DOI: 10.22122/jrrs.v13i5.2910 Published by Vesnu Publications

تأثیر خستگی عضلات ارکتور اسپاین بر حس وضعیت تنه، ران و زانوی مردان کاراته‌کار

شهاب قهرمانی[1]، ناجی قهرمانی[1]، علی عباسی[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: حس عمقی و تعادل، نقش قابل توجهی در ارتقای عملکرد و پیشگیری از آسیب‌های حاد و مزمن ورزشی ایفا می‌کند. خستگی عضلانی می‌تواند یکی از عوامل ایجاد اختلال در رسیدن اطلاعات از منابع حسی و اندام‌ها به مغز باشد و تعادل را تحت تأثیر قرار دهد و تأثیر خستگی عضلانی بر این حس کمتر مطالعه شده است. هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر خستگی عضلات ارکتور اسپاین بر حس وضعیت تنه، ران و زانوی کاراته‌کاران مرد بود.

مواد و روش‌ها: ۱۰ مرد کاراته‌کار حاضر در مسابقات لیگ کشوری، در این مطالعه شرکت نمودند. خطای مطلق بازسازی زوایای فعال تنه در ۴۵ درجه فلکشن، ران در ۳۰ درجه ابداکشن و فلکشن زنجیره حرکتی باز و زانو در زوایای ۳۰ و ۶۰ درجه فلکشن زنجیره حرکتی بسته به صورت اندازه‌گیری قبل و بعد با کمک فیلمبرداری محاسبه گردید و در نرم‌افزار AutoCAD مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. خستگی عضلات ارکتور اسپاین قبل و پس از خستگی با استفاده از آزمون Sorensen اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: بر اساس آزمون Paired t، خستگی عضلات ارکتور اسپاین تأثیر معنی‌داری بر حس وضعیت تنه در فلکشن ۴۵ درجه (P = ۰/۰۴۶) و مفصل ران پای غالب (P = ۰/۰۰۱) و غیر غالب (P = ۰/۰۰۱) در حرکت ابداکشن ۳۰ درجه داشت. خستگی، تأثیر معنی‌داری را بر حس وضعیت مفصل ران پای غالب (P = ۰/۴۳۴) و غیر غالب (P = ۰/۷۰۳) در حرکت فلکشن ۳۰ درجه، وضعیت مفصل زانوی پای غالب (P = ۰/۱۴۸) و غیر غالب (P = ۰/۲۰۴) در حرکت فلکشن ۳۰ درجه و پای غالب (P = ۰/۴۱۷) و غیر غالب (P = ۰/۴۳۹) در زاویه ۶۰ درجه نشان نداد.

نتیجه‌گیری: خستگی عضلات ارکتور اسپاین در کاراته‌کاران، باعث به وجود آمدن اختلال حس وضعیت تنه و ران می‌گردد که می‌تواند عامل احتمالی ظهور آسیب در اندام تحتانی و بی‌ثباتی به ویژه در ران باشد. با این حال، ممکن است خستگی عضلات ارکتور اسپاین تأثیر معنی‌داری بر حس وضعیت زانو نداشته باشد و بر پتانسیل آسیب این مفصل تأثیر نگذارد.

کلید واژه‌ها: مفصل زانو، حس عمقی، خستگی، وضعیت

ارجاع: قهرمانی شهاب، قهرمانی ناجی، عباسی علی. **تأثیر خستگی عضلات ارکتور اسپاین بر حس وضعیت تنه، ران و زانوی مردان کاراته‌کار.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۵): ۲۴۶-۲۳۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۷/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۲۵

مقدمه

کاراته از جمله ورزش‌های رزمی پرطرفدار می‌باشد که مانند هر رشته ورزشی دیگری با خطر بروز آسیب همراه است (۱). پاسچر یا وضعیت به معنی حفظ اندام‌های مختلف بدن در راستای بیومکانیکی مناسب است که به دو شکل ایستا و پویا وجود دارد (۳، ۲). توانایی حفظ وضعیت و قامت نه تنها در ورزش، بلکه در وضعیت ایستاده و در کارهای زندگی روزمره مانند راه رفتن و حرکات ارادی نیز ضروری می‌باشد (۴). کنترل وضعیت مستلزم ارسال درون‌دادهایی از حس بینایی، وستیبولار (تعادلی) و حس پیکری است. اطلاعات ارسالی از گیرنده‌های حسی در سراسر بدن در ارتباط با موقعیت بدن در فضا و یا ثابت و متحرک بودن آن توسط سیستم عصبی مرکزی سازماندهی و پاسخ‌های حرکتی مناسب به منظور کنترل ثبات وضعیت و حفظ بدن در فضا صادر می‌شود. همچنین، کنترل وضعیت نقش قابل توجهی در پیشگیری از آسیب‌های حاد و ایجاد آسیب‌های مزمن و نظم بخشیدن به انقباض عضلانی ایفا می‌کند (۵).

یکی از مهم‌ترین اجزای کنترل وضعیت، حس عمقی مفصل می‌باشد که در انجام بهینه مهارت‌های ورزشی و پیشگیری از بروز آسیب نقش دارد (۶). این حس شامل اجزای گوناگونی همچون حس وضعیت مفصل، حس حرکت مفصل و حس اعمال نیرو است (۹-۷). نتایج مطالعات نشان داده است که عوامل مختلفی مانند خستگی، کهولت سن، صدمات، درد و بیماری‌ها بر گیرنده‌های حسی عمقی و در نتیجه، وضعیت اثر می‌گذارند. خستگی عضلانی می‌تواند با کاهش سرعت انتقال پیام‌های آوران و وابران، بر توانایی کنترل تعادل تأثیر

۱- کارشناس ارشد، گروه بیومکانیک، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲- استادیار، گروه بیومکانیک، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
نویسنده مسؤول: شهاب قهرمانی
Email: shahab.ghahremani.bio@gmail.com

منفی بگذارد (۴). هنگام خستگی، توانایی تولید پاسخ‌های عضلانی مناسب برای حفظ ثبات مفصل کاهش می‌یابد (۱۰). همچنین، تحقیقات نشان می‌دهد که خستگی عضلانی سبب افزایش دامنه نوسان وضعیت، کاهش توانایی حفظ تعادل و اختلال حس عمقی می‌گردد (۱۳-۱۱). کنترل عصبی- عضلانی اندام تحتانی، در اثر خستگی با خطر مواجه می‌شود. نتایج پژوهشی نشان داد که بعد از اعمال خستگی، توانایی افراد جوان در حفظ تعادل حدود ۵۰ درصد کاهش می‌یابد (۱۴).

