

بررسی مقایسه فعالیت الکترومیوگرافی عضلات ساق پا در زنان ورزشکار با و بدون درد ساق پا

وجیهه ثابتی^{۱*}، ناهید خوشرفتار یزدی^۱، ناهید بیژه^۲، سحر مقیمی^۳

چکیده

هدف: یکی از شایعترین آسیب‌های ناشی از پرکاری، درد ساق پا می‌باشد که در قسمت قدام ساق پا حین دویدن بروز می‌کند. هدف از این مطالعه بررسی فعالیت الکتریکی عضلات ساق پا و ارتباط آن با درد ساق پا می‌باشد. **روش بررسی:** از بین دانشجویان رشته تربیت بدنی ۱۷ نفر مبتلا به درد ساق پا با میانگین قد و وزن $161/52 \pm 5/32$ سانتیمتر و $56/85 \pm 9/30$ کیلوگرم و ۱۸ نفر سالم با میانگین قد و وزن $162/75 \pm 3/85$ سانتیمتر و $54/73 \pm 6/36$ کیلوگرم انتخاب شدند. سپس فعالیت الکتریکی عضلات ساق پا توسط الکترومیوگرافی از دو گروه ثبت شد. اطلاعات جمع‌آوری شده به وسیله آزمون t مستقل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. **یافته‌ها:** اختلاف معنی‌داری در فعالیت الکتریکی عضلات درشت‌نی قدامی ($p=0/20$)، دوقلوی داخلی ($p=0/55$)، دوقلوی خارجی ($p=0/36$) و نعلی ($p=0/19$) در دو گروه مبتلا به درد ساق پا و سالم مشاهده نشد. همچنین اختلاف معناداری در نسبت فعالیت الکتریکی عضلات قدامی به عضلات خلفی در دو گروه یافت نشد ($p=0/12$). **نتیجه‌گیری:** با توجه به یافته‌های حاصل از تحقیق، میزان فعالیت الکتریکی عضلات ساق پا در بروز درد ساق پانقشی ندارند.

کلید واژه‌ها: درد ساق پا، الکترومیوگرافی، عضلات ساق پا

پذیرش مقاله: ۹۲/۱۰/۱۷

دریافت مقاله: ۹۲/۰۷/۲۹

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی، دانشگاه فردوسی مشهد
- ۲- استادیار طب ورزش، دانشگاه فردوسی مشهد
- ۳- دانشیار فیزیولوژی ورزش، دانشگاه فردوسی مشهد
- ۴- استادیار گروه برق دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

* آدرس نویسنده مسئول:

مشهد، دانشگاه فردوسی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

* تلفن: ۰۹۱۵۶۲۹۹۲۷۹

* رایانامه: vajihesabeti@yahoo.com



حاضر، بررسی فعالیت الکتریکی عضلات ساق پا درد افراد با و بدون درد ساق پا می‌باشد.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع موردی-مشاهده‌ای می‌باشد. جامعه آماری شامل دانشجویان دختر رشته تربیت بدنی که در مقطع کارشناسی دانشگاه فردوسی در سال ۹۲ تحصیل می‌کردند، که پس از بررسی‌های صورت گرفته از بین آنها ۳۵ نفر با دامنه سنی ۱۸-۲۵ سال و دامنه شاخص جرم توده بدن^۱ ۱۸-۲۵ انتخاب شدند، که ۱۷ نفر مبتلا به درد ساق پا (با میانگین سن $21/11 \pm 2/26$ سال، قد $162/75 \pm 3/85$ سانتیمتر و وزن $56/85 \pm 9/30$ کیلوگرم) و ۱۸ نفر سالم (با میانگین سن $20/66 \pm 2/49$ سال، قد $162/75 \pm 3/85$ سانتیمتر و وزن $54/73 \pm 6/36$ کیلوگرم) بودند. افراد بر اساس معیار یاتس^۲ و وایت^۳ در گروه درد ساق پا قرار گرفتند (۴). بر اساس این معیار، سندرم درد ساق پا دردی است که در طول لبه خلفی داخلی ساق پا در طی ورزش بروز می‌کند و این درد ناشی از اختلالات ایسکمیک یا شکستگی تششی نمی‌باشد. افرادی که ناهنجاری مادرزادی، سابقه جراحی یا صدمات ناشی از ضربه در طی ۶ ماه گذشته داشتند، از پژوهش حذف شدند. لازم به ذکر است که در ابتدا از افرادی که درد ساق پا در پای غالب داشتند، به عنوان آزمودنی دعوت شد و لذا کلیه تست‌ها در دو گروه جهت همانندسازی بر روی پای غالب انجام شد. ابتدا از افراد خواسته شد تا فرم رضایت نامه کتبی را امضا کرده و سپس با حضور افراد در آزمایشگاه تربیت بدنی، الکترومیوگرافی^{۱۱} عضلات ساق پای آنها اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین می‌بایست به این نکته نیز توجه کرد که، افراد مبتلا به درد ساق پا فقط هنگام تمرین درد داشتند و این افراد هنگام ثبت الکترومیوگرافی درد نداشتند. در تحقیق حاضر، جهت بررسی فعالیت الکتریکی عضلات ساق پا در دو گروه، فعالیت الکتریکی چهار عضله درشت‌نی قدامی^{۱۲}، دوقلوی داخلی^{۱۳}، دوقلوی خارجی^{۱۴} و نعلی^{۱۵} ثبت شد. بدین منظور از دستگاه الکترومیوگرافی سطح^{۱۶} ۱۶ کاناله مدل بیوویژن^{۱۷} ساخت سوئیس استفاده کردیم. جهت انجام کار، پوست نواحی مورد نظر ابتدا با تراشیدن موهای زاید تمیز شد. سپس جهت کاهش مقاومت پوستی با استفاده از پنبه الکل محل مورد نظر تمیز شد، و در نهایت الکترودهای (از جنس کلریت نقره) مورد نظر با فاصله مرکز کانونی ۲ سانتی متر و در راستای فیبرهای عضلانی بر روی پوست نصب شد. محل الکتروگذاری با استفاده از نرم افزار سنیم^{۱۸} مشخص شد (۱۱). محل الکترودها در جدول شماره ۱ آمده است:

مقدمه

درد ساق پا^۱ در میان ورزشکاران بسیار شایع است (۱). گاهی مریبان ورزشی شاهد رنج بردن افراد از درد ساق پا می‌باشند، که بیشتر در فعالیت بروز می‌کند (۲). درد ساق پا اغلب با نام‌های سندرم فشار داخلی تیبیا^۲، پریوستیت^۳، و درد پایین ساق پا مرتبط با ورزش شناخته می‌شود. درد مزمن ساق پا در ورزشکاران یک مشکل ناامید کننده بوده و برای پزشکان یک تشخیص دشوار محسوب می‌شود (۳). درد ناشی از این آسیب در طول لبه خلفی-داخلی درشت نی (تیبیا^۲) به دنبال تمرین رخ می‌دهد (۴). برخی محققان، ضعف عملکرد عضلات را منبع بروز درد می‌دانند. زیرا عضلات ضعیف نمی‌توانند در مقابل فشارهای مکانیکی که بر استخوان‌ها، سطوح مفصلی و رباط‌ها وارد می‌شود، محافظت کنند و متعاقباً فشارهای وارده منجر به بروز آسیب‌های مختلف و درد می‌شود (۵). آنها عدم تعادل عضلانی در اندام تحتانی را به عنوان یک ریسک فاکتور بالقوه در آسیب‌های اندام تحتانی دوندگان مطرح می‌کنند (۶، ۷). ساق پا در ۵ تا ۱۵٪ از کل آسیب‌های ورزشی درگیر می‌شود. آسیب ساق پا در ورزش‌هایی که با پریدن و دویدن همراه هستند، بیشتر دیده می‌شود (۸). ضعف ماهیچه‌های ساق پا به دلیل انتقال نیروی بیش از حد به استخوان تیبیا افراد را مستعد سندرم فشار داخلی تیبیا می‌کند. کاهش قدرت عضلات اندام تحتانی منجر به افزایش فشار بر روی تیبیا حین راه رفتن و دویدن می‌شود، در نتیجه بیماران با سندرم فشار داخلی تیبیا تمایل به کاهش فعالیت عضلات سولئوس^۵ و تیبیالیس قدامی^۶ دارند، که احتمالاً یک مکانیسم حفاظتی نسبت به درد می‌باشد. او همچنین بیان می‌کند که کاهش فعالسازی عضلات در حین برخورد پاشنه به زمین، منجر به افزایش سرعت حرکات پا و افزایش انتقال نیرو به تیبیا می‌شود (۹). از جمله عوامل ایجاد کننده سندرم فشار داخلی تیبیا می‌توان به التهاب ضریع، التهاب تاندون (۹)، ضعف عضله تاکننده دراز انگشتان پا (۱۰) نوع فعالیت، شدت فعالیت، نوع زمین، کفش ورزشی، سفتی عضله، ضعف عضله تیبیالیس خلفی^۷، غیر طبیعی بودن رباط اندام تحتانی، تراکم پایین مواد معدنی استخوانی اشاره کرد (۳). به دلیل نبود تحقیقات کافی در زمینه ضعف و میزان فعالیت عضلانی و ارتباط آن با سندرم فشار داخلی تیبیا، لذا می‌توان این فرضیه را که ضعف عضلانی در ساق پا ممکن است منجر به درد ساق پا شود را مطرح کرده و با بررسی فعالیت الکتریکی این عضلات به تأیید یا رد این فرضیه پرداخت. لذا هدف از پژوهش

1- Shin splint	2- Medial tibial stress syndrome (MTSS)	3- periostitis	4- Tibia	5- Soleus
6- Tibialis anterior	7- Tibialis posterior	8- Body Mass Index (BMI)	9- Yates	10- White
11- Electromyography	12- Tibialis anterior	13- Medial gastrocnemius	14- Lateral gastrocnemius	
15- Soleus	16- Surface electromyography	17- Biovision	18- SENIAM	

جدول ۱. محل الکترودها بر اساس نرم افزار SENIAM

عضله محل الکتروگذاری

تیبالیس قدامی می‌بایست الکترودها در فاصله $\frac{1}{3}$ خط واصل بین نوک نازک نی و نوک قوزک داخلی میچ پا قرار گیرند.

گاستروکنمیوس داخلی الکترودها باید بر روی برجسته ترین قسمت عضله (شکم عضله) قرار گیرند.

گاستروکنمیوس خارجی الکترودها را در فاصله $\frac{1}{3}$ خط واصل بین سر نازک نی و پاشنه قرار گیرند

سولئوس الکترودها را در فاصله $\frac{2}{3}$ خط واصل بین کندیل داخلی ران به قوزک داخلی قرار می‌دهیم

