مطالعات طب ورزشی شماره ۹، بهار و تابستان ۱۳۹۰، صص ۱۱۰-۹۹

اثر خستگی موضعی بر تعادل ایستا و پویای افراد ورزشکار با و بدون درد کشککی رانی

علی اصغر نورسته[۱]، محمد شبانی[۲]، مجتبی کامکار[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱۱/۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۵/۲۲

چکیده

سندروم درد کشککی - رانی از شایع‌ترین اختلالات زانو است و حدود ۲۵ درصد از کل آسیب‌های زانو را شامل می‌شود. هدف این پژوهش بررسی اثر خستگی موضعی بر تعادل ایستا و پویای افراد ورزشکار با و بدون درد کشککی – رانی است. ۱۵ فرد سالم با میانگین سن ۱/۱۷ ± ۱۶/۶۶سال، وزن ۶/۰۹۳ ± ۶۶/۷۸۰ کیلوگرم، قد ۵/۴۶ ± ۱۷۶/۸۰سانتی‌متر و ۱۵ فرد با درد کشککی - رانی با میانگین سن ۸۳/ ±۰ ۱۷/۱۳سال، وزن ۹/۰۴۸ ± ۶۶/۵۰۰ کیلوگرم، قد ۴/۰۲ ± ۱۷۴/۹۳ سانتی‌متر در این پژوهش شرکت داشتند. برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون تعادل ستاره‌ای (چهار جهت اصلی) و از آزمون ایستادن روی یک پا برای ارزیابی تعادل ایستا استفاده شد. برای ایجاد خستگی در عضلات چهارسر رانی به‌صورت انقباض ایزومتریک از دستگاه تقویت‌کنندهٔ عضلات چهار سر رانی استفاده شد. برای ثبت شدت درد آزمودنی‌ها قبل از خستگی، هنگام اجرای پروتکل خستگی و بعد از خستگی از مقیاس عددی سنجش درد (VAS) و برای ثبت امتیاز ارزیابی عملکردی آن‌ها از فرم ارزیابی عملکردی کایالا استفاده شد. نتایج نشان داد بین افراد با درد کشککی - رانی و گروه کنترل در حفظ تعادل ایستا (۳/۱۱±۱۴/۹۸ کنترل)، (۳/۰۸ ± ۱۳/۱۹ آزمایش) و پویا (۱۳/۶۴ ± ۳۶۴/۹۶ آزمایش)، (۲۱/۶۸ ± ۳۷۴/۷۰ کنترل) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (p≤ ۰/۰۵)، در حالی که در حفظ تعادل ایستا (۳/۵۶± ۱۳/۶۷ کنترل)، (۳/۹۰±۱۰/۴۱ آزمایش) و پویا (۱۷/۷۹± ۳۵۹/۴۶ کنترل)، (۱۳/۴۱ ± ۳۳۹ آزمایش) در جهت‌های قدامی، داخلی، خلفی، بعد از پروتکل خستگی بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (p≤ ۰/۰۵). در گروه آزمایش نیز قبل و بعد از پروتکل خستگی این تفاوت در تعادل ایستا (قبل از خستگی، ۰۸/ ۳ ± ۱۳/۱۹)، (بعد از خستگی، ۳/۹۰ ± ۱۰/۴۱) و پویا (قبل از خستگی ۱۳/۶۴ ± ۳۶۴/۹۶)، (بعد از خستگی ۱۳/۴۱ ± ۳۳۹) در جهت‌های قدامی و خارجی معنی‌دار بود (p≤ ۰/۰۵). همراهی سندروم درد کشککی رانی با عوامل دیگری مانند خستگی و تشدید علائم آن بر اثر فعالیت‌ها می‌تواند باعث بروز اختلالات پوسچری در افراد مبتلا به این سندروم شود.

کلیدواژه‌های فارسی: سندروم درد کشککی - رانی، کنترل پوسچر، خستگی، آزمون عملکردی تعادل ستاره‌ای.

