. ۵۰ درصد این ارتفاع به عنوان ارتفاع پرش آزمودنی در نظر گرفته می‌شد(۳،۱۸)

پس از تنظیم ارتفاع پرش، آزمون ثبات پاسچر پویا، به منظور ارزیابی وضعیت ثبات فرد ضمن فرود از پرش برروی صفحه نیرو به آزمودنی آموزش داده می‌شد. به این ترتیب از آزمودنی خواسته می‌شد که در فاصله ۷۰ سانتی‌متری از مرکز صفحه نیرو، روی دو پا ایستاده و وضعیت شروع پرش را در حالی سر رو به بالاو دستها به صورت آزاد کنار تنه آویزان بود به خود بگیرد (شکل ۱). سپس به صورت جفت پا به سمت مرکز صفحه نیرو پریده و قبل از فرود، نواری را که در ارتفاعی معادل۵۰ در صد حداکثر ارتفاع پرش محاسبه شده در مرحله قبل قرار گرفته بود، با دست سمت پای موردآزمون لمس کند (شکل ۲) و سپس بر روی مرکز صفحه نیرو، روی پای مورد آزمون که پای غالب آزمودنی بود، فرود آید و هر چه سریعتر در حالی که دست‌هایش را روی مفاصل رانش قرار داده و به علامتی که در فاصله ۱/۵ متری صفحه نیرو در مقابل فرد قرار گرفته بود نگاه کند و به مدت ۵ ثانیه تعادل خود را حفظ نماید (شکل ۳) .

شکل ۳- وضعیت آزمودنی بعد از فرود

شکل ۲- پرش به سمت مرکز صفحه نیرو

شکل ۱- وضعیت آزمودنی در لحظه شروع پرش

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-26]

قبل از انجام آزمون اصلی، آزمودنی سعی نمود تعدادی پرش به صورت تمرینی انجام دهد. تا جایی که احساس راحتی در انجام آزمون را پیدا نماید. به منظور جلوگیری از تاثیر خستگی ناشی از تمرینات، قبل از انجام آزمون اصلی، آزمودنی ۲ دقیقه استراحت می‌کرد.

در صورتی که آزمودنی ضمن فرود از پرش نمی‌توانست تعادل خود را حفظ نماید و یا پای مقابلش با زمین تماس پیدا می‌کرد، همچنین فرودش همراه با یک جهش کوچک اضافی (short additional hop) بود و یا نوسان زیادی در دست‌ها، تنه و پای مقابلش اتفاق می‌افتاد که سبب بلند شدن پای مورد آزمون از روی صفحه نیرو می‌گردید، آن آزمون حذف و مجددا تکرار می‌شد (۱۹،۱۸،۳) .

داده‌های خام حاصل از ۳ پرش موفق، که شامل شدت و جهت مولفه های (x,y,z) نیروی عکس‌العمل زمین، به مدت ۵ ثانیه پس از فرود روی صفحه نیرو، قبل و بعد از اجرای پروتکل خستگی عضلانی بود، توسط گیرنده‌های کرنش سنج Strain) (Gauge صفحه نیرو ثبت شد. فرکانس جمع‌آوری داده‌ها در این مطالعه۲۰۰ هرتز بود (۱۸،۱۹). سپس داده‌های خام توسط فیلتر butteworth (order 2) با فرکانس cutoff (۵ هرتز) فیلتر شد(۲۰) و با استفاده ازشاخص‌های ثبات پاسچر پویا (dynamic postural stability index) (متغیرهای وابسته در این مطالعه)، وضعیت ثبات آزمودنی در سه جهت داخلی – خارجی، قدامی– خلفی، عمودی و ثبات پاسچر پویا مورد بررسی قرار گرفت .

