

## مقایسه تاثیر خستگی عضلات کمر بر کنترل پوسچر در دو گروه افراد ورزشکار و غیر ورزشکار

مهدی احمدی<sup>۱</sup>، دکتر محمد اکبری<sup>۲</sup>، دکتر مهدی دادگو<sup>۳</sup>، دکتر سعید طالبیان<sup>۴</sup>، غلامرضا پهنابی<sup>۱</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، دپارتمان فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- دانشیار، گروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم توانبخشی ایران

۳- استادیار، گروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم توانبخشی ایران

۴- استاد گروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

### چکیده

**زمینه و هدف:** توانایی نگهداری وضعیت بدن در فضا کنترل پوسچر نامیده می شود. عوامل مرکزی و محیطی در بروز خستگی عضلانی نقش دارند. بدنبال انقباضات مکرر، خستگی عضلانی ایجاد می شود و اگر بیش از ۳۰٪ حداکثر انقباض ارادی عضله کم شود کنترل پوسچر فرد در حالت ایستاده مختل می شود. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر خستگی عضلات کمر بر کنترل پوسچر افراد ورزشکار و غیر ورزشکار می باشد.

**روش بررسی:** ۱۵ فرد ورزشکار و ۱۵ فرد غیر ورزشکار در این مطالعه شرکت کردند. از دستگاه داینامومتر برای ایجاد خستگی عضلانی استفاده شد و با کمک دستگاه صفحه نیرو مقادیر نوسان در حالت ایستاده روی دو اندام با چشم باز در دو گروه مورد مقایسه قرار گرفت.

**یافته ها:** سرعت و دامنه داخلی - خارجی در حالت استراحت بین دو گروه تفاوت معنی داری نداشت. خستگی اثر معناداری بر مقادیر نوسان هر دو گروه داشت و بعد از خستگی عضلات کمر نوسان افراد ورزشکار نسبت به غیر ورزشکار افزایش کمتری داشت ( $P \leq 0.05$ ).

**نتیجه گیری:** کنترل پوسچر افراد ورزشکار پس از خستگی عضلانی نسبت به افراد غیر ورزشکار بهتر است که شاید بعلاوه حس عمقی قوی تر ورزشکاران باشد.

**کلید واژه ها:** خستگی عضلانی، کنترل پوسچر، صفحه نیرو

(ارسال مقاله ۱۳۹۲/۳/۲۵، پذیرش مقاله ۱۳۹۲/۸/۴)

**نویسنده مسئول:** بلوار میرداماد، میدان مادر، خیابان شاه نظری، کوچه نظام، دانشکده علوم توانبخشی، تهران

Email: Akbari\_mo@tums.ac.ir

### مقدمه

عضلانی می تواند بدنبال هر گونه اختلال در این مسیر ایجاد شود (۱۰) و میزان آن به نوع تمرین (۱۱)، نوع انقباض، شدت و مدت تمرین بستگی دارد (۱۲). یکسری از عوامل در بروز خستگی عضلانی نقش دارند که شامل عوامل مرکزی (اختلال در سیستم عصبی عضلانی) و عوامل محیطی (اختلال در انقباض عضلانی) می باشند (۱۲، ۱۳).

Madigan و همکاران نتیجه گرفتند که بدنبال خستگی عضلانی کمتری نوسانات بدن بیشتر شده و سرعت جابجایی مرکز ثقل نسبت به حالت استراحت افزایش میابد (۷). Corbeil و همکاران اظهار داشتند که پس از خستگی عضلانی فقط سرعت نوسانات بدن بیشتر می شود و تغییری در میزان جابجایی مرکز ثقل ایجاد نمی شود (۱۰).

همچنین Vuilmer و همکاران عقیده داشتند که خستگی عضلانی، میزان جابجایی مرکز ثقل را بیشتر می کند. آنها نتیجه گرفتند که خستگی نوسانات را بیشتر حول محور قدامی خلفی افزایش می دهد (۱۴).

بمنظور پیشگیری از آسیب، کنترل پوسچر پس از خستگی عضلانی ضروری می باشد و در مورد تأثیر خستگی

توانایی نگهداری وضعیت بدن در فضا کنترل پوسچر نامیده می شود که به دو عامل ثابت (Stability) و جهت یابی (Orientation) متکی است. جهت یابی حفظ ارتباط مناسب بین سگمان های بدن و بین بدن و محیط است و منظور از ثبات پوسچر توانایی نگهداری بدن در حالت تعادل است. بعلاوه کنترل پوسچر بدن در حالت ایستاده و آرام به حس عمقی، بینایی و سیستم دهلیزی متکی است (۱).