۱. استادیار دانشگاه گیلان (نویسندهٔ مسئول) Email: asgharnorasteh@yahoo.com
۲. استادیار دانشگاه بجنورد Email: rs_shabani@yahoo.com
۳. کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی Email: mojtaba_kamkar50@yahoo.com

مقدمه

کنترل پوسچر به‌صورت ارتباطی متقابل و پیچیده میان درون‌دادهای حسی و پاسخ‌های حرکتی مورد نیاز به منظور حفظ پوسچری خاص یا حرکت از پوسچری به پوسچر دیگر تعریف شده است (۲۹). توانایی تولید و اعمال نیرو برای کنترل وضعیت بدن در فضا به تنهایی نمی‌تواند به ثبات پوسچر مؤثر و کارآمد منجر شود (۱۶). بلکه لازمهٔ درک زمان و چگونگی اعمال نیروهای بازگرداننده این است که سیستم عصبی مرکزی تصویری دقیق از موقعیت بدن در فضا و ثابت یا متحرک بودن آن داشته باشد. بدین منظور، سیستم عصبی مرکزی اطلاعات حسی دریافت شده از گیرنده‌های حسی در سرتاسر بدن را جمع‌آوری و سازماندهی می‌کند و چارچوب مرجع متفاوتی برای ثبات پوسچر فراهم می‌آورد (۲۸). تعادل از عوامل مهم در آمادگی حرکتی است که به‌عنوان توانایی حفظ مرکز ثقل بدن در محدودهٔ سطح اتکا تعریف شده است (۲). عوامل مختلفی بر تعادل اثر می‌گذارند که خستگی یکی از آن‌هاست (۵). خستگی کاهش تولید نیرو و ناتوانی در استمرار تولید نیرو برای ادامهٔ فعالیت تعریف شده است (۳، ۶). خستگی عضلانی در اثر کاهش ظرفیت و پذیرش تنش ایجاد شده در عضله یا برون‌ده نیرو بعد از انقباض مکرر عضلانی به‌وجود می‌آید که می‌توان آن را به عوامل متابولیکی و نورولوژیکی نسبت داد که توسط سیستم عصبی – عضلانی به‌طور مرکزی و محیطی کنترل می‌شود. خستگی عضلانی باعث کاهش عملکرد سیستم حس عمقی می‌شود (۷).

نتیجهٔ چندین مطالعه نشان داده است که خستگی به همراه آسیب تأثیر بیشتری بر تعادل می‌گذارد و تعادل را در افراد آسیب دیده کاهش می‌دهد (۲۲،۱۵،۱). سندروم درد کشککی - رانی از اختلالاتی است که به‌طور معمول در زانو دیده می‌شود و افراد فعال، به‌ویژه ورزشکاران جوان بیشتر در معرض این آسیب قرار دارند (۱۲). سندروم درد کشککی - رانی از شایع‌ترین اختلالات زانو است، به‌طوری که حدود ۲۵ درصد از کل آسیب‌های مشاهده شده در زانو را شامل می‌شود (۱۳)، همچنین حدود ۲۴ درصد از آسیب‌های مشاهده شده در زانو در افراد فوتبالیست مربوط به استخوان کشکک است (۱۴). این سندروم وضعیتی از درد پراکنده شده روی سطح قدامی زانو است که عملکردهای پوسچری یا فعالیت‌های فیزیکی مانند نشستن طولانی مدت و بالا و پایین رفتن از پلکان آن را تشدید می‌کند. سندرم درد کشککی - رانی می‌تواند به‌صورت مزمن سال‌ها در افراد باقی بماند و شرکت در فعالیت‌های روزانه و ورزش‌ها ممکن است تحت تأثیر درد مفصل کشککی رانی قرار بگیرد (۱۲). متغیرهایی که برای سندروم درد مفصل کشککی - رانی خطرزا محسوب می‌شود عبارتند از: کشیدگی و سفتی ایلیوتیبیال

باند، ضعف در عضلات دوقلو و چهارسر، سستی کل لیگامنت‌های اطراف زانو، کاهش قدرت چهارسر و همسترینگ، ضعف عضله‌های مفصل ران ، افزایش زاویهٔ Q چهارسر، به‌هم فشردگی یا انحراف کشکک (۲۳). تا کنون مطالعات متعددی در مورد قدرت عضلات و همچنین فعالیت عضلانی افراد مبتلا به این سندروم انجام شده است (۴، ۹). ولی در مورد تأثیر سندروم درد کشککی رانی بر تعادل پژوهش‌های اندکی انجام شده است. آمیناکا و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی تأثیر ثابت کردن پاتلا با چسب[1] بر سینماتیک اندام تحتانی و کنترل پوسچر پویای افراد با درد کشککی - رانی پرداختند. در این مطالعه ۲۰ فرد سالم در گروه کنترل و ۲۰ فرد با PFPS در گروه آزمایش قرار گرفتند و برای ارزیابی کنترل پوسچر پویای آن‌ها از آزمون عملکردی ستاره‌ای استفاده شد. آن‌ها مشاهده کردند که قبل از ثابت کردن کشکک با چسب آزمودنی‌های گروه PFPS، در مقایسه با گروه سالم، در جهت قدامی فاصلهٔ دست‌یابی کمتری نشان دادند، ولی با ثابت کردن کشکک عمل دست‌یابی آن‌ها در جهت قدامی بهبود پیدا کرد، با این حال تغییری در زاویهٔ مفاصل زانو و ران مشاهده نشد (۱۹). ابرسال و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر سندروم درد کشککی رانی بر اجرای آزمون عملکردی ستاره‌ای پرداختند. آزمودنی‌های این تحقیق را هشت فرد سالم و هشت فرد با سندروم درد کشککی - رانی تشکیل می‌دادند. هر کدام از آزمودنی‌ها عمل دست‌یابی را در سه جهت قدامی، داخلی و خلفی انجام دادند. نتیجه نشان داد افراد گروه PFPS، در مقایسه با افراد گروه سالم در جهت خلفی فاصلهٔ دست‌یابی کمتری داشتند (۱۱).