شاخص‌های ثبات پاسچر پویا، در جهت داخلی- خارجی و قدامی- خلفی، میزان انحراف مولفه‌های داخلی- خارجی و قدامی- خلفی نیروی عکس‌العمل زمین را از نقطه صفر به ترتیب در امتداد محور فرونتال و ساژیتال صفحه نیرو نشان می‌دادند. شاخص‌های ثبات پاسچر در جهت عمودی، میزان انحراف مولفه عمودی نیروی عکس العمل زمین را از وزن فرد در امتداد محور عمودی دستگاه صفحه نیرو نشان می‌داد. شاخص ثبات پاسچر کل، ترکیبی از شاخص‌های ثبات پاسچر در جهت داخلی – خارجی، قدامی – خلفی و عمودی بود که به تغییرات در هر سه جهت حساس است(۱۸،۱۹).

ثبات پاسچر پویا که توانایی فرد برای حفظ تعادل و به حداقل رساندن نوسانات پاسچر، هنگام انتقال از یک شرایط پویا به ایستا می‌باشد با استفاده از فرمول‌های مخصوصی محاسبه گردید (۱۸،۱۹).

میانگین شاخص‌های حاصل از ۳ پرش قبل و ۳ پرش بعد از اجرای پروتکل خستگی عضلانی جهت بررسی وضعیت ثبات پاسچر پویا مورد استفاده قرار می‌گرفت (۳،۱۸). به منظور ایجاد خستگی عضلانی (متغیر مستقل در این مطالعه)، از دینامومتر ایزوکینتیک بایودکس (Biodex isokinetic) dynamometer استفاده گردید. برای هر یک از حرکات پلانتار فلکسیون_دورسی فلکسیون و اورسیون_اینورسیون مچ پا، ابتدا میزان حداکثر گشتاور ارادی کانسنتریک(concentric) اندازه‌گیری و ۵۰ درصد این مقدار ،به عنوان معیار خستگی در نظر گرفته شد. پروتکل ایجاد خستگی عضلانی به این ترتیب بود که افراد انقباضات کانسنتریک ارادی با حداکثر تلاش را بدون استراحت تا زمانی تکرار می‌کردند که حداقل برای ۳ تکرار متوالی، گشتاور تولید شده در هر حرکت، به کمتر از۵۰ درصد حداکثر گشتاور ارادی اولیه مربوط به همان حرکت برسد. سرعت انقباض در حرکت پلانتار فلکسیون ۳۰ درجه بر ثانیه، حرکت دورسی فلکسیون ۱۲۰ درجه بر ثانیه، حرکت اورسیون ۶۰ درجه بر ثانیه و در حرکت اینورسیون ۱۲۰ درجه بر ثانیه انتخاب گردید(۱۰و۳) .

نتایج

به منظور ارائه آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه ،شاخص‌های تمایل مرکزی و پراکندگی (میانگین، واریانس، انحراف معیار) محاسبه گردید. همچنین برای مقایسه شاخص‌های ثبات پاسچر پویا قبل و بعد از خستگی با یکدیگر، و مقایسه میزان تغییرات این شاخص‌ها در ۲ جلسه آزمون مختلف، از آزمون t زوج استفاده گردید. در تمامی محاسبات آماری، سطح معناداری ۹۵ درصد در نظر گرفته شد.

به منظور مقایسه میانگین شاخص‌های ثبات پاسچر پویای کل و در جهات قدامی خلفی، داخلی خارجی وعمودی قبل و بعد از ایجاد خستگی عضلانی ، از آزمون t زوج استفاده گردید . نتایج حاصل نشانگر افزایش معنادار تمامی شاخص‌های ثبات پاسچر، بعد از خستگی عضلات صفحه ساژیتال و فرونتال مفصل مچ پا بود. مقایسه مقادیر هریک از شاخص‌های ثباتی قبل و بعد از خستگی در جداول شماره ۱و۲ ارائه شده است (P<۰/۰۵).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-26]