خستگی عصبی- عضلانی با تأثیر بر حس وضعیت زانو، باعث تغییرات در کنترل اندام تحتانی می‌گردد (۱۱). در اغلب مطالعات، کاهش معنی‌دار حس وضعیت بعد از اعمال پروتکل خستگی تأیید شده است (۱۵). در تحقیقات متعددی مشخص شده است که بیشترین زمان وقوع آسیب، انتهای فعالیت یعنی هنگامی‌که ورزشکار خسته است، می‌باشد (۱۶). عضلات ثبات دهنده مرکزی نقش قابل توجهی در کنترل وضعیت از طریق حس عمقی و تقویت ناحیه کمری و جلوگیری از صدمات اندام‌ها دارند (۱۷). ثبات مرکزی تنه هم به عوامل مختلفی از جمله قدرت عضلات و آوران‌های حسی وابسته است و خستگی عضلانی می‌تواند آن را تحت تأثیر قرار دهد. قسمت مرکزی بدن با تأمین پایداری، نقش مهمی در ایجاد یک سطح اتکای باثبات برای انجام حرکات اندام تحتانی دارد (۱۸). به همین دلیل، تقویت عضلات ناحیه مرکزی، توانایی عملکردی بدن را بهبود می‌بخشد و در پیشگیری از آسیب‌های ورزشی مفید می‌باشد (۱۹).

این احتمال وجود دارد که بخش عمده ضایعات ناشی از بی‌ثباتی، به علت خستگی عضلات ثبات دهنده مفصل باشد (۱۱). نتایج تحقیقی نشان داد که خستگی عضلات بازکننده تنه در کنترل وضعیت در طول ایستادن به صورت قائم بر روی افراد میانسال و جوان تأثیری ندارد و تغییرات معنی‌داری در سن مشاهده نشد، اما تأثیرات خستگی بر روی هر دو گروه به صورت مشابه بود (۲۰). به عنوان مثال، نتایج پژوهشی حاکی از آن بود که خستگی عضلات بازکننده تنه بر کنترل وضعیت در افراد سالم جوان اثر دارد و باعث تغییر در نوسانات مرکز فشار می‌گردد (۲۱). هرچند مشخص شده است که خستگی تأثیر منفی بر کنترل وضعیت و تعادل ایستا دارد، اما مطالعات محدودی تأثیر خستگی عضلات ارکتور اسپاین را بر روی حس وضعیت مفصل مورد بررسی قرار داده‌اند. کاراته‌کارها بیشتر از ناحیه کمر، ران و زانو دچار آسیب‌دیدگی می‌شوند (۲۴-۲۲، ۱). در رشته کاراته این مفاصل تحرک بسیار بالایی در مبارزات دارند و خستگی در ناحیه کمر به دلیل انجام حرکات مکرر، باعث اختلال در عملکرد مفاصل و همچنین، بروز آسیب می‌گردد و به همین دلیل، بررسی تأثیر خستگی عضلات ارکتور اسپاین در ناحیه کمر و پشت بر حس وضعیت مفصل تنه، ران و زانو در کاراته‌کاران، ضروری به نظر می‌رسد؛ چرا که کاراته‌کاران بیشترین میزان آسیب‌دیدگی را در این ناحیه از بدن خود تجربه می‌کنند. تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر خستگی عضلات ارکتور اسپاین بر حس وضعیت تنه، ران و زانو کاراته کاران حرفه‌ای انجام شد.

مواد و روش‌ها

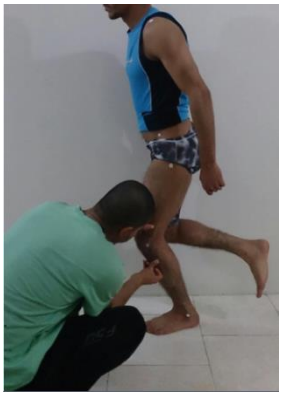
این پژوهش از نوع کاربردی و طرح آن به صورت پیش‌آزمون- پس‌آزمون بود. جمعیت مورد مطالعه را کاراته‌کاران لیگ کشوری تشکیل دادند که با مراجعه به هیأت کاراته تهران تعیین گردید. به دلیل حرفه‌ای بودن افراد و در نتیجه، محدود بودن حجم نمونه، ۱۰ نفر از آزمودنی‌ها با استفاده از فرمول Cochran و فرمول اصلاح شده آن انتخاب شدند. معیارهای ورود شامل عدم سابقه آسیب‌دیدگی در ناحیه اندام تحتانی، سر و کمر طی شش ماه گذشته، حضور در لیگ برتر، داشتن حداقل سه جلسه تمرین در هفته، رضایت به شرکت در مطالعه و تکمیل پرسش‌نامه بود که برای شرکت در آزمون برگزیده شدند (۲۵، ۲). لازم به ذکر است که موازین اخلاقی حاکم بر مطالعه از جمله اخذ رضایت‌نامه، رازداری، عدم تجاوز به حریم خصوصی افراد، مراقبت از آزمودنی‌ها در برابر فشارها، آسیب‌ها و خطرات جسمی و روانی و آگاهی از نتیجه، به طور کامل رعایت شد و همچنین، مجوز اخلاق از سوی پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی به جهت صحت و سقم پژوهش صادر گردید. وجود هرگونه مشکل ارتوپدی در اندام تحتانی از جمله شکستگی و بدشکلی، استفاده از وسایل کمکی برای راه رفتن، بیماری‌های اسکلتی- عضلانی در اندام تحتانی مانند ضعف عضلانی و هرگونه زخم نیز به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد (۲۵، ۲). ابتدا تمام مراحل به طور کامل قبل از اجرای تست، توسط آزمونگر برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و آزمودنی‌ها با روند انجام آزمون و همچنین، شیوه اجرا پروتکل خستگی آشنا شدند و آزمون در فضای آرام و مناسب یک سالن ورزشی انجام گرفت. سپس خصوصیات نمونه‌ها شامل قد، وزن و سن آن‌ها ثبت گردید و نشانگرهایی روی بدن فرد در نواحی مچ پا، زانو، تروکانتر بزرگ (Greater trochanter)، تاج خاصره (Iliac crest) و زائده آخرمی (Acromion process)، برای ارزیابی زاویه مفاصل قرار داده شد (شکل ۱).