تاکنون، تأثیر خستگی بر تعادل افراد با سندروم درد کشککی رانی بررسی نشده است. از آنجا که خستگی از عوامل تأثیر گذار بر تعادل است و همچنین با توجه به اینکه سندروم درد کشککی - رانی ممکن است ورزشکاران را سال‌ها به‌طور مزمن رنج دهد و عملکرد این افراد را تحت تأثیر قرار دهد، می‌توان این مسئله را مطرح کرد که بروز خستگی هم‌زمان با سندروم درد کشککی - رانی می‌تواند اختلالاتی در تعادل این افراد به‌وجود آورد؛ بنابراین، ضروری است در این زمینه پژوهش‌های انجام و اختلالات احتمالی در تعادل افراد با سندروم درد کشککی - رانی به همراه خستگی بررسی شود. بدین منظور، هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر خستگی بر تعادل ایستا و پویای ورزشکاران با و بدون درد کشککی- رانی است.

روش‌شناسی پژوهش

روش تحقیق از نوع نیمه تجربی است. برای انجام تحقیق ۳۰ آزمودنی پسر که در رشتهٔ فوتبال

1. Tapping

مشغول به فعالیت بودند شامل ۱۵ فرد سالم با میانگین سن ۱/۱۷ ± ۱۶/۶۶ سال، وزن ۶/۰۹۳ ± ۶۶/۷۸۰ کیلوگرم، قد ۵/۴۶ ± ۱۷۶/۸۰ سانتی‌متر و ۱۵ فرد با درد کشککی - رانی با میانگین سن ۰/۸۳ ± ۱۷/۱۳ سال، وزن ۹/۰۴۸ ± ۶۶/۵۰۰ کیلوگرم و قد ۴/۰۲ ± ۱۷۴/۹۳ سانتی‌متر به‌صورت غیرتصادفی و هدف‌دار انتخاب شدند. شرایط آزمودنی‌های گروه آزمایش برای ورود به مطالعه عبارت بود از: وجود درد منتشر شده در جلوی زانو به مدت هشت هفته، مثبت بودن آزمون کلارک، داشتن درد در دست‌کم دو مورد از این موارد: بالا و پایین رفتن از پله، اسکات زدن، دویدن، پریدن نشستن با زانوی خمیده برای مدت طولانی. شرایط حذف آزمودنی‌ها از تحقیق شامل: سابقهٔ عمل جراحی در زانو مانند آرتروسکوپی، شکستگی و در رفتگی کشکک، آسیب‌های لیگامنتی و بافت‌های نرم اطراف زانو، مبتلا بودن به کمردرد، داشتن انحرافات ستون فقرات مانند اسکولیوز و کایفوز شدید، وجود ناراستایی‌های اندام تحتانی (زانوی ضربدری و زانوی پرانتزی)، سابقهٔ آسیب‌دیدگی در مچ پا، وجود کف پای صاف در آزمودنی‌ها (۱۹).

روش انجام آزمون کلارک: از این آزمون برای تشخیص اختلالات مفصل کشککی - رانی استفاده می‌شود. روش اجرای آزموت به این صورت است که ابتدا آزمودنی‌ها در حالت آزاد روی زمین نشسته، پاهای خود را دراز می‌کنند در حالی که عضلات چهارسر رانی آن‌ها بدون انقباض است. سپس، آزمونگر با قرار دادن دست خود در قسمت پروگزیمال کشکک آن را به سمت پایین فشار می‌دهد و در همان حال از آزمودنی خواسته می‌شود عضلات چهارسر خود را منقبض کند. اگر آزمون باعث درد در کشکک شود یا آزمودنی نتواند انقباض عضلات چهار سر خود را حفظ کند، نتیجهٔ آزمون مثبت است. بهتر است این آزمون در چند نوبت و با اعمال نیروی فشاری متفاوت اجرا شود (۲۶).