حفظ ثبات ایستاده نه تنها در فعالیت های ورزشی، بلکه در زندگی روزانه ضروری است (۲). اگر تنش ثابت بدن حفظ نشود نوسانات پوسچر افزایش می یابند (۳). خستگی عضلانی که بعد از انقباضات ارادی مکرر ایجاد می شود، کنترل پوسچر را مختل می کند (۷-۴). با این حال مطالعات نشان داده اند که اگر بیش از ۳۰٪ حداکثر انقباض ارادی عضله کم شود کنترل پوسچر مختل می شود (۸). از جنبه ای اپیدمیولوژیک نیز خستگی عضلانی خطر زمین خوردن را افزایش می دهد (۹).

آغاز شدن فعالیت های ارادی عضلانی در طول یک زنجیره انجام می شود که در قشر مغزی شروع شده و در پل های عرضی داخل فیبرهای عضلانی خاتمه می یابد که خستگی

شدند و اختلاف آماری معنا داری بین آنها یافت نشد. آزمودنیها حین اجرای تحقیق هیچ نوع داروی تأثیر گذار بر سیستم عضلانی مصرف نمی کردند و بمدت ۲۴ ساعت قبل از اندازه گیری فعالیت بدنی سنگین انجام ندادند و ۳ تا ۴ ساعت پس از مصرف غذا تحت ارزیابی قرار گرفتند تا هضم غذا بر روند آزمون اختلالی ایجاد نکند (۱۳، ۱۲).

قبل از شروع مراحل مختلف طرح، آزمودنیها با مطالعه جزوه های آشنایی با طرح، نحوه قرارگیری دستگاه صفحه نیرو، استفاده از داینامومتر و امضای رضایت نامه و آگاهی کامل از کلیه مسایل مربوط به اهداف و مراحل مختلف، ورود خود را به طرح اعلام کردند. سپس مشخصات فردی افراد که شامل قد و وزن اندازه گیری و ثبت گردید. برای اجرای این پژوهش جلیقه ای طراحی شد که در قسمت جلو دارای قلاب بود که توسط یک طناب به داینامومتر وصل می شد. علاوه بر این از یک وسیله ای فلزی استفاده شد (شکل ۱)، که دارای دو ستون عمودی، یک ستون افقی به همراه یک پایه ای افقی بود. ستون های عمودی آن با توجه به قد آزمودنیها قابل تنظیم بود و ستون جلویی برای انتقال نیروی کششی و محلی برای قرارگیری داینامومتر بود و ستون عقبی آن برای ثابت کردن لگن استفاده می شد بطوریکه فرد قادر بود حین انجام برنامه ای خستگی و تولید میزان نیروی خواسته شده از طریق صفحه نمایش داینامومتر مشاهده کند دستگاه فلزی طراحی شد که فرد داخل آن قرار می گرفت سپس لگن توسط کمربندهایی ثابت می شد و با کمک یک طناب از طریق قلاب متصل به جلیقه به داینامومتر متصل میشد.

عضلانی بر کنترل پوسچر نتایج ضد و نقیض وجود دارد. از طرفی آگاهی کمی در مورد کنترل پوسچر افراد ورزشکار پس از خستگی ناشی از حفظ انقباض ایزومتریک عضلات کمر موجود است. در عین حال خستگی عضلات کمر نسبت به سایر عضلات بیشترین اختلال را در کنترل پوسچر سبب می شود (۱۵)، پس هدف از انجام این مطالعه، تعیین تأثیر خستگی ناشی از انقباض ایزومتریک عضلات اکستانسوری ناحیه کمری بر کنترل پوسچر افراد ورزشکار و غیر ورزشکار در حالت ایستاده روی دو اندام با چشم باز و مقایسه تفاوت های احتمالی بین دو گروه بود.

### روش بررسی

آزمودنی های این مطالعه در مجموع ۳۰ نفر از دانشجویان مرد دانشکده توانبخشی (۱۵ نفر ورزشکار و ۱۵ نفر غیر ورزشکار) دانشگاه علوم پزشکی تهران بودند. مردان فوتبالیست دارای سن ۲۰ - ۴۰ سال که حداقل در ۶ ماه گذشته هر هفته بطور منظم سه جلسه ای دو ساعتی به ورزش فوتبال می پرداختند، در گروه افراد ورزشکار و افرادی که تا کنون هیچ فعالیت ورزشی خاص و مستمری نداشتند در گروه افراد غیرورزشکار قرار گرفتند. در گروه ورزشکار میانگین سن ۲۱/۹۳±۰/۹۶ سال، میانگین وزن ۶۹/۷۳±۲/۵۷ کیلوگرم و میانگین انقباض ارادی ۸۲/۳۱±۳/۵۴ نیوتون و در گروه غیر ورزشکار میانگین سن ۲۲/۱۳±۰/۹۳ سال، میانگین وزن ۶۸/۷۳±۳/۴ کیلوگرم و میانگین انقباض ارادی ۷۱/۷۳±۴/۱۵ نیوتون بود. هر دو گروه مطالعه از نظر سن و وزن با یکدیگر جور