جدول ۱- نتایج مقایسه شاخص های ثبات پاسچر قبل و بعد از خستگی در صفحه فرونتال

متغیر	قبل از خستگی میانگین (انحراف معیار)	بعد از خستگی میانگین (انحراف معیار)	t	سطح معناداری
شاخص ثبات داخلی _خارجی	۰/۲۵ ± (۰/۰۲۵)	۰/۳۳۰ ± (۰/۰۳)	-۰/۰۸۱۳۰	<۰/۰۵
شاخص ثبات قدامی _ خلفی	۰/۴۳ ± (۰/۰۳)	۰/۵۱ ± (۰/۰۲)	-۰/۰۷۴۳۱	<۰/۰۵
شاخص ثبات عمودی	۰/۸۳± (۰/۰۲)	۰/۹۰ ± (۰/۰۲)	-۰/۰۷۱۰۴	<۰/۰۵
شاخص ثبات پویای کل	۰/۹۷ ± (۰/۰۳)	۱/۰۹ ± (۰/۰۳)	-۰/۱۱۶۲۳	<۰/۰۵

جدول ۲- نتایج مقایسه شاخص های ثبات پاسچر قبل و بعد از خستگی در صفحه ساژیتال

متغیر	قبل از خستگی میانگین (انحراف معیار)	بعد از خستگی میانگین (انحراف معیار)	t	سطح معناداری
شاخص ثبات داخلی خارجی	۰/۲۶ ± (۰/۰۲)	۰/۳۱ ± (۰/۰۲)	-۰/۰۵۳۱۴	<۰/۰۵
شاخص ثبات قدامی خلفی	۰/۴۳ ± (۰/۰۳)	۰/۵۳ ± (۰/۰۳)	-۰/۰۹۴۹۴	<۰/۰۵
شاخص ثبات عمودی	۰/۸۲ ± (۰/۰۷)	۰/۹۱ ± (۰/۰۲)	-۰/۰۹۲۰۸	<۰/۰۵
شاخص ثبات پویای کل	۰/۹۸ ± (۰/۰۳)	۱/۱۰ ± (۰/۰۲)	-۰/۱۲۴۵۹	<۰/۰۵

نتیجه گیری

مقایسه شاخص‌های ثباتی به دست آمده از آزمون ثبات پاسچر پویا ، قبل و بعد از ایجاد خستگی عضلانی در هر دو گروه عضلات صفحه ساژیتال (پلانتار فلکسور ـ دورسی فلکسور) و فرونتال (اینورتور و اورتور) مچ پا، نشانگر افزایش معنادار این شاخص‌ها، بعد از خستگی عضلانی در تمام جهات بود. نتایج حاصل از این مطالعه، در مجموع گویای کاهش توانایی کنترل پاسچر پویا در افراد سالم پس از ایجاد خستگی عضلانی در عضلات ناحیه مچ پا بود .

با توجه به اینکه این شاخص‌ها معرف میزان انحراف مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین نسبت به صفر در جهات داخلی ـ خارجی و قدامی ـ خلفی و نسبت به وزن بدن در جهت عمودی می‌باشند (۱۸،۱۹). نتایج مطالعه حاضرنشان داد که در

حالت خستگی عضلانی میزان تغییرات نیروی عکس‌العمل زمین بیشتر بود، که خود حاکی از افزایش نوسانات بدن می‌باشد. در واقع با افزایش نوسانات بدن در جهات مختلف در لحظه تماس پا با زمین به دنبال فرود از پرش، شدت و جهت نیروی عکس‌العمل زمین نیز تغییر می‌یابد، از آنجا که مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-26]

زمین در جهات داخلی ـ خارجی، قدامی ـ خلفی و عمودی در محاسبه شاخص‌های ثبات پاسچر پویا مورد استفاده قرار گرفتند، بنابراین با افزایش تغییرات نیروی عکس‌العمل زمین، مقادیر شاخص‌های ثباتی نیز افزایش یافت. با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه، می‌توان اظهار داشت که خستگی عضلانی می‌تواند منجر به اختلال در سیستم کنترل پاسچر گردد. مطالعات زیادی نیز این مسئله را گزارش نمودند: Lundin و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که خستگی عضلات پلانتار فلکسور و دورسی فلکسور مچ پا سبب افزایش قابل توجهی در نوسانات پاسچر در جهات داخلی ـ خارجی می‌گردد. همچنین میزان نوسان بدن به سمت جلو در حالت ایستاده روی یک پا افزایش می‌یابد (۲۱).