آزمون در دو جلسه برگزار می‌شد (با فاصلهٔ ۷۲ ساعت میان جلسات) و برای حذف تأثیر آزمون تعادلی ایستا و پویا بر یکدیگر و بررسی اثر دقیق خستگی عضلات چهارسر رانی بر هر یک از آزمون‌های تعادلی، در جلسهٔ اول تعادل پویا و جلسهٔ دوم تعادل ایستا اندازه‌گیری می‌شد. آزمون ارزیابی تعادل در هر جلسه ابتدا یک بار قبل از پروتکل خستگی و یک بار بلافاصله پس از اتمام پروتکل خستگی (کمتر از ۳۰ ثانیه) انجام شد. برای ایجاد خستگی در عضلات چهارسر رانی از دستگاه تقویت عضلات چهارسر رانی استفاده شد و بعد از مشخص کردن یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها، ۵۰٪ آن برای اجرای پروتکل خستگی در نظر گرفته می‌شد. برای ارزیابی عملکرد افراد با درد کشککی - رانی فرم ارزیابی عملکردی کایالا به‌کار گرفته شد و افرادی که وارد این تحقیق شدند دارای امتیاز عملکردی ۷۵- ۹۰ بودند. برای ثبت شدت درد آزمودنی‌های گروه مبتلا به سندروم درد کشککی - رانی، در سه مرحله قبل از خستگی، زمان اجرای پروتکل

خستگی و بعد از خستگی از مقیاس عددی سنجش درد (VAS) استفاده شد و افرادی که وارد این مطالعه شدند دارای شدت درد ۲- ۶ بودند.

ارزیابی تعادل ایستا و پویا: برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون ایستادن روی یک پا استفاده شد و زمان حفظ تعادل افراد بر حسب ثانیه برای افراد به ثبت رسید. برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون عملکردی تعادل ستاره‌ای استفاده شد. این آزمون در چهار جهت اصلی (قدامی، داخلی، خارجی و خلفی) انجام شد و برای حذف عامل یادگیری، هر آزمودنی قبل از اجرای آزمون ستاره‌ای در هر جهت شش مرتبه تمرین می‌کرد و بعد از ۵ دقیقه استراحت، با پای برهنه در مرکز ستاره قرار می‌گرفت. پای آسیب دیده در مرکز ستاره قرار می‌گرفت و آزمودنی با پای دیگر عمل دست‌یابی را تا جایی که امکان داشت انجام می‌داد. هر آزمودنی این عمل را سه بار در هر جهت انجام می داد و میانگین فاصلهٔ دست‌یابی در سه بار تلاش در هر جهت، بعد از نرمالیزه شدن با طول حقیقی پای آزمودنی (میانگین تقسیم بر طول حقیقی پا ضرب در ۱۰۰) بر حسب درصد به‌عنوان امتیاز تعادل پویای آزمودنی‌ها در آن جهت به ثبت می‌رسید. برای اندازه‌گیری طول حقیقی پا فاصلهٔ بین خار خاصره‌ای قدامی - فوقانی تا مرکز قوزک داخلی پا اندازه‌گیری شد (۱۹، ۲۷).

روش اجرای آزمون تعادل ایستا

نرمال کردن آزمون عملکردی ستاره‌ای: از آنجا که طول پای افراد بر فاصلهٔ دست‌یابی آن‌ها اثر گـذار است، میانگین فاصلهٔ دست‌یابی به طول پای هر آزمودنی تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شد تا متغیـر وابسته محاسبه شود و فاصلهٔ دست‌یابی به‌عنوان درصدی از اندازهٔ طول پا به‌دست آید (۱۹).

روش اندازه‌گیری طول حقیقی پا

برای تعیین میانگین و انحراف استاندارد اطلاعات جمع‌آوری شده از آمار توصیفی و برای مقایسهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه از آزمون t همبسته استفاده شد. مقایسهٔ تفاوت کنترل پوسچر ایستا و پویا بین دو گروه، با استفاده از آزمون t مستقل در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌های پژوهش

در جدول‌های ۱ و ۲ میانگین و انحراف استاندارد تعادل پویا (بعد از نرمالیزه شدن با طول حقیقی پا) و تعادل ایستای آزمودنی‌های گروه کنترل و آزمایش، قبل و بعد از خستگی ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد تعادل پویای گروه کنترل و گروه مبتلا به سندروم درد کشککی رانی، قبل و بعد از پروتکل خستگی (بر حسب درصد)