شکل ۱- تعیین حداکثر انقباض ارادی و برنامه ایجاد خستگی

عضلات تنه بود. برای اندازه گیری حداکثر انقباض ارادی اکستانسورهای تنه از او خواسته می شد که با حداکثر توان در

ابتدای هر جلسه، بعد از یک گرم کردن معمولی که شامل چند فلکشن و اکستنشن مکرر تنه و حرکات کششی

نباشد و نیروی وارد شده به دینامومتر به تدریج کم شود بگونه ای که حتی قادر نباشد نصف سطح انقباض مشخص شده را نگهدارد و ۵ ثانیه در این سطح کم انقباض باقی بماند، در این حالت خستگی عضلانی ایجاد می‌شد سپس بلافاصله در حالت شرح داده شده در روش انجام مطالعه به مدت ۳۰ ثانیه با چشمان باز روی صفحه نیرو قرار می‌گرفت. داده‌های نوسان با فرکانس ۴۰۰ هرتز ثبت می‌شد. روش ایجاد خستگی در مطالعه‌ی حاضر با روش ایجاد خستگی در مطالعه‌ی Koumantakis و همکاران در سال ۲۰۰۱ مشابه است و تکرار پذیری این روش ثابت شده است (۱۶).

جهت تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۱/۵ استفاده شد. برای مقایسه سن، وزن، قد و قدرت عضلات تنه از Independent sample t-test استفاده شد. از آزمون تی مستقل برای مقایسه کنترل وضعیتی در دو گروه و همچنین آزمون تی زوجی برای مقایسه داده‌های نوسانی هر گروه قبل و بعد از اثر خستگی استفاده شد. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

#### یافته ها

مقایسه داده‌های نوسان بین دو گروه قبل از خستگی: دامنه داخلی - خارجی و سرعت نوسان قبل از خستگی بین دو گروه تفاوت معنادار نداشت (جدول ۱).  
دامنه قدامی - خلفی و سطح کل نوسان قبل از خستگی بین دو گروه تفاوت معنادار نداشت (جدول ۱).  
مقایسه داده‌های نوسان بین دو گروه بعد از خستگی: داده‌های سرعت، دامنه داخلی - خارجی، قدامی - خلفی و سطح کل بعد از خستگی بین دو گروه تفاوت معنادار نداشت (جدول ۱).  
مقایسه اثر خستگی بر داده‌های نوسان در هر گروه: خستگی فقط بر دامنه قدامی - خلفی (شکل ۲) و سطح کل (شکل ۴) گروه ورزشکار اثر معنادار داشت.  
خستگی بر دامنه داخلی - خارجی (شکل ۱)، قدامی - خلفی (شکل ۲)، سرعت (شکل ۳) و سطح کل نوسان (شکل ۴) گروه غیر ورزشکار اثر معنادار داشت.

جهت پشت علیه دینامومتر نیرو وارد کرده و انقباض را بمدت ۱۰ ثانیه حفظ کند. فرد اینکار را ۳ مرتبه با یک دوره استراحت ۲ دقیقه ای بین هر تکرار انجام می‌داد و بیشترین مقدار بین این سه نیرو، بعنوان حداکثر انقباض ارادی اکستانسورهای تنه فرد لحاظ می‌شد. در طول ایجاد خستگی و همچنین در ارزیابی حداکثر انقباض ارادی با تشویق های کلامی مستمر از آزمودنیها خواسته شد از حداکثر تلاش خود استفاده کنند. آزمودنی‌ها نمی‌دانستند که این برنامه بمنظور ایجاد خستگی عضلانی است. دینامومتر مورد استفاده در این مطالعه ( Commander Power Track II HHD (JTech Medical, USA بود که ۳/۲۵ پوند (۱۴/۴۶ نیوتون) وزن داشته و قابلیت حداکثر ثبت نیروی ۵۰۰ پوند را دارد که به همراه یک فریم استفاده می‌شد.