Vuillerme و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که به دنبال خستگی عضلات کاف هر دو پا، میزان انتقال مرکز فشار به سمت جلو افزایش می‌یابد. همچنین سرعت جابجایی مرکز فشار و حداکثر جابجایی مرکز فشار به دنبال خستگی افزایش قابل توجهی را نشان می‌دهد (۱). Gribble و همکاران (۲۰۰۴) افزایش سرعت جابجایی مرکز فشار را در جهت قدامی- خلفی به دنبال خستگی عضلات صفحه ساژیتال مفاصل ران، زانو و مچ پا گزارش نمودند. در حالی که سرعت جابجایی مرکز فشار در جهت داخلی- خارجی به دنبال خستگی عضلات صفحه ساژیتال مفاصل زانو وران به طور قابل توجهی افزایش یافت. همچنین نشان دادند که خستگی عضلات صفحه فرونتال مچ پا سبب افزایش سرعت جابجایی مرکز فشار در جهت قدامی ـ خلفی و داخلی ـ خارجی گردید (۹،۲۲). اگرچه این مطالعه تغییر قابل توجهی را در توانایی کنترل پاسچر در جهت داخلی – خارجی به دنبال خستگی عضلات صفحه ساژیتال مچ پا نشان نداد، مطالعه حاضر افزایش قابل توجهی را در شاخص‌های ثبات پاسچر در جهات داخلی – خارجی، قدامی– خلفی و عمودی نشان داد. بنابراین می‌توان گفت با توجه به پویا بودن آزمون مورد استفاده در مطالعه حاضر و نیاز به کنترل بیشتر بدن در لحظه فرود عضلات مچ پا در کنار دیگر عضلات اندام تحتانی در حفظ ثبات در تمام جهات نقش مهمی دارند. نتایج مطالعه Joyce و همکاران (۲۰۰۱) نیز نشان داد که خستگی عضله گاسترو کینمیوس منجر به افزایش جابجایی های مرکز فشار در هر دو جهت قدامی – خلفی و داخلی – خارجی گردید (۲۳). در حالی که خستگی عضله سولئوس تنها سبب افزایش جابجایی داخلی – خارجی مرکز فشار گردید. Yaggie و همکاران (۲۰۰۲) نیز افزایش نوسان پاسچر و کاهش محدوده کنترل پاسچر را به دنبال خستگی عضلات پلانتار فلکسور– دورسی فلکسور و اینورتور – اورتور مچ پا نشان دادند(۸).

با توجه به اینکه کنترل وضعیت و حرکت در هر دو مفصل مچ و ساب تالار توسط عضلات اطراف مچ پا صورت می‌گیرد و با توجه به اینکه حرکات پلانتار فلکشن و دورسی فلکشن در مفصل مچ پا و اینورژن اورژن در مفصل ساب تالار انجام می‌گیرد، شاید نتایج مطالعه حاضر که اختلال در کنترل پاسچر در هر دو جهت قدامی – خلفی و داخلی – خارجی را به دنبال خستگی عضلات صفحه ساژیتال نشان داد به علت عدم توانایی عضلات پلانتار فلکسور و دورسی فلکسور در ثبات هر دو مفصل مچ و ساب تالار به دنبال خستگی عضلانی باشد. کاهش ثبات مفصل در هر دو جهت شاید سبب کاهش توانایی حفظ پاسچر در هر دو صفحه قدامی – خلفی و داخلی – خارجی گردد. با این وجود از آنجا که عضلات پلانتار فلکسور و دورسی فلکسور مچ پا، عضلات اصلی در ایجاد و کنترل حرکات صفحه ساژیتال مفصل مچ پا می‌باشند بنابراین شاید بتوان افزایش میزان تفاوت شاخص ثباتی در جهت قدامی خلفی نسبت به داخلی خارجی به دنبال خستگی عضلات پلانتار فلکسور و دورسی فلکسور مچ پا در این مطالعه را به کنترل بیشتر حرکات صفحه ساژیتال توسط این عضلات نسبت داد.