	قبل از پروتکل خستگی		بعد از پروتکل خستگی	
متغیر	گروه کنترل	گروه تجربی	گروه کنترل	گروه تجربی
قدامی	۹۶/۴۲ ± ۷/۰۴	۹۱/۶۳ ± ۶/۷۸	۹۲/۸۱ ± ۶/۵۲	۸۶/۷۵ ± ۶/۰۱
داخلی	۱۰۱/۵۴ ±۶ /۱۳	۹۵/۳۰ ± ۲۳ /۶۷	۹۸ ± ۶/۱۲	۹۳/۹۴ ± ۳/۸۶
خارجی	۷۲/۴۳ ±۱۱/۳۴	۶۸/۱۸ ± ۵/۹۸	۶۶/۵۹ ± ۷/۶۹	۶۳/۱۷ ± ۷/۱۴
خلفی	۱۰۶/۳۴ ± ۸/۰۳	۹۵/۴۱ ± ۲۵/۰۴	۱۰۱/۷۶ ± ۸ /۲۵	۹۴/۴۴ ± ۷/۶۴
کل چهار جهت	۳۷۴/۷۰ ±۲۱/۶۸	۳۶۴/۹۶ ±۱۳/۶۴	۳۵۹/۴۶ ±۱۷/۷۹	۳۳۹ ±۱۳/۴۱

جدول ۳ میانگین و انحراف استاندارد تعادل ایستای گروه کنترل و گروه مبتلا به سندروم درد کشککی رانی، قبل و بعد از پروتکل خستگی (بر حسب ثانیه)

متغیر	گروه کنترل	گروه مبتلا به سندروم درد کشککی رانی
قبل از پروتکل خستگی	۱۴/۹۸ ± ۳/۱۱	۱۳/۱۹ ± ۳/۰۸
بعد از پروتکل خستگی	۱۳/۶۷ ± ۳/۵۶	۱۰/۴۱ ± ۳/۹۰

نتایج آزمون t مستقل نشان داد قبل از پروتکل خستگی بین افراد با و بدون درد کشککی رانی در تعادل ایستا و پویا تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (تعادل پویا ۰/۰۵ <p=۰/۱۵۲، t= ۱/۴۷۱ و تعادل ایستا ۰/۰۵ <p= ۰/۱۲۴، t=۱/۵۸۶). همچنین نتایج تحقیق نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار در تعادل ایستا و پویای بین دو گروه بعد از پروتکل خستگی بود (پویا ۰/۰۵>p= ۰/۰۰۱، t= ۳/۵۵۶ و ایستا ۰/۰۵ > p= ۰/۰۲۴، t= ۲/۳۹۲)، البته این تفاوت در تعادل پویا تنها در جهت خارجی معنی‌دار نبود. همچنین نتایج آزمون t همبسته نیز نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار در تعادل ایستا و پویای گروه با درد کشککی رانی، قبل و بعد از پروتکل خستگی بود (پویا ۰/۰۵ >p= ۰/۰۰۱، t= ۱۰/۸۷۲ و ایستا ۰/۰۵ >p= /۰۰۱، t= ۸/۲۱۸). در تعادل پویا فقط تفاوت در دو جهت قدامی و خارجی معنی دار شد. عددهای ذکر شده در مورد تعادل پویا مربوط به کل چهار جهت است که به‌عنوان تعادل پویا ثبت شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتیجهٔ تحقیق نشان داد قبل از اجرای پروتکل خستگی، در تعادل پویا ایستا بین دو گروه با و بدون درد کشککی - رانی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. این نتیجه با یافته‌های پژوهشگرانی مانند آمیناکا و همکاران (۲۰۰۸)، ابرسال و همکاران (۲۰۰۸) و شیهو گوتو (۲۰۰۹) متناقض است.