شکل ۱. نشانگرگذاری بر روی مفاصل

از گونیامتر (مدل EA8161، شرکت MSD، بلژیک) با دقت یک درجه جهت بررسی حس وضعیت مفصل زانو در زاویه فلکشن ۳۰ و ۶۰ درجه در زنجیره حرکتی بسته (۲۷، ۲۶) و ابداکشن و فلکشن مفصل ران در زاویه ۳۰ درجه در هر دو اندام و برای تنه در ۴۵ درجه فلکشن تنه (۲۹، ۲۸) در زنجیره حرکتی باز استفاده شد (شکل ۲).

روند سنجش آزمون حس وضعیت مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته به این صورت بود که یک پاشنه گوه مانند به ارتفاع ۵ سانتی‌متر در زیر پای آزمودنی قرار می‌گرفت تا اثر پاسیو نیروی عضله گاستروکنمیوس را حذف کند.

http://jrrs.mui.ac.ir



شکل ۲. اندازه‌گیری زاویه زانو با استفاده از گونیامتر

در وضعیت ایستاده، پای برتر و سپس پای غیر برتر هر فرد در وضعیت ثابتی قرار می‌گرفت که در آن پنجه پا به صورت مختصری به سمت خارج تمایل پیدا می‌کرد. برای کنترل چرخش ساق و ران نیز از فرد درخواست شد تا هنگام خم کردن زانو، علاوه بر حفظ زاویه پا، سعی کند که کشکک در وضعیت مستقیم رو به جلو نگهداشته شود (۳۰). برای افزایش دقت آزمون در اندازه‌گیری زوایای یاد شده، علاوه بر گونیامتر، از یک دوربین دیجیتال (مدل Cyber shotDSC-HX V۴۰۰، Sony، ژاپن) جهت عکس‌برداری و نرم‌افزار AutoCAD نسخه ۲۰۱۶ (شرکت Autodesk، آمریکا) استفاده شد (شکل ۳).

شکل ۳. نمای شماتیک اندازه‌گیری زاویه مفصل با سیستم متشکل از فوتوگرافی دیجیتال نشانگرهای غیر منعکس‌کننده و آنالیز با نرم‌افزار AutoCAD

آزمودنی در وضعیت ایستاده (اکستنشن کامل مفصل زانو) قرار گرفت و از وی درخواست گردید تا در شروع آزمون، پای غیر غالب خود را تا حدی با زمین تماس دهد که بتواند تعادل خود را به راحتی حفظ کند. همچنین، باید برای جلوگیری از تحریک سیستم تعادلی، سر خود را صاف نگه دارد و تنه به سمت عقب یا جلو متمایل نشود (برای یکسان بودن گشتاور ایجاد شده در مفصل اندام تحتانی در همه افراد). سپس عضلات ارکتور اسپاین با استفاده از شاخص Berg و آزمون Sorensen خسته گردید (۳۱). لازم به ذکر است که مقیاس نسبت RPE هم با مقدار اسید لاکتیک خون و هم با مقدار اسید لاکتیک عضله که هر دو علایم بیوشیمیایی در مورد خستگی قلبی- تنفسی و عضله هستند، همبستگی عالی داشت و Berg و همکاران اعتباریابی این مقیاس را ۰/۹۲ اعلام نمودند (۳۱). پروتکل خستگی ارکتور اسپاین (۲۱، ۲۰) به این صورت بود که فرد دمر روی تخت دراز می‌کشید و قسمت فوقانی تنه از حد اکسیس از تخت بیرون بود و اندام تحتانی از سه ناحیه به ترتیب در حد مالئول‌ها، دومی در حد زانو و سومی در حد تروکانتر بزرگ و فمور محکم به تخت بسته شد. آزمودنی در حالی که دست‌هایش را به صورت عرضی روی سینه قرار می‌داد، قسمت فوقانی تنه را بر خلاف جاذبه بلند می‌کرد و آن را در سطح عرضی نگه می‌داشت. آزمونگر به تشویق آزمودنی می‌پرداخت که این وضعیت را تا حد ممکن حفظ کند. به محض جدا شدن تنه فرد از حالت افقی، آزمون خاتمه می‌یافت.در همین حین، از مقیاس کمی‌سازی خستگی Berg برای تشخیص میزان خستگی استفاده گردید و پس از آزمون، مراحل ارزیابی حس وضعیت تنه، ران و زانو دوباره با حرکاتی که توضیح داده شد و با چشم بسته (برای جلوگیری از ارسال پیام‌های بینایی به سیستم عصبی مرکزی) به انجام رسید.