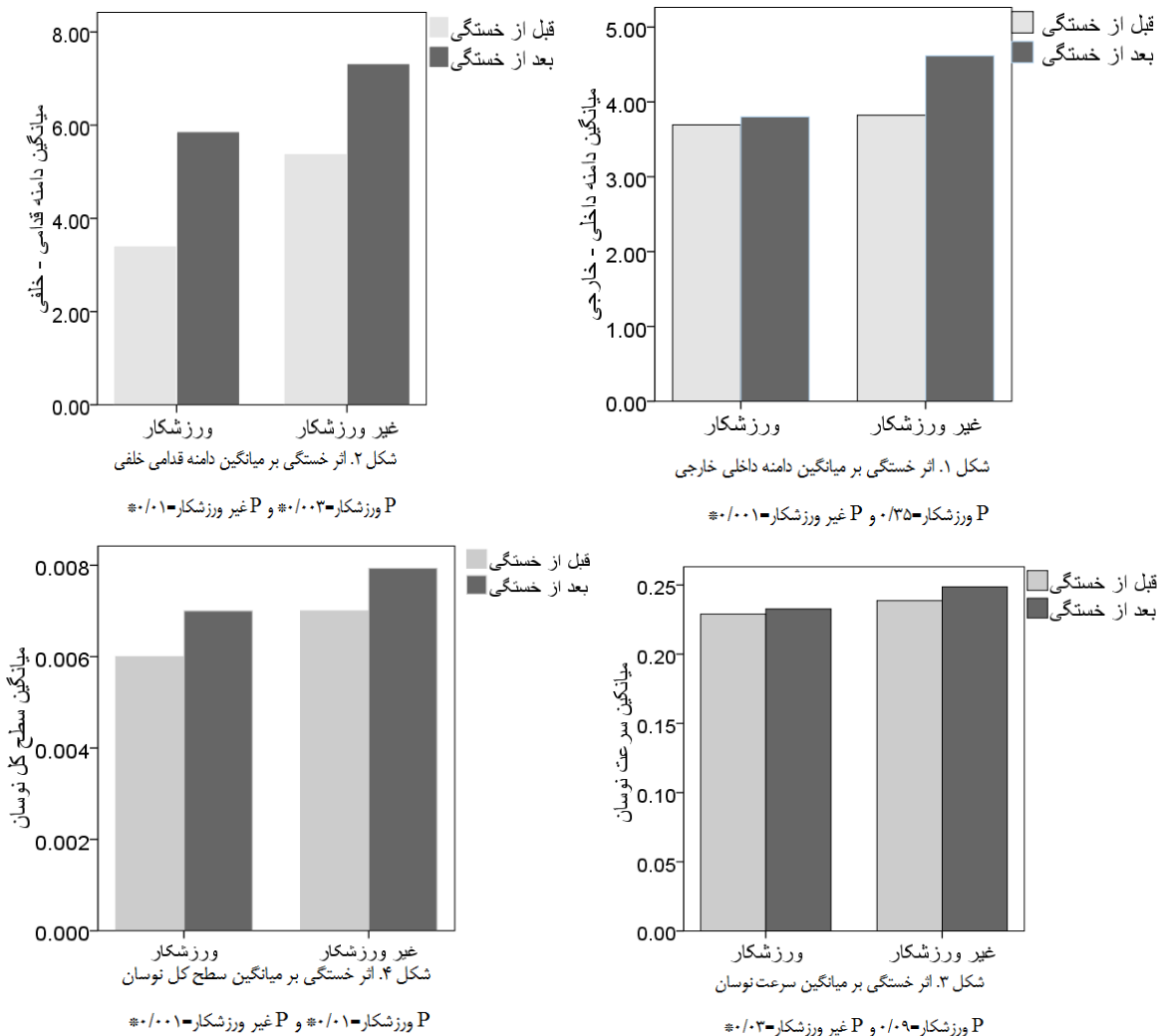
دستگاه صفحه نیرو (kistler): این دستگاه دارای یک صفحه مربع شکل به ابعاد ۱ متر است که دارای ۴ حسگر می‌باشد که مسیر جابجایی مرکز ثقل را بمدت ۳۰ ثانیه تحت ارزیابی قرار داده و بصورت نمودار نمایش می‌دهد. برای اجرای این مطالعه هر فرد در یک جلسه مورد ارزیابی قرار گرفت و آزمودنیها با ۶۰٪ حداکثر انقباض ارادی خسته می‌شدند بدین صورتکه آزمودنیها قبل و بعد از انجام برنامه خستگی به صورت ایستاده روی دو اندام، سر در حالت خنثی، فاصله بین پاها به اندازه‌ایکه فرد احساس راحتی داشته باشد، دست‌ها کنار بدن و چشم‌ها روبرو، به مدت ۳۰ ثانیه با چشمان باز روی صفحه نیرو می‌ایستادند و سرعت (متر بر ثانیه)، دامنه (متر) و سطح کل (متر مربع) نوسانات فرد ثبت شد. بمنظور افزایش تکرارپذیری داده‌ها و قرارگیری پاها روی صفحه نیرو از پوسترهایی استفاده شد که اندازه‌ی هر کدام معادل سطح رویی صفحه نیرو بود که محل قرارگیری پاها هر فرد روی صفحه نیرو علامت زده می‌شد و در ارزیابی مجدد، فرد دقیقاً روی قسمت مشخص شده مربوط به خود می‌ایستاد.