میناکا و همکاران (۲۰۰۸) مشاهده کردند آزمودنی‌های گروه مبتلا به درد کشککی - رانی در وضعیت tape و بدون tape، در مقایسه با گروه کنترل در جهت قدامی، فاصلهٔ دست‌یابی کمتری داشتند (۱۹). ابرسال و همکاران (۲۰۰۸) نیز با بررسی تعادل افراد مبتلا به درد کشککی - رانی در سه جهت قدامی، داخلی و خلفی، مشاهده کردند که بین گروه مبتلا به درد کشککی - رانی و گروه کنترل در جهت خلفی تفاوت معنی‌داری وجود داشته و افراد گروه آزمایش فاصلهٔ دست‌یابی کمتری نسبت به گروه کنترل نشان داشتند (۱۱). در پژوهشی دیگر، شیهو گوتو[1] (۲۰۰۹) مشاهده کرد بین فاصلهٔ دست‌یابی در جهت قدامی در افراد مبتلا به درد کشککی - رانی و گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۲۷). تفاوتی که بین تحقیق ابرسال و پژوهش حاضر وجود دارد این است که در تحقیق ابرسال امتیاز فرم ارزیابی عملکردی آزمودنی‌های مبتلا به سندرم درد کشککی - رانی ۸/۲ ± ۷۲/۱ بوده، در حالی که این امتیاز در آزمودنی‌های تحقیق حاضر ۳/۵۸ ± ۸۴/۴۰ است. این عامل می‌تواند نشان‌دهندهٔ دلیل ناهم‌خوانی این پژوهش با مطالعات پیشین باشد. از دلایل دیگر آن می‌توان به سطح فعالیت آزمودنی‌هایی تحقیق حاضر اشاره کرد که همگی آن‌ها ورزشکار بودند و به‌طور منظم در طول هفته در تمرینات شرکت می‌کردند و این مسئله می‌تواند نبود تفاوت بین دو گروه را قبل از خستگی توجیه کند، در حالی که در تحقیقات قبلی افراد معمولی در آزمون شرکت داشتند.

از نتایج دیگر تحقیق حاضر این است که بعد از پروتکل خستگی، بین تعادل پویا و تعادل ایستا در دو گروه با و بدون درد کشککی - رانی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. این تفاوت در تعادل پویا در جهت‌های، قدامی، داخلی و خلفی معنی‌دار بود، ولی در جهت خارجی معنی‌دار نبود. همچنین، قبل و بعد از پروتکل خستگی بین تعادل پویا (جهت‌های قدامی و خارجی) و تعادل ایستا در افراد با درد کشککی - رانی نیز تفاوت معنی‌داری وجود داشت. به نظر می‌رسد خستگی حاصل از اجرای پروتکل تغییراتی در میزان یا پردازش درون‌دادهای حس عمقی ایجاد می‌کند. در واقع، خستگی عضلات اطراف یک مفصل می‌تواند به مهار سیستم بازخورد عصبی - عضلانی آن مفصل شود. با این حال، اینکه کدام جنبه از حلقهٔ بیوفیدبک عصبی - عضلانی تحت تأثیر قرار می‌گیرد به‌طور کامل مشخص نیست، ولی پیشنهاد شده که خستگی عضلانی ممکن است بر بخش آوران این حلقه، به‌ویژه بر حس عمقی تأثیرگذار باشد. در حقیقت، خستگی باعث کاهش تخلیهٔ فیبرهای آوران دوک عضلانی می‌شود و این تأثیر احتمالاً به‌دلیل کاهش فعال سازی نورون های حرکتی گاماست. این پدیده به نوبهٔ خود باعث کاهش ورودی به بخش‌هایی از سیستم عصبی مرکزی می‌شود که درون‌دادهای آوران را با هم تلفیق می‌کند و

1. Shiho go to

احتمالاً باعث کاهش تخلیهٔ نورون‌های حرکتی آلفا می‌شود؛ در نتیجه در ارسال فرمان‌های اصلاحی مناسب به عضلات کنترل کنندهٔ پوسچر اختلالاتی ایجاد شود (۲۴). همچنین از آنجا که حس عمقی از عضلات و ساختارهای مفصل زانو با کنترل عصبی - عضلانی به‌طور کامل همکاری می‌کنند، بازخوردهای غلط حس عمقی از وضعیت زانو می‌تواند باعث پیشرفت سندروم درد کشککی - رانی شود. متناوباً، تحریک گیرنده‌های درد و وجود درد ممکن است به‌طور مستقیم در پردازش مرکزی اطلاعات حس عمقی دخالت کند و در این افراد اختلالات تعادلی ایجاد کند (۲۰). از آنجا که تا کنون هیچ تحقیقی تأثیر خستگی را بر تعادل افرادمبتلا به سندروم درد کشککی - رانی را بررسی نکرده است، به ذکر چند پژوهش می‌پردازیم که تأثیر خستگی دیگر اندام‌های بدن را بر تعادل مطالعه کرده‌اند. نتایج این تحقیق با یافته‌های اسکیپاتی و همکاران (۲۰۰۳)، گریبل و همکاران (۲۰۰۴)، الیور کارون (۲۰۰۴)، جوزف و همکاران (۲۰۰۴)، پول و همکاران (۲۰۰۶)، مارکو و همکاران (۲۰۰۷) و حسینی مهر (۱۳۸۷) هم‌خوانی دارد. به‌طور کلی در همهٔ این مطالعات، خستگی، به‌ویژه همراه با اختلالات و یا آسیب‌ها از عوامل کاهندهٔ تعادل مطرح شده است.