از آنجا که در هنگام فرود از پرش، در لحظه تماس پا با زمین مرکز ثقل بدن در جهت عمودی نیز جابجا می‌گردد، از این رو آزمون‌های پویا مانند فرود از پرش جهت بررسی وضعیت ثبات بدن در جهت عمودی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. در حالی که آزمون‌های تعادلی ایستا بیشتر ثبات بدن را در جهات داخلی– خارجی و قدامی– خلفی مورد بررسی قرار می‌دهند. درآزمون فرود از پرش بر روی صفحه نیرو به منظور ارزیابی ثبات پاسچر پویا از دو معیار زمان به ثبات رسیدن آزمودنی ضمن فرود و شاخص های ثبات پاسچر پویا استفاده می‌گردد (۱۸).

Wikstrom و همکاران (۲۰۰۴) تأثیر خستگی عضلات پلانتار فلکسور و دورسی فلکسور را بر کنترل ثبات پاسچر پویا با استفاده از آزمون فرود از پرش روی صفحه نیرو مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل تنها در جهت عمودی افزایش قابل توجهی را در زمان به ثبات رسیدن فرد بعد از فرود روی صفحه نیرو را نشان داد(۳) .

در مطالعه حاضر نیز به منظور بررسی وضعیت ثبات پاسچر پویا از آزمون فرود از پرش و از شاخص‌های ثبات پاسچر پویا استفاده گردید که علاوه بر بررسی ثبات پاسچر در جهات داخلی– خارجی و قدامی– خلفی، وضعیت ثبات بدن در راستای

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-26]

عمودی نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل افزایش شاخص ثباتی در جهت عمودی را نیز به دنبال خستگی هر دو گروه عضلانی صفحه ساژیتال و فرونتال نشان داد که با نتایج مطالعه Wikstrom و همکاران (۲۰۰۴) سازگار می‌باشد. در واقع خستگی عضلانی سبب کاهش توانایی کنترل مرکز ثقل بدن در تمام جهات گردید.

در مقابل Rozzi و همکاران (۱۹۹۹) به دنبال ایجاد خستگی در عضله چهارسر ران، کاهش قابل توجهی در توانایی تعادلی افراد مشاهده نکردند. در این مطالعه تنها شاخص ثبات کل برای ارزیابی تعادل مورد استفاده قرار گرفته بود. آنها چنین اظهار کردند که شاید این شاخص به اندازه کافی برای تعین تغییرات کوچک، حساس نباشد و شاید اگر شاخص‌های ثباتی قدامی– خلفی و طرفی نیز مورد ارزیابی قرار می‌گرفت تغییرات معنادار می‌شد(۲۴). Alderton و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که خستگی عضلات کاف پای راست منجر به افزایش نوسان پاسچر در حالت ایستاده روی پای راست بر صفحه نیرو نگردید. آنها چنین اظهار کردند که کنترل پاسچر در شرایط ایستا، می‌تواند توسط مکانیسم‌های جبرانی که در حین خستگی عضلانی فعال می‌گردد حفظ شود (۲۵).