در مرحله بعد، از آزمودنی درخواست شد تا زاویه را به مدت ۵ ثانیه حفظ نماید و پس از ۷ ثانیه زاویه را مجدد بازسازی کند (۳۲) و همین امر برای بازسازی ران و تنه نیز مورد استفاده قرار گرفت (۸). به منظور افزایش دقت اندازه‌گیری، آزمون بازسازی زاویه سه بار تکرار شد (که میانگین آن‌ها اعلام گردید) و بین هر کدام ۶ ثانیه استراحت داده شد (۲۸). در تحقیق حاضر، حس وضعیت مفصل زانو در حالت ایستاده و تحمل وزن مورد ارزیابی گرفت. این وضعیت در مقایسه با وضعیت نشسته بدون تحمل وزن، کاربردی‌تر است. علاوه بر این، تمام گیرنده‌های پروپریوسپتور به طور هماهنگ با یکدیگر عمل می‌کنند و این حالت مشابهت زیادی با آنچه در فعالیت‌های روزانه ورزشی اتفاق می‌افتد، دارد (۳۳). داده‌ها با استفاده از آزمون Paired t در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ (version 21, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P \leq ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد..

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک ۱۰ آزمودنی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	میانگین ± انحراف معیار	حداقل	حداکثر	مقدار P
سن (سال)	آزمایش	۲۱/۷۳ ± ۱/۸۳	۲۰	۲۶	۰/۷۵۰
قد (سانتی‌متر)	آزمایش	۱۶۳/۴۹ ± ۵/۵۹	۱۵۲	۱۷۴	۰/۴۹۰
وزن (کیلوگرم)	آزمایش	۶۳/۷۳ ± ۱۲/۷۳	۵۳	۹۳	۰/۱۴۰

با توجه به این که داده‌ها کمی و از توزیع نرمالی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون برخوردار بودند و همبستگی بزرگ‌تر از ۰/۳ داشتند، از آزمون Paired t استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ آمده است. خطای بازسازی زوایای مفصل قبل و پس از خستگی عضلات ارکتور اسپاین بر حس وضعیت تنه در فلکشن ۴۵ درجه ($P = ۰/۰۴۶$) و مفصل ران پای غالب ($P = ۰/۰۰۱$) و غیر غالب ($P = ۰/۰۰۱$) در حرکت ابداکشن ۳۰ درجه تأثیر معنی‌داری داشت، اما خستگی عضلات ارکتور اسپاین بر حس وضعیت مفصل ران پای غالب ($P = ۰/۴۳۴$) و غیر غالب ($P = ۰/۷۰۳$) در حرکت فلکشن ۳۰ درجه و در فلکشن مفصل زانوی پای غالب ($P = ۰/۱۴۸$) و غیر غالب ($P = ۰/۲۰۴$) و در زاویه ۳۰ درجه پای غالب ($P = ۰/۴۱۷$) و ۶۰ درجه پای غیر غالب ($P = ۰/۴۳۹$) تأثیر معنی‌داری را نشان نداد.

http://jrrs.mui.ac.ir

جدول ۲. میانگین و نتایج آزمون Paired t خطای مطلق بازسازی تنه، ران و زانو

متغیر	خستگی	فلکشن ۴۵ درجه تنه	ابداکشن ۳۰ درجه ران پای غالب	ابداکشن ۳۰ درجه ران پای غیر غالب	فلکشن ۳۰ درجه ران غالب	فلکشن ۳۰ درجه ران پای غیر غالب	فلکشن ۳۰ درجه زانو پای غالب	فلکشن ۳۰ درجه زانو پای غیر غالب	فلکشن ۶۰ درجه زانو پای غالب	فلکشن ۶۰ درجه زانو پای غیر غالب
آزمایش	قبل	۵/۷۰ ± ۲/۸۳	۴/۳۰ ± ۱/۵۶	۴/۰۰ ± ۱/۴۹	۳/۴۰ ± ۱/۸۳	۳/۵۰ ± ۱/۵۸	۳/۷۰ ± ۱/۳۳	۴/۱۰ ± ۱/۶۶	۵/۵۰ ± ۲/۴۶	۵/۵۰ ± ۲/۷۵
(میانگین ± انحراف معیار)	بعد	۸/۸۰ ± ۳/۰۸	۷/۸۰ ± ۲/۴۴	۷/۵۰ ± ۲/۱۲	۲/۸۰ ± ۱/۳۱	۳/۲۰ ± ۲/۲۹	۲/۷۰ ± ۱/۳۳	۳/۲۰ ± ۱/۹۳	۶/۴۰ ± ۱/۸۳	۶/۷۰ ± ۳/۵۶
نتایج آزمون Paired t		۰/۰۴۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۴۳۴	۰/۷۰۳	۰/۱۴۸	۰/۲۰۴	۰/۴۱۷	۰/۴۳۹

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی خستگی عضلات ارکتور اسپاین بر حس وضعیت مفصل ران، زانو و تنه بود. جدیدترین نظریه‌های مرتبط با کنترل وضعیت مانند نظریه نظام‌های پویا عنوان کرده‌اند که کنترل قامت نتیجه یک تعامل پیچیده و پویا از عوامل مختلف به ویژه سیستم‌های عضلانی، اسکلتی و عصبی می‌باشد که به صورت کلی تحت عنوان سیستم کنترل وضعیت نام‌گذاری شده است (۳۵، ۳۴). با توجه به این که ایستادن در حالت قائم، به عنوان یکی از مهم‌ترین حرکات بنیادی در انسان محسوب می‌شود و به طور ذاتی بی‌ثبات است؛ بنابراین، سیستم کنترل وضعیت باید به طور مداوم برای حفظ ثبات بدن فعال باشد (۳۳، ۳۲).

طبق نتایج مطالعه حاضر، احتمالاً خستگی عضلات ارکتور اسپاین در کاراته‌کاران، باعث به وجود آمدن اختلال حس وضعیت در ۴۵ درجه فلکشن تنه و همچنین، ۳۰ درجه ابداکشن ران در پای برتر و غیر برتر می‌شود که می‌تواند عامل احتمالی ظهور آسیب در اندام تحتانی و بی‌ثباتی باشد (۳۷، ۳۶). تحقیقات اندکی به بررسی تأثیر خستگی عضلات ارکتور اسپاین بر حس وضعیت مفصل ران، زانو و تنه پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده در این بخش با نتایج پژوهش‌های Johanson و همکاران (۳۸) همسو بود. Shenouda و همکاران نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند افرادی که در قسمت شکم و پشت دارای ضعف عضلانی هستند و خستگی در آن‌ها سریع رخ می‌دهد، خطای بازسازی آنان در مقایسه با افراد عادی بیشتر می‌باشد و دارای ثبات کمتری هستند (۲۹). Delgado و همکاران مطالعه‌ای را با هدف تأثیر خستگی عضلات بازکننده تنه در کنترل وضعیت در طول ایستادن به صورت قائم بر روی افراد میانسال و جوان انجام دادند و دریافتند که خستگی باعث تغییرات معنی‌داری بر روی هر دو گروه و در نتیجه، کاهش کنترل وضعیت شد (۳۹). نتایج پژوهش طاهری اصغری و همکاران نشان داد که خستگی عضلات ناحیه مچ پا در صفحات ساژیتال و فرونتال، به طور قابل توجهی سبب کاهش توانایی کنترل ثبات وضعیت در زنان جوان ورزشکار گردید (۲۷). Vuillerme و همکاران تحقیقی را با هدف تأثیر خستگی عضلات بازکننده تنه بر کنترل وضعیت در افراد سالم جوان بر روی ۱۵ نفر از دانشجویان انجام دادند و نتیجه‌گیری کردند که خستگی بر تغییر مرکز فشار تأثیر می‌گذارد و در نهایت، وضعیت را دچار اختلال می‌کند (۲۶). مطالعه Myers و همکاران به بررسی خستگی عضلات چرخاننده داخلی و خارجی شانه پرداخت و نشان داد که حس عمقی در این قسمت تحت تأثیر خستگی قرار می‌گیرد و سبب افزایش خطای بازسازی می‌شود (۴۰). نتایج پژوهش Refshauge و Fitzpatrick که به بررسی تأثیر خستگی بر حس عمقی زانو پرداخت، نشان داد که خستگی عضلانی باعث افزایش زمان بازسازی و به وجود آمدن اختلال در عملکرد می‌گردد (۴۱). نتایج تحقیقات مذکور (۴۱-۳۶، ۲۹، ۲۷، ۲۶) با موضوع پژوهش حاضر مشابهت داشت. در نتیجه، نقش نسبی هر یک از گیرنده‌های مکانیکی مفصل، آوران پوستی و گیرنده‌های عضله مورد بحث است، اما به طور کلی ثابت شده است که نقش اصلی را گیرنده‌های عضله ایفا می‌کنند (۴۴-۴۲).

ورودی‌های عصبی تشکیل شده از گیرنده‌های مکانیکی، بینایی و تعادلی، در سیستم عصبی مرکزی یکی می‌شوند تا پاسخ مناسب داده شود. آگاهی از وضعیت مفصل و تغییرات در قشر سوماتوسنسوری پردازش می‌شود (۴۵). این که خستگی با چه مکانیسمی روی حس وضعیت مفصل اثر می‌گذارد، روشن نیست، اما مکانیسم‌های محتمل زیادی گزارش شده است. یکی از عوامل، افزایش شلی مفصل می‌باشد؛ چرا که ثابت شده است که خستگی باعث افزایش شلی لیگامان‌های مفصل می‌شود (۴۶). همچنین، افرادی که شلی مفصل دارند، حس وضعیت مفصل ضعیف‌تر است (۴۷). دومین مکانیسم محتمل، تأثیر خستگی بر روی گیرنده‌های محیطی می‌باشد. گزارش‌های متعددی حاکی از آن است که خستگی بر روی گیرنده‌های عضله بیشتر از گیرنده‌های مفصل تأثیر می‌گذارد (۵۰-۴۸). در نتیجه، کاهش حس وضعیت مفصل ممکن است ناشی از نقصان گیرنده‌های عضله باشد (۵۰). نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که خستگی بدنی، فعالیت گیرنده‌های عضله را کاهش می‌دهد (۵۱، ۴۸). این تغییرات در گیرنده‌های عضله می‌تواند باعث تغییراتی در کنترل عصب- عضله اندام تحتانی و در نهایت، منجر به کاهش توانایی افراد در کنترل اندام تحتانی شود.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، خستگی عضلات ارکتور اسپاین تأثیر معنی‌داری بر حس وضعیت فلکشن ۳۰ و ۶۰ درجه زانو و فلکشن ۳۰ درجه ران نداشت و احتمالاً بر پتانسیل آسیب این مفصل نیز تأثیرگذار نیست و شاید قوی‌تر بودن عضلات ناحیه زانو در این ورزشکاران، می‌تواند از عوامل آن باشد؛ چرا که فعالیت‌های حرکتی و ورزشی منظم نه تنها باعث تقویت مکانیکی می‌گردد، بلکه در تقویت حس عمقی مفصل نیز مؤثر می‌باشد (۵۲). همچنین، حس عمقی مفاصل پا در فعالیت‌های توأم با تحمل وزن، دقیق‌تر از سایر حالت‌های بدون تحمل وزن می‌باشد (۵۳). با توجه به این که تحمل وزن و اعمال نیرو می‌تواند بر دقت حس وضعیت تأثیرگذار باشد، دلیل برتری زانو نسبت به ران و تنه را می‌توان توجیه نماید.

Gurney و همکاران در تحقیق خود به این نتیجه رسید که خستگی عضله نقشی در کاهش حس وضعیتی مفصل ایفا نمی‌کند. این اختلاف ممکن است به علت مقدار کم نیروی عضلانی و به کارگیری خستگی موضعی در آن باشد (۴۲). South و George نیز در بررسی اثر خستگی عضلات پرونئال بر حس وضعیت مفصل مچ پا، دریافتند که خستگی عضله باعث افزایش خطای بازسازی زاویه نمی‌شود. آن‌ها عنوان کردند که گیرنده‌های حس عمقی در مفصل مچ پا اغلب مربوط به آوران‌های کپسول و لیگامان است تا آوران‌های عضله و

http://jrrs.mui.ac.ir

همچنین، ممکن است که دیگر عضلات اطراف مچ پا که خسته نشده‌اند، جبران‌کننده خستگی عضلات پرونئال باشند (۵۳). از جمله مطالعاتی که تأثیر خستگی را بر حس عمقی رد کرد، تحقیق Guo و همکاران بود. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که خستگی عضلات چرخاننده داخلی شانه، تأثیری بر حس وضعیت مفصل گلنوهومرال ندارد. همچنین، خطای بازسازی زاویه در مفصل گلنوهومرال را به صورت فعال قبل و بعد از خستگی عضلات چرخاننده داخلی شانه اندازه‌گیری کردند و بیان نمودند که خستگی تأثیری بر حس وضعیت مفصل شانه ندارد (۵۴).

تاکنون تحقیقات زیادی در مورد تأثیر خستگی عضلات ارکتور بر کنترل وضعیت صورت نگرفته است، اما اغلب مطالعات نشان دهنده اختلال تعادل در اثر خستگی عضلانی و در نتیجه، افزایش زمان خطای بازسازی در اندام تحتانی می‌باشد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. هنگام ایجاد خستگی، توانایی تولید پاسخ‌های عضلانی مناسب که برای حفظ ثبات مفصل لازم است، کاهش می‌یابد. این مسأله سبب افزایش نوسانات وضعیتی می‌گردد. نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر نیز تأییدکننده تحقیقات صورت گرفته در این زمینه می‌باشد. به طور کلی، مطالعه حاضر مبنی بر کاهش توانایی کنترل ثبات وضعیت پویا در فعالیت‌ها و جلوگیری از آسیب‌های وارد آمده به مفاصل اندام تحتانی، می‌تواند مفید باشد؛ چرا که افراد با حس وضعیت ضعیف، در برابر آسیب‌ها مستعدتر هستند که یافته‌های پژوهش Hiemstra و همکاران (۱۴) با این عقیده همخوانی داشت. نقص در حس عمقی می‌تواند منجر به آسیب مفصل شود (۱۴). همچنین، توانایی درک حس وضعیت اندام تحتانی و تنظیم وضعیت آن متناسب با پیام حسی دریافت شده، برای جلوگیری از آسیب‌های اندام تحتانی الزامی است (۵۴). بدین ترتیب، می‌توان گفت که با بهبود استقامت عضلانی، می‌توان زمان رسیدن به خستگی را افزایش داد و به دنبال آن، از کاهش توانایی کنترل وضعیتی ناشی از آن و آسیب‌های بالقوه احتمالی جلوگیری به عمل آورد.

محدودیت‌ها

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به در دسترس نبودن تعداد بیشتری آزمودنی و همچنین، کنترل شرایط استراحت و روحی ورزشکاران که شاید بر اجرای تست تأثیرگذار باشد، اشاره نمود.

پیشنهادها

بر اساس نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌گردد که تأثیر خستگی‌های مختلف بر روی سایر مفاصل و همچنین، مقایسه قدرت و حس وضعیت بررسی گردد.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد که وجود خستگی در عضلات ارکتور اسپاین، می‌تواند باعث بروز آسیب و بر هم خوردن تعادل در تنه و حرکات ران گردد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر بر اساس فعالیتی پژوهشی و با کمک از استادان متخصص در این حوزه در دانشکده علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی انجام گرفت. بدین وسیله نویسندگان از استادان آزمایشگاه بیومکانیک دانشکده علوم ورزشی، جناب آقای دکتر خالقی و جناب آقای دکتر عباسی که در فرایند انجام پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند. همچنین، از کلیه آزمودنی‌ها به جهت مشارکت در اجرای طرح سپاسگزاری می‌گردد.

نقش نویسندگان

علی عباسی، طراحی و ایده‌پردازی، تحلیل داده‌ها و راهنمایی در چگونگی انجام تحقیق، ناجی قهرمانی، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌ها، کمک در تنظیم دست‌نوشته، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، شهاب قهرمانی، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات پشتیبانی و اجرایی- علمی مطالعه، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی و تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به مجله را بر عهده داشتند.

منابع مالی

پژوهش حاضر طبق منشور و موازین اخلاق پژوهش وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آووری با IR.SSRI.REC.1396,139 و با حمایت مالی نویسندگان انجام گردید. دانشگاه خوارزمی در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و گزارش آن‌ها، تنظیم دست‌نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

تعارض منافع

انجام و انتشار یافته‌های طرح تعارضی با منافع نویسندگان و حامیان مالی نداشت.

References

1. Rahimi M, Halabchi F, Ghasemi G, Zolaktaf V. Prevalence of karate injuries in professional karate kai in Isfahan. Ann Mil Health Sci Res 2009; 7(3): 201-7. [In Persian].
2. Gribble PA, Tucker WS, White PA. Time-of-day influences on static and dynamic postural control. J Athl Train 2007; 42(1): 35-41.
3. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. J Athl Train 2005; 40(1): 41-6.
4. Winter DA, Patla AE, Frank JS. Assessment of balance control in humans. Med Prog Technol 1990; 16(1-2): 31-51.
5. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Nomal postural control In: Shumway-Cook A, Woollacott MH, editors. Motor control: Theory and practical applications. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2001. p. 136-91.
6. Rinaldi NM, Polastri PF, Barela JA. Age-related changes in postural control sensory reweighting. Neurosci Lett 2009; 467(3): 225-9.
7. Riemann BL, Caggiano NA, Lephart SM. Examination of a clinical method of assessing postural control during a functional

performance task. J Sport Rehabil 1999; 8(3): 171-83.
8. Hughes T, Rochester P. The effects of proprioceptive exercise and taping on proprioception in subjects with functional ankle instability: A review of the literature. Phys Ther Sport 2008; 9(3): 136-47.
9. Neisi K, Ebrahimi A, Goharpey Sh. Survey effect of start degree and aim degree on knee joint position sense assessment in healthy men. J Semnan Univ Medl Sci. 2006: 5(3): 621-27.
10. Greig M, Walker-Johnson C. The influence of soccer-specific fatigue on functional stability. Physical Therapy in Sport 2007; 8(4): 185-90.
11. 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.
12. Gribble PA, Hertel J. Effect of lower-extremity muscle fatigue on postural control. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85(4): 589-92.
13. 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.
14. Hiemstra LA, Lo IK, Fowler PJ. Effect of fatigue on knee proprioception: implications for dynamic stabilization. J Orthop Sports Phys Ther 2001; 31(10): 598-605.
15. Blackburn T, Guskiewicz KM, Petschauer MA, Prentice WE. Balance and joint stability: The relative contributions of proprioception and muscular strength. J Sport Rehabil 2000; 9(4): 315-28.
16. Jackson ND, Gutierrez GM, Kaminski T. The effect of fatigue and habituation on the stretch reflex of the ankle musculature. J Electromyogr Kinesiol 2009; 19(1): 75-84.
17. Park SE, Moon SH. Effects of trunk stability exercise using proprioceptive neuromuscular facilitation with changes in chair height on the gait of patients who had a stroke. J Phys Ther Sci 2016; 28(7): 2014-8.
18. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. Phys Ther 1997; 77(2): 132-42.
19. Stickler L, Finley M, Gulgin H. Relationship between hip and core strength and frontal plane alignment during a single leg squat. Phys Ther Sport 2015; 16(1): 66-71.
20. Coorevits P, Danneels L, Cambier D, Ramon H, Vanderstraeten G. Assessment of the validity of the Biering-Sorensen test for measuring back muscle fatigue based on EMG median frequency characteristics of back and hip muscles. J Electromyogr Kinesiol 2008; 18(6): 997-1005.
21. de Santana LM, do Nascimento PRC, Lima TdS, Lopes ACT, Araujo AC, de Azevedo FM, et al. Electromyographic analysis of the vertebral extensor muscles during the Biering-Sorensen Test. Motriz: Rev Educ Fis 2014; 20: 112-9.
22. Destombe C, Lejeune L, Guillodo Y, Roudaut A, Jousse S, Devauchelle V, et al. Incidence and nature of karate injuries. Joint Bone Spine 2006; 73(2): 182-8.
23. Karren A, Maria C. Injuries associated with martial arts. Sport Med 2000; 35: 308-13.
24. Kamayestani AA. Investigation of common sports injury rate among male karatekas of Azarbaijan Sharghi [BSc Thesis]. Tabriz, Iran: University of Tabriz; 2005. [In Persian].
25. Harkins KM, Mattacola CG, Uhl TL, Malone TR, McCrory JL. Effects of 2 ankle fatigue models on the duration of postural stability dysfunction. J Athl Train 2005; 40(3): 191-4.
26. Vuillerme N, Anziani B, Rougier P. Trunk extensor muscles fatigue affects undisturbed postural control in young healthy adults. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2007; 22(5): 489-94.
27. Taheri Asghari A, Saraf Zadeh J, Mansoor Sobhani S, Talebian S, Keyhani MR. Effects of ankle muscles fatigue on dynamic postural stability in healthy women athlete. J Mod Rehabil 2010; 3(3-4): 1-9.
28. Shafipour A, Shojaedin SS. The comparison of knee joint position sense in soccer player, volleyball player and non-athlete men. J Shahrekord Univ Med Sci. 2014; 16(3): 33-42. [In Persian].
29. Shenouda MMSS, Draz AH, Shendy W. Relationship between proprioception and trunk muscles strength at different Trunk velocities in patients with lumbar disc prolapse. Bull Fac Ph Th Cairo Univ 2011; 16(1): 135-41.
30. Fouladi R, Nasseri N, Rajabi R, Geranmayeh M. Joint position sense of the knee in healthy female athletes across the menstrual cycle. Koomesh 2010; 12(1): 31-8. [In Persian].
31. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. Scand J Rehabil Med 1995; 27(1): 27-36.
32. Petrella RJ, Lattanzio PJ, Nelson MG. Effect of age and activity on knee joint proprioception. Am J Phys Med Rehabil 1997; 76(3): 235-41.
33. Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. J Orthop Res 2002; 20(2): 208-14.
34. Alizadeh MH, Zarei M, Samadi H. Comparison of knee position sense between elite male soccer, futsal and beach soccer players. Journal of Sport Medicine Review 2013; 4(12): 81-96. [In Persian].
35. Matsuda S, Demura S, Uchiyama M. Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. J Sports Sci 2008; 26(7): 775-9.
36. Bruniera CA, Rogerio FR, Rodacki AL. Stabilometric response during single-leg stance after lower limb muscle fatigue. Braz J Phys Ther 2013; 17(5): 464-9.
37. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85(3 Suppl 1): S86-S92.

http://jrrs.mui.ac.ir

38. Johanson E, Brumagne S, Janssens L, Pijnenburg M, Claeys K, Paasuke M. The effect of acute back muscle fatigue on postural control strategy in people with and without recurrent low back pain. Eur Spine J 2011; 20(12): 2152-9.
39. Delgado G, Coghlin C, Earle K, Holek A, O'Hare K. Trunk extensor muscle fatigue does not affect postural control during upright static stance in young-adults and middle-aged adults. WURJ Health and Natural Sciences 2011; 2: 1-7.
40. Myers JB, Guskiewicz KM, Schneider RA, Prentice WE. Proprioception and neuromuscular control of the shoulder after muscle fatigue. J Athl Train 1999; 34(4): 362-7.
41. Refshauge KM, Fitzpatrick RC. Perception of movement at the human ankle: Effects of leg position. J Physiol 1995; 488 (Pt 1): 243-8.
42. Gurney B, Milani J, Pedersen ME. Role of fatigue on proprioception of the ankle. Journal of Exercise Physiology Online 2000; 3(1) [Online]. Available from: URL: https://www.asep.org/asep/asep/JEPgurney.html
43. Gandevia SC. Neural control in human muscle fatigue: Changes in muscle afferents, motoneurones and motor cortical drive [corrected]. Acta Physiol Scand 1998; 162(3): 275-83.
44. Lattanzio PJ, Petrella RJ. Knee proprioception: a review of mechanisms, measurements, and implications of muscular fatigue. Orthopedics 1998; 21(4): 463-70. Willems T, Witvrouw E, Verstuyft 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): 487-93.
45. Nawata K, Teshima R, Morio Y, Hagino H, Enokida M, Yamamoto K. Anterior-posterior knee laxity increased by exercise. Quantitative evaluation of physiologic changes. Acta Orthop Scand 1999; 70(3): 261-4.
46. Rozzi SL, Lephart SM, Gear WS, Fu FH. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. Am J Sports Med 1999; 27(3): 312-9.
47. Bigland-Ritchie BR, Furbush FH, Gandevia SC, Thomas CK. Voluntary discharge frequencies of human motoneurons at different muscle lengths. Muscle Nerve 1992; 15(2): 130-7.
48. Nyland JA, Shapiro R, Stine RL, Horn TS, Ireland ML. Relationship of fatigued run and rapid stop to ground reaction forces, lower extremity kinematics, and muscle activation. J Orthop Sports Phys Ther 1994; 20(3): 132-7.
49. Forestier N, Teasdale N, Nougier V. Alteration of the position sense at the ankle induced by muscular fatigue in humans. Med Sci Sports Exerc 2002; 34(1): 117-22.
50. Proske U, Wise AK, Gregory JE. The role of muscle receptors in the detection of movements. Prog Neurobiol 2000; 60(1): 85-96.
51. Bouet V, Gahery Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. Neurosci Lett 2000; 289(2): 143-6.
52. South M, George KP. The effect of peroneal muscle fatigue on ankle joint position sense. Physical Therapy in Sport 2007; 8(2): 82-7.
53. Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. J Bone Joint Surg Br 1991; 73(1): 53-6.
54. Guo LY, Lin CF, Yang CH, Hou YY, Chen SK, Wu WL. Evaluation of internal rotator muscle fatigue on shoulder and scapular proprioception. J Mech Med Biol 2011; 11(3): 663-74.

DOI: 10.22122/jrrs.v13i5.2910 Published by Vesnu Publications

The Effect of Erector Spinae Muscle Fatigue on the Sensation of Trunk, Hip, and Knee Position among the Male Karate Athletes

Shahab Ghahremani[1], Naji Ghahremani[1], Ali Abbasi[2]

Original Article

Abstract

Introduction: Proprioception (PP) and balance play a significant role in improving performance and preventing acute and chronic sport injuries. Muscle fatigue can be one of the factors that may interfere with signaling sensory input to the brain, and disturb the balance. The effect of muscle fatigue on this sensation has hardly been studied. The aim of this study was to investigate the effect of erector spinae muscle fatigue on the sensation (PP) of trunk, hip and knee among the male Karate athletes.

Materials and Methods: 10 male karate athletes participating in Iranian national league matches were recruited in this study. Absolute error of active angles reconstruction (the trunk in 45 degrees of flexion, the hip in 30 degrees of abduction and flexion in open kinetic chain, and the knee in 30 and 60 degrees of flexion in closed kinetic chain) was measured by filming and analyzed, using AutoCAD software in pretest and posttest. Sorensen test was used as fatigue protocol.

Results: The t test showed that erector spinea muscle fatigue had a significant effect on trunk flexion in 45 degrees ($P = 0.046$), and dominant ($P = 0.001$), and non-dominant ($P = 0.001$) hip joint in 30 degrees of abduction; but did not have any significant effect on positioning sensation of dominant ($P = 0.434$) and non-dominant ($P = 0.703$) hip flexion in 30 degrees, dominant ($P = 0.148$) and non-dominant ($P = 0.204$) knee flexion in 30 degrees, and dominant ($P = 0.417$) and non-dominant ($P = 0.439$) knee flexion in 60 degrees.

Conclusion: According to the obtained results, erector spinae muscle fatigue in Karate athletes is likely to cause disruption in their trunk and hip position sensations, which can be the probable cause of lower-limbs injury and instability, particularly in the hips. Erector spinae muscle fatigue, however, may have no significant effect on knee position sensation or the injury potential of this joint.

Keywords: Knee joint, Proprioception, Fatigue, Posture

Citation: Ghahremani S, Ghahremani N, Abbasi A. **The Effect of Erector Spinae Muscle Fatigue on the Sensation of Trunk, Hip, and Knee Position among the Male Karate Athletes.** J Res Rehabil Sci 2017; 13(5): 239-46.

Received: 21.10.2017 Accepted: 16.11.2017

1- Department of Biomechanics, School of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Department of Biomechanics, School of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
Corresponding Author: Shahab Ghahremani, Email: shahab.ghahremani.bio@gmail.com