در تحقیق حاضر مشاهده شد آزمودنی‌های گروه آزمایش، در مقایسه با آزمودنی‌هایی گروه کنترل در زمان کمتری به خستگی موضعی عضلات چهارسر رسیدند؛ در نتیجه می‌توان گفت عضلات چهارسر رانی افراد مبتلا به سندروم درد کشککی - رانی ضعیف‌تر از افراد سالم است و به همین دلیل در زمان کمتری به خستگی موضعی می‌رسند. با این حال، چون در تحقیق حاضر عامل قدرت عضلانی در این افراد بررسی نشده؛ نمی‌توان این مسئله را بیان کرد که به‌طور قطعی قدرت نیز از عوامل مؤثر در تعادل این افراد محسوب می‌شود.

در تحقیق حاضر علاوه بر تأثیر خستگی بر تعادل، مشاهده شد که افراد مبتلا به درد کشککی - رانی بعد از اجرای پروتکل خستگی، در مقایسه با قبل از آن، درد زانوی شدیدتری را گزارش کردند. این افزایش درد می‌تواند نشان دهنده این باشد که عمل دست‌یابی در آزمون ستاره‌ای و نیز در زمان حفظ تعادل ایستا باعث تحریک بیشتر گیرنده‌های درد زانو در افراد مبتلا به درد کشککی - رانی شده است که خود می‌تواند از دلایل توجیه کاهش فاصلهٔ دست‌یابی این افراد، قبل و بعد از خستگی، در مقایسه با آزمودنی‌های گروه کنترل باشد. به عقیدهٔ بکراس و همکاران نیز استفاده از نوار چسب برای ثابت کردن کشکک می‌تواند مانع ارسال اطلاعات گیرنده‌های درد و موجب بازداری عصبی از طریق فیبرهای آوران بزرگ شود (۷). در این خصوص، امیناکا و همکاران نیز مشاهده کردند که بعد از ثابت کردن کشکک با چسب درد افراد کاهش می‌یابد و فاصلهٔ دست‌یابی آن‌ها در جهت قدامی بیشتر می‌شود (۱۵). در مطالعات نیز

بیان شده است که ضعف یا ناکارآیی عضلهٔ پهن داخلی مایل (VMO) در افراد مبتلا به سندروم درد کشککی - رانی ممکن است با حرکت به خارج کشکک همکاری کند و این حرکت غیرطبیعی باعث سازوکارهای جبرانی مانند افزایش والگوس زانو و چرخش داخلی هیپ و کاهش فلکشن زانو شود که می‌تواند اجرای آزمون ستاره‌ای را در جهت قدامی در این افراد دچار اختلال کند (۹).

همان‌گونه که نتایج تحقیق نشان داد همراه شدن خستگی با سندروم درد کشککی - رانی باعث اختلال در کنترل پوسچر افراد مبتلا به این سندروم می‌شود. همچنین با توجه به مشاهدات تحقیق مبنی بر افزایش درد افراد مبتلا به این سندروم در خلال فعالیت‌ها یا بعد از آن، این عامل نیز می‌تواند بر کنترل پوسچر افراد اثرگذار باشد؛ در نتیجه می‌توان این دو عامل را به عنوان عوامل خطرزا برای تعادل این افراد در نظر گرفت.

منابع:

۱. حسینی مهر، سید حسین، دانشمندی، حسن، نورسته، علی اصغر، (۱۳۸۸). اثرات خستگی بر کنترل پوسچر ایستا و پویای ورزشکاران با آسیب‌دیدگی مچ پا. پژوهش در علوم ورزشی (تخصصی طب ورزشی)، ۲۵.

۲. صادقی، حیدر، (۱۳۸۴). «مقدمات بیومکانیک ورزشی». تهران: سمت.

۳. سیاه تیری، نسرین، (۱۳۷۸)، تأثیر فعالیت عضلانی ماکزیمم بر روی حس عمقی مفصل زانوی دختران سالم ۳۰-۲۰ ساله. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.

۴. نورسته، علی اصغر، موسوی، لیلا، (۱۳۸۹). مقایسهٔ طول و قدرت عضلانی اندام تحتانی در ورزشکاران با و بدون درد کشککی - رانی. هفتمین همایش بین‌المللی داخلی تربیت بدنی و علوم ورزش.