مطالعه Wikstrom و همکاران (۲۰۰۴) نیز تفاوت قابل توجهی را در زمان به ثبات رسیدن فرد بعد از فرود روی صفحه نیرو به دنبال خستگی عضلات ناحیه مچ پا نشان نداد. آنها بیان نمودند شاید به علت نیاز بالایی که برای کنترل ثبات بدن در هنگام فرود می‌باشد معیار زمان به ثبات رسیدن نتواند تغییرات ناشی از خستگی را نشان دهد (۳). به هر حال به جز این چند مطالعه تمام مطالعات مرور شده با نتایج مطالعه حاضر سازگاری دارند.

کنترل عصبی عضلانی نقش مهمی در حفظ ثبات پویا مفصل و حمایت از بدن در مقابل آسیب دارد. و خستگی عصبی عضلانی می‌تواند سبب اختلال در این کنترل و ثبات گردد (۳). اختلال در کنترل عصبی عضلانی ناشی از خستگی می‌تواند به علّت متابولیک اسیدوز همراه با ورزش و فعالیت و کاهش PH عضلانی باشد که سبب کاهش پاسخ اندام‌های وتری گلژی می‌شود (۲۶). خستگی عضلانی ممکن است از طریق کاهش برون‌ده نورون‌های حرکتی و کاهش حساسیت آوران‌های نوع ۳ و ۴ عضلانی، افزایش آستانه تحریک دوک‌های عضلانی و تغییر در آگاهی هوشیارانه از وضعیت و حرکت مفصل، سبب اختلال حس عمقی مفصل گردد (۸،۹).

در زمینه ارتباط میان زمان عکس‌العمل عضلانی و کنترل پاسچر می‌توان اظهار داشت که یکی از علل اختلال کنترل پاسچر در اثر خستگی، ناشی از تأثیری باشد که خستگی عضلانی بر زمان عکس‌العمل عضلات دارد.

مطالعات الکترومیوگرافی در عضلات خسته، نشانگر تأخیر طولانی در فعالیت عضلانی در مقایسه با عضلات غیرخسته می‌باشد. وقتی یک ورزشکار در معرض شرایط خطرناک قرار می‌گیرد، سرعت تولید نیرو توسط عضلات به نحوی که ورزشکار از آن شرایط رهایی یابد، اهمیت فراوانی دارد (۲۷).

در مطالعه حاضر چنانچه به خستگی به عنوان یک عامل ایجاد نقص در اطلاعات آوران حسی پیکری نگاه شود، احتمالاً این امر می‌تواند منجر به تأخیر در پاسخ‌های پاسچر و اختلال در کنترل پاسچر گردد. تغییرات عصبی عضلانی ناشی از خستگی مربوط به ارسال پیام‌های آوران از عضلات خسته می‌باشد که منجر به کاهش انتقال پیام‌های وابران و توانایی تولید حرکات جبرانی کافی می‌گردد.

تاکنون در مورد تأثیر خستگی عضلانی بر کنترل پاسچر، تحقیقات متعددی صورت گرفته است. که تقریباً همگی نشان‌دهنده اختلال تعادل در اثر خستگی عضلانی در اندام تحتانی می‌باشند، که با نتایج مطالعه حاضر، سازگاری دارد. در واقع هنگام ایجاد خستگی، توانایی تولید پاسخ‌های عضلانی مناسب که برای حفظ ثبات مفصل لازم می‌باشد کاهش می‌یابد. این مسئله ممکن است سبب افزایش نوسانات پاسچر گردد. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نیز مؤید مطالعات انجام شده در این زمینه می باشد. به طور کلی نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر مبنی بر کاهش توانایی کنترل ثبات پاسچر پویا ضمن فعالیت‌هایی مانند فرود از پرش، در ارائه راهکارهایی جهت جلوگیری ار آسیب‌های وارده به مفصل مچ پا می‌تواند مفید باشد. بدین ترتیب که با بهبود استقامت عضلانی درعضلات اندام تحتانی از جمله ناحیه مچ پا، می توان زمان رسیدن به خستگی را افزایش داده و متعاقبا از کاهش توانایی کنترل پاسچرال ناشی از آن و آسیب های بالقوه احتمالی جلوگیری کرد.

قدردانی

از مسئولین محترم مرکز تحقیقات دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران جناب آقای مهندس سنجری و سرکار خانم سید محسنی که در رفع مشکلات اجرایی این مطالعه ما را یاری نمودند ، جناب آقای محمدرضا کیهانی که

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-26]

درتجزیه و تحلیل داده‌های آماری راهنمای ما بودند و کلیه ورزشکاران محترم شرکت کننده در این مطالعه که با حضور خود ما را در اجرای این مطالعه یاری نمودند ، تشکر می شود.

REFERENCES

1-Vuillerme N,Forestimer N,Nougier V.Attentional demands and postural sway :the effect of the calf muscles fatigue.Med Sci Sports Exerc 2002;34(12):1907-1912 .
2-Shumway-cook,Woollacott MH.Nomal postural control .In:Shumway-cook ,Woollacott MH. Eds.Motor control theory and practical applications .2nd ed . Philadelphia:Lww,2001;pp 136-91.
3-Wikstrom EA,Powers ME,Tillman MD.Dynamic stabilization time after isokinetic and functional fatigue.J Athl Train .2004; 39(3):247-253.
4- Greig M,Waker-Johnson C. The influence of soccer- specific fatigue on functional stability .Phyical therapy in sport.2007;8:185-190.
5-Gabbet TJ . Incidence , site and nature of injuries in amateur rugby league over three consecutive seasons . Brit J Sport Med.2000; 34(2) : 98 -103.
6-Pinto JE, Kuhn ML.Prospective analysis of ice hockey injuries at the junior A level over the course of one season.Clin J Sport Med .1999;9(2): 70-74 .
7-Woods C, Hawkins R ,Hulse M , Hodson A . The football associated Medical Research Programme : an audit of injuries in professional football : an analysis of ankle sprains.Brit J Sport Med .2003:37(3):233-238 .
8-Yaggie JA, McGregor SJ.Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits.Arch phys Med Rehabil .2002 ; 83: 224-8.
9-Gribble PA,Hertel J. Effect of lower extremity muscle fatigue on postural control. Arch Phys Med Rehabil.2004;85:589-92.
10-Salavati M,Moghadam M, Ebrahimi I,Arab AM.Changes in postural stability with fatigue of lower extremity frontal and sagittal plane movers. Gait and posture .
2007;26:214-218.
11-Hiemestra LA ,Lo IKY , Fowler PJ. Effect of fatigue on knee proprioception : implications for dynamic stabilization. JOSPT.2001: 31(10):598-605.
12-Delahunt E.Peroneal reflex contribution to the development of functional instability of the ankle joint.physical therapy in sport.2007;8:98-104.
13-Beynnon BD,Murphy DF,Alosa DM.Predictive factors for lateral ankle sprains:A Literature Review.J Athl Train .2002 ; 37(4) : 376-380.
14- Greig M,Waker-Johnson C.The influence of soccer- specific fatigue on functional stability .Phyical therapy in sport.2007;8:185-190.
15-Hrysomallis C,Mclaughlin P,Goodman C.Balance and injury in elite Australian footballers.J Sport Med.2007;28(10):844-7.
16- Wikstrom EA,Arrigenna MA,Tillman MD ,Borsa PA.Dynamic postural stability in subjects with Braced,Functionally Unstable Ankles.J Athl Train.2006;41(3):245-250.
17-Harkins KM, Mattacola CG, Uhl TL,Malone TR.Effect of 2 ankle fatigue models on the duration of postural stability dysfunction.J Athl Train.2005;40(3):191-6.
18-Wikstrom EA,Tillman MD,Smith AN ,Borsa PA. A New force - plate technology measure of dynamic postural stability :the dynamic postural stability index.J Athl Train 2005;40(4) 305-30.
19-Wikstrom EA,Tillman MD , Chmielewski TL,Cauraugh JH , Borsa PA.Dynamic postural stability deficits in subjects with self –reported ankle instability.Med Sci Sports Exerc. 2007 ; 39(3) ; 397-402 .
20-Winter DA . Biomechanics and motor control of human movement .3rd edition , Wiley ,2005 ,46-48 .
21 - Lundin TM , Feuerbach JW , Ggrabiner MD . Effect of plantar flexor and dorsiflexor fatigue on unilateral postural control . J Appl Biomech .1993 ; 9: 191-201 .
22-Gribble PA, Hertel J . Effect of hip and ankle muscle fatigue on unipedal postural control.J Electromyogr Kinesiol. 2004;14:641-646.
23- Joyce CJ , Perrin DH , Arnold BL , Granata KP , Gansneder BM , Gieck JH . Dorsiflexor and plantar flexor muscle fatigue decreases postural control . J Athletic Train . 2001 ; 36(2) : S 32 .
24- Rozzi SL , Lephart SM . Effect of muscular fatigue on knee Joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female athletes . J Athletic Train . 1999 ; 34 (2) :106 -14 .
25- Adlerton AK , Mortiz U . Does calf – muscle fatigue affect standing balance?.Scand J MED Sci Sports . 1996 ; 6 (4) : 211-5 .
26-South M,George KP.The effect of peroneal muscle fatigue on ankle joint position sense.Physical Therapy in sport.2007;8(2):82-87

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-26]

27-Lephart SM , Fu FH. Role of Fatigue on Proprioception and Neuromuscular control . In : Rozzi S, Yuktanandana P ,eds ..Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability.2nd ed. Vancouver : Human Kinetics . 2000; 375-380.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-26]

Effects of ankle muscles fatigue on dynamic postural stability in healthy women athlete

Taheri Asghari A[1], Saraf Zadeh J[2*], Mansoor Sobhani S[2], Talebian S[3], Keyhani MR[4]

1- MSc of Physiotherapy
2- Assistant Professor of Iran University of Medical Sciences
3- Associate Professor of Tehran University of Medical Sciences
4- Lecturer of Iran University of Medical Sciences

Abstract

Background and aim: The ability to maintain upright stance is essential in gait and initiation of voluntary movements that are vital not only for sport but also for activity of daily living. Lateral ankle sprains are common in athletes and are most prevalent in jumping sports such as volleyball , football and basketball .Although these injuries are common after direct contact. It may occur in non contact mechanism such as landing from a jump. Neuromuscular control plays a major role in dynamic joint stability. Most of ankle joint injuries occur in jump–landing task and at the end of sport activitiesparticularly when the athlete is fatigued. Our purpose was to evaluate the effects of ankle muscle fatigue on dynamic postural stability in jump landing task.

Material and methods: Twenty two healthy women athletes (age:22.8±1.7 years, height:160.3±4.9 cm and weight:56.2±5.8 kg) volunteered to participate in this study .Two test sessions were done with a rest period of one week between them . During each session, effect of one group of ankle muscles (sagital or frontal movers) on dynamic postural stability was assessed. Postural stability was evaluated for 5 seconds after landing on force plate by postural stability indices (Medial/Lateral, Anterior/Posterior, Vertical and Dynamic Postural Stability Indices) before and after isokinetic fatigue of ankle muscles.

Results: The finding indicate significant increase in all stability indices after isokinetic fatigue of ankle muscles ($p<0.05$).

Conclusion: These results indicate that isokinetic fatigue of ankle muscles significantly decrease postural control ability in healthy women athlete.

Key words: Dynamic Postural Stability, Postural Stability index, Neuromuscular Fatigue, Jump Landing, Ankle Joint

***Corresponding author :**
Dr. Javad Saraf Zadeh Rehabilitation Faculty, Iran University of Medical Sciences.
Email: j.sarrafzadeh@gmail.com

This research was supported by Iran University of Medical Sciences (TUMS)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-26]