برنامه‌ی خستگی در این پژوهش به شرح زیر بود :  
\*برنامه خستگی ۶۰٪ : برای ایجاد خستگی عضلانی از هر فرد وارد شده در مطالعه خواسته شد با ۶۰٪ حداکثر انقباض ارادی به دینامومتر نیرو وارد کند و انقباض ایزومتریک خواسته شده را تا حد توان نگه دارد تا زمانیکه قادر به حفظ انقباض خواسته شده

جدول ۱- مقایسه داده های نوسان بین دو گروه

| گروه متغیر        | ورزشکار         | غیر ورزشکار     | سطح معناداری |
|-------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| میانگین سرعت      | ۰/۲۲ ± ۰/۰۲۱    | ۰/۲۳ ± ۰/۰۱۸    | ۰/۱۹         |
| دامنه قدامی خلفی  | ۳/۴۸ ± ۱/۰۸     | ۵/۳۹ ± ۰/۸۲     | * / ۰/۰۱     |
| دامنه داخلی خارجی | ۳/۶۹ ± ۰/۴۷     | ۳/۸۲ ± ۰/۵۸     | ۰/۵۱         |
| سطح کل            | ۰/۰۰۶ ± ۰/۰۰۰۶  | ۰/۰۰۷ ± ۰/۰۰۰۷۵ | * / ۰/۰۰۱    |
| میانگین سرعت      | ۰/۲۳ ± ۰/۰۲۱    | ۰/۲۴ ± ۰/۰۱۴    | * / ۰/۰۲     |
| دامنه قدامی خلفی  | ۵/۸۶ ± ۰/۷      | ۷/۳۱ ± ۰/۷۶     | * / ۰/۰۰۱    |
| دامنه داخلی خارجی | ۳/۸ ± ۰/۶۷      | ۴/۶۱ ± ۰/۶۵     | * / ۰/۰۰۲    |
| سطح کل            | ۰/۰۰۷ ± ۰/۰۰۰۸۴ | ۰/۰۰۷۹ ± ۰/۰۰۱  | * / ۰/۰۳     |

\* وجود اختلاف آماری معنادار



بحث

اکستانسورهای کمتری باعث افزایش سطح کل و دامنه قدامی-خلفی می شود و علت این نتیجه گیری را کاهش تمرکز آزمودنیها در توجه به نوسانات بدن و تغییر عملکرد عصبی عضلانی عنوان کردند. (۱۷)

کل داده های نوسان افراد غیر ورزشکار پس از خستگی افزایش معناداری نسبت به حالت قبل از خستگی داشتند. در این پژوهش خستگی عضلانی افزایش معناداری بر داده های نوسان گروه غیر ورزشکار داشت که با نتایج Vuillerme و همکاران همخوانی داشت. آنها نیز عنوان کردند که خستگی

سرعت بعد از خستگی عضلانی بیشتر می‌شود که علت این یافته‌ها را تغییر در حس عمقی و همچنین سیستم حرکتی ناشی از خستگی عضلانی ذکر کردند (۱۴). در مطالعه دیگر نتایج Vuillerme و همکاران به بررسی تأثیر خستگی عضلانی و فیدبک‌های بینایی در کنترل پوسچر پس از خستگی عضلات ساق پا پرداختند. آنها دریافتند که بدنبال خستگی عضلانی ثبات قدامی-خلفی دستخوش تغییر نمی‌شود و خستگی عضلانی عمومی بدن به اندازه‌ی خستگی موضعی عضلات اختلالات کنترل پوسچر را موجب نمی‌شود (۱۹). دلایل دیگری از جمله قوی بودن عضلات ساق پا در ورزشکاران برای ثبات در صفحه قدامی-خلفی نیز پس از خستگی عضلانی ذکر شد (۱۴). اما در پژوهش حاضر دامنه قدامی-خلفی در گروه ورزشکار پس از ایجاد خستگی افزایش معناداری یافت. Salavati و همکاران بیان کردند در افرادی که کمردرد مزمن دارند بدنبال خستگی عضلات اندام تحتانی، نوسانات بدن، بیشتر در صفحه داخلی-خارجی بیشتر می‌شود (۲۰)، اما در پژوهش حاضر مشاهده شد که برخلاف نتایج Salavati و همکاران نوسانات گروه ورزشکار بیشتر در صفحه قدامی - خلفی افزایش می‌یابد. شاید این تفاوت در نتیجه‌گیری بعلاوه استفاده شده برای ارزیابی کنترل پوسچر باشد. در مطالعه Salavati و همکاران از دستگاه بایودکس ولی در پژوهش حاضر از دستگاه صفحه نیرو استفاده شده است.

تحقیقات Robert و همکاران به این نتیجه رسید که خستگی عضلانی باعث اختلال ثبات در صفحه داخلی-خارجی می‌شود (۲۱) که مخالف نتایج این پژوهش در مورد ورزشکارها بود که شاید تفاوت در نتیجه‌گیری بدین علت باشد که تحقیق Robert و همکاران در موقعیت ایستاده روی یک اندام انجام گرفت اما در این پژوهش آزمودنی‌ها روی دو اندام تحت ارزیابی با صفحه نیرو قرار گرفتند و بعلاوه آنها از برنامه عملکردی بمنظور ایجاد خستگی عضلانی استفاده کردند.

Wilkins و همکاران نتیجه گرفتند خستگی عضلانی اثر معناداری بر ثبات عملکردی افراد در حالت ایستاده ندارد و علت این یافته را سهولت انجام آزمون عملکردی روی هر دو اندام ذکر کردند. ایشان استفاده از فوم را بعنوان علت تغییر در ثبات افراد دانستند (۲۲) البته در مطالعه آنان بر خلاف پژوهش حاضر از تمرینات عمومی برای ایجاد خستگی عضلانی استفاده شد که این تمرینات اثر مخرب بیشتری بر کنترل پوسچر نسبت به تمرینات موضعی دارند.

در این پژوهش دامنه داخلی-خارجی افراد غیر ورزشکار نیز پس از خستگی افزایش معناداری داشت که با نتایج Vuillerme و همکاران مغایرت دارد. آنها تغییر معناداری در دامنه داخلی - خارجی آزمودنیها پس از ایجاد خستگی مشاهده نکردند. از آنجاییکه در این پژوهش، خستگی روی هر دو صفحه قدامی-خلفی و داخلی-خارجی اثر معنادار داشت می‌توان گفت در افراد غیر ورزشکار محورهای مذکور مستقل از هم نمی‌باشند و پس از خستگی عضلانی، حرکت حول یک محور میتواند باعث انعکاس حرکت در محور دیگر شود (۱۸).

سرعت نوسان در گروه غیر ورزشکار نیز پس از خستگی افزایش معناداری داشت که با مطالعه Madigan و همکاران همخوانی داشت (۷). Corbeil و همکاران نیز بیان کردند تغییر معناداری در دامنه هیچ کدام از صفحات داخلی - خارجی و قدامی - خلفی ایجاد نمی‌شود و فقط سرعت نوسانات بدن پس از خستگی عضلات کمری بیشتر می‌شود (۱۰) که مغایر با نتایج این مطالعه است. شاید مهمترین دلیل این نتیجه-گیری متفاوت بین این دو مطالعه این باشد که Corbeil و همکاران، اثر خستگی عضلات میچ پا را بر نوسانات بدن بررسی کردند اما در پژوهش حاضر، خستگی عضلات کمری بر نوسانات بدن ارزیابی شد که بنا بر مطالعه Lin و همکاران، خستگی عضلات کمری اثر مخرب بیشتری بر کنترل پوسچر نسبت به سایر عضلات از جمله میچ پا دارد. همانطور که ذکر شد کل متغیرهای افراد غیر ورزشکار پس از خستگی عضلانی بطور معنادار افزایش یافتند. در واقع نوسانات مربوط به پوسچر این افراد پس از خستگی بیشتر شده که خود نشان دهنده‌ی توانایی ضعیفتر کنترل پوسچر در افراد غیر ورزشکار است. این یافته‌ها با توجه به اثر مخرب خستگی عضلانی بر کنترل پوسچر قابل توجیه پذیرند.

از یافته‌های مهم این پژوهش این بود که خستگی عضلانی اثر معناداری بر دامنه داخلی-خارجی و سرعت گروه ورزشکار نداشت که مخالف با نتایج Madigan و همکاران بود. به گفته ایشان بعد از خستگی عضلات کمری نوسانات بدن بیشتر شده و سرعت جابجایی مرکز ثقل نسبت به حالت استراحت افزایش میابد (۷). ممکن است باز بودن چشم‌ها در پژوهش حاضر موجب نتیجه‌گیری متفاوت با مطالعه Madigan و همکاران شده باشد چرا که وضعیت ارزیابی در مطالعه ایشان با چشم بسته بود.

همچنین نتایج Vuillerme و همکاران با نتایج این مطالعه هم-خوانی دارد. آنها نتیجه‌گیری کردند سطح کل نوسان و میانگین

کرد که خستگی عضلانی با ایجاد اختلال در حس عمقی و مکانیسم‌های جبرانی نوسانات وضعیتی بدن را در حالت ایستاده روی دو اندام افزایش می‌دهد.

پیشنهاد می‌شود تحقیق مشابهی روی ورزشکاران از رشته‌های مختلف با جامعه آماری بزرگتر انجام شود تا نتایج حاصله را با اطمینان بیشتری بتوان تعمیم داد.

بطور کلی مطابق با یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت که خستگی بر متغیرهای کنترل پوسچر اثرات معنا دار دارد که این اثرات در گروه غیر ورزشکار بیشتر از گروه ورزشکار است. عبارت دیگر توانایی کنترل پوسچر افراد ورزشکار بعد از خستگی نسبت به افراد غیر ورزشکار بیشتر است و ورزشکارها ثبات طرفی بهتری نسبت به غیر ورزشکارها پس از خستگی عضلات ستون مهره‌ای دارند. و با توجه به ارتباط کنترل پوسچر و خطر آسیب، مطابق با یافته‌های این پژوهش انجام فعالیت‌های منظم ورزشی می‌تواند از آسیب‌های ثانویه ناشی از اختلال کنترل پوسچر پیشگیری کند.

#### قدردانی

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی تهران صورت گرفت. این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه تحت عنوان "تأثیر خستگی عضلات کمر بر کنترل پوسچر دو گروه افراد ورزشکار و غیر ورزشکار" در مقطع کارشناسی ارشد است که در سال تحصیلی ۹۲-۱۳۹۱ با شماره ۹۱/د/۲۶۰/۳۸۲۸ به تصویب رسیده است.

سرعت و دامنه داخلی- خارجی بین افراد ورزشکار و غیر ورزشکار قبل از خستگی تفاوتی نداشت ولی بعد از ایجاد خستگی این داده‌ها بین دو گروه متفاوت بوده و بطور معناداری در گروه ورزشکار کمتر بود. علت احتمالی این یافته اینست که عضلات کمری انجام دهنده‌ی اکستنشن و کنترل کننده فلکشن می‌باشند و بیشتر فعالیت کنترلی خود را در صفحه قدامی - خلفی انجام می‌دهند و با خستگی این عضلات نوسان قدامی - خلفی دچار تغییر بیشتری می‌شود. از طرفی مجموع نیروی انقباضی اکستانسوری در گروه ورزشکار بیشتر بوده که شاید دلیلی بر عدم تفاوت معنادار در میزان نوسان داخلی - خارجی در گروه ورزشکار نسبت به غیر ورزشکار در حالت قبل از خستگی باشد. در کل میتوان گفت که توانایی بکارگیر استراتژی‌های جایگزین در ورزشکاران بیشتر از افراد معمولی است.

برای بررسی مکانیسم اثر خستگی بر کنترل پوسچر مطالعات زیادی انجام شده است که از این جمله: Voit و همکاران اختلال در حس عمقی مفاصل، را عامل اختلال کنترل پوسچر می‌دانند (۲۳) و همچنین خستگی عضلات کمری می‌تواند حس موقعیت یابی را در مفاصل دورتر، از جمله مچ پا مختل کرده و از این طریق باعث اغتشاش در کنترل پوسچر فرد شود (۲۴). چندین علت احتمالی دیگر برای اختلال کنترل پوسچر پس از خستگی عضلانی از جمله افزایش زمان تأخیر و کاهش فعالیت عضلانی (۲۵) افزایش زمان تأخیر در پاسخ عضلانی و کاهش نیروی عضلانی (۲۶) و همچنین اختلال در حس عمقی را (۲۲) می‌توان برشمرد. همچنین می‌توان اظهار

## REFERENCES

1. Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice. Baltimore: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2012:162.
2. Vuillerme N, Forestier N, Nougier V. Attentional demands and postural sway: the effect of the calf muscles fatigue. Med Sci Sports Exerc 2002;34(12):1907-12.
3. De Luca CJ, LeFever RS, McCue MP, Xenakis AP. Control scheme governing concurrently active human motor units during voluntary contractions. J Physiol 1982;329:129-42.
4. Yaggie JA, McGregor SJ. Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. Arch Phys Med Rehabil 2002;83(2):224-8.
5. Caron O. Effects of local fatigue of the lower limbs on postural control and postural stability in standing posture. Neurosci Lett 2003;340(2):83-6.
6. Johnston RB, Howard ME, Cawley PW, Losse GM. Effect of lower extremity muscular fatigue on motor control performance. Med Sci Sports Exerc 1998;30(12):1703-7.
7. Madigan ML, Davidson BS, Nussbaum MA. Postural sway and joint kinematics during quiet standing are affected by lumbar extensor fatigue. Hum Mov Sci 2006;25(6):788-99.
8. Lieber RL. Skeletal Muscle Structure, Function and Plasticity, Baltimore: Wolters Kluwer | Lippincott Williams and Wilkins, 3<sup>rd</sup> ed, 2010.
9. Hsiao H, Simeonov P. Preventing falls from roofs: a critical review. Ergonomics 2001;44(5):537-61.
10. Corbeil P, Blouin JS, Begin F, Nougier V, Teasdale N. Perturbation of the postural control system induced by muscular fatigue. Gait Posture 2003;18(2):92-100.

11. Aruin AS, Latash ML. The role of motor action in anticipatory postural adjustments studied with self-induced and externally triggered perturbations. *Exp Brain Res* 1995;106(2):291-300.
12. Derave W, Tombeux N, Cottyn J, Pannier JL, De Clercq D. Treadmill exercise negatively affects visual contribution to static postural stability. *Int J Sports Med* 2002;23(1):44-9.
13. Gandevia SC. Neural control in human muscle fatigue: changes in muscle afferents, motoneurons and motor cortical drive [corrected]. *Acta Physiol Scand* 1998;162(3):275-83.
14. Vuillerme N, Anziani B, Rougier P. Trunk extensor muscles fatigue affects undisturbed postural control in young healthy adults. *Clin Biomech* 2007;22(5):489-94.
15. Lin D, Nussbaum MA, Seol H, Singh NB, Madigan ML, Wojcik LA. Acute effects of localized muscle fatigue on postural control and patterns of recovery during upright stance: influence of fatigue location and age. *Eur J Appl Physiol* 2009;106(3):425-34.
16. Koumantakis GA, Arnall F, Cooper RG, Oldham JA. Paraspinal muscle EMG fatigue testing with two methods in healthy volunteers. Reliability in the context of clinical applications. *Clin Biomech* 2001;16(3):263-6.
17. Vuillerme N, Pinsault N, Chenu O, Fleury A, Payan Y, Demongeot J. Postural destabilization induced by trunk extensor muscles fatigue is suppressed by use of a plantar pressure-based electro-tactile biofeedback. *Eur J Appl Physiol* 2008;104(1):119-25.
18. Day BL, Steiger MJ, Thompson PD, Marsden CD. Effect of vision and stance width on human body motion when standing: implications for afferent control of lateral sway. *J Physiol* 1993;469:479-99.
19. Vuillerme N, Burdet C, Isableu B, Demetz S. The magnitude of the effect of calf muscles fatigue on postural control during bipedal quiet standing with vision depends on the eye-visual target distance. *Gait Posture* 2006;24(2):169-72.
20. Salavati M, Moghadam M, Ebrahimi I, Arab AM. Changes in postural stability with fatigue of lower extremity frontal and sagittal plane movers. *Gait Posture* 2007;26(2):214-8.
21. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training* 2002;37(1):71.
22. Wilkins JC, Valovich McLeod TC, Perrin DH, Gansneder BM. Performance on the Balance Error Scoring System Decreases After Fatigue. *J Athl Train* 2004;39(2):156-61.
23. Voight ML, Hardin JA, Blackburn TA, Tippett S, Canner GC. The effects of muscle fatigue on and the relationship of arm dominance to shoulder proprioception. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;23(6):348-52.
24. Pline KM, Madigan ML, Nussbaum MA, Grange RW. Lumbar extensor fatigue and circumferential ankle pressure impair ankle joint motion sense. *Neurosci Lett* 2005;390(1):9-14.
25. Lepers R, Bigard AX, Diard JP, Gouteyron JF, Guezennec CY. Posture control after prolonged exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1997;76(1):55-61.
26. Nardone A, Tarantola J, Galante M, Schieppati M. Time course of stabilometric changes after a strenuous treadmill exercise. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79(8):920-4.

# The effect of lumbar muscle fatigue on postural control in Athlete and non-Athlete Subjects

Ahmadi M<sup>1</sup>, Akbari M<sup>2\*</sup>, Dadgoo M<sup>3</sup>, Talebian S<sup>4</sup>, Pahnabi GR<sup>1</sup>

1-Master of Science Student, Dept. of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2- Associate Professor, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3- Assistant Professor, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4- Full Professor, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

## Abstract

**Background and Aim:** Postural control is the ability of maintaining of the body posture in space. Peripheral and central factors have important role in muscle fatigue. Repetitive muscle contraction leads to muscle fatigue. If strength is reduced up to 30% of maximum contraction can be disturbed stance control of subjects. The objective of the present study was to compare the effect of lumbar muscle fatigue on postural control in athlete and non-athlete subjects.

**Materials and Methods:** Fifteen men as athlete subjects and other fifteen matched men as non-athlete subjects participated in this study. Trunk extensor muscle fatigue was produced by dynamometer. Stance postural sways were evaluated by force platform device in bipedal stance with open eye.

**Results:** In pre-fatigue state there is no significant difference between two groups. Fatigue had significantly effect on postural sways in both group after Lumbar muscle fatigue specially in non-athlete group ( $P \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** The postural control of athletes after muscle fatigue was better than non athlete subjects probably due to better proprioception in athlete subjects.

**Keywords:** Muscle fatigue, Postural control, Force platform,

\*Corresponding author: Mohammad Akbari, Dept. of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Tehran, Iran

Email: Akbari\_mo@tums.ac.ir

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