5. Alderton, A.K. (1996). Does calf muscle fatigue affect standing balance? Scand J Med Sci Sport, 6(4): 211-5.

6. Bigland, R.B., Jones, D.A. (1987). Central & peripheral fatigue in sustained voluntary contractions of human quadriceps muscle. Clin Sci, 54: 609- 40.

7. Blackburn, T., Guskiewicz, K.M., Petschaur, M.A., Prentice, W.E. (2000). Balance and joint stability: the relative contributions of proprioception and muscular strength. J Sport Rehabil, 9:315-328.

8. Bockrath, K., Gerlach, S., Mellor, R., Hodges, P.W. (2005). Cutaneous stimulation from patella tape causes a differential increase in vasti muscle

activity in people with patellofemoral pain. J Orthop Res, 23(2):351-358.

9. Brindle, T.J., Mattacola, C., McCrory, J. (2003). Electromyographic changes in the gluteus medius during stair ascent and descent in subjects with anterior knee pain. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 11(4): 244-51.
10. Earl, J.E., Hertel, J. (2001). Lower-extremity muscle activation during the star excursion balance tests. J Sport Rehabil, 10:93-104.
11. Ebersole, K.T., Sabin, M.J., Haggard, H.A., Kusch, B.M. (2008). The influence of patellofemoral pain on the star excursion balance test performance. J Athl Train, 43(3) (Suppl): S-49-50.
12. Fulkerson, J.P. (2002). Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. Am J Sport Med, 30: 447-456.
13. Fredericson, M., Yoon, K. (2006). Fysical examination and patellofemoral pain syndrome. Am J Phys Med Rehabil, 85(3): 234-243.
14. Gregory, R., Waryasz, A.Y., Dermott, M.C. (2008). Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. Dynamic Med, 7:9.
15. Gribble, P.A., Hertel, J., Denegar, C.R., Buckley, W.E. (2004). The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. J Athl Train, 39(4):321-329.
16. Horak, F.B., Henry, S.M., ShumWay-Cook, A. (1997). Postural Perturbations: new insights for treatment of balance disorder. Phys The, 77(5): 517-33.
17. Joseph, C., Wilkins, T., Volovich, M., David, H., Perrin, M. (2004). Performance on the balance error scorring system decrease after fatigue. J Athl Train, 39(2):156-161.
18. Marco, B., Emanuela, W. (2007). Postural control after a strenuous treadmill exercise. J Neuroscience Letters, 276-281.
19. Naoko, A., Gribble, P. (2008). Patellar taping, patellofemoral pain syndrome, lower extremity kinematics, and dynamic postural control. J Athl Train, 43(1): 21-28.
20. Nardone, J. (1997). Humans stance stability improves with the repetition of the task: effect of foot position and visual condition. Neuro Science Letters, 228: 75-8.
21. Olivier, C. (2004). Is there interaction between vision and local fatigue of the lower limbs on postural control and postural stability in human posture? J Athl Train, 38(5): 123- 9.
22. Paul, J., Staply, M., Vittoria, B., Elena, D., Toffola, M. (2006). Neck muscle fatigue and postural control in patients with whiplash injury. J Clinical Neurophysiology, 117: 610-622.

23. Piva, S.R., Fitzgerald, K., Irrgang, J.J., Jones, S., Hando, B.R., Browder, D.A., Childs, J.D. (2006). Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. BMC Musculoskelet Disord, 7:33.

24. Ramsdell, K.M., Mattacola, C.G., Uhl, T.L., McCrory, J.L., Malon, T.R. (2001). Effects of two ankle fatigue models on the duration of postural stability dysfunction.

25. Schieppati, M., Nardone, A., Schmid, M. (2003). Neck muscle fatigue affects postural control in man. J Neurosience, 121,277-285.

26. Scott, T.D., Richard, L.R., David, M.R. (2008). The Diagnostic Value of the Clarke Sign in Assessing Chondromalacia Patella. J Athl Train, 43(2):190–196.

27. Shiho, G. (2009). The effect of patellofemoral pain syndrome on the Hip and Knee neuromuscular control on dynamic postural control task. The Master of Science degree in exercise science, University of Toledo.

28. Shumway-cookm, A., Woollcott, M.H. (2001). Normal postural control. In: Shum way-cook, Woollacott. MH.eds. Motor control theory and practical Application. 2nd ed. Philadelphia: LWW: PP 163-91.

29. Sullivian, P.E., Markos, P.C. (1995). Activitis: Postural and movement pattern. In: Sullivan. PE, Markos. PC, eds. Clinical Decision Making in Therapeutic Exercise, 2nd ed. Norwalk: Appleton & Lange, P 20-1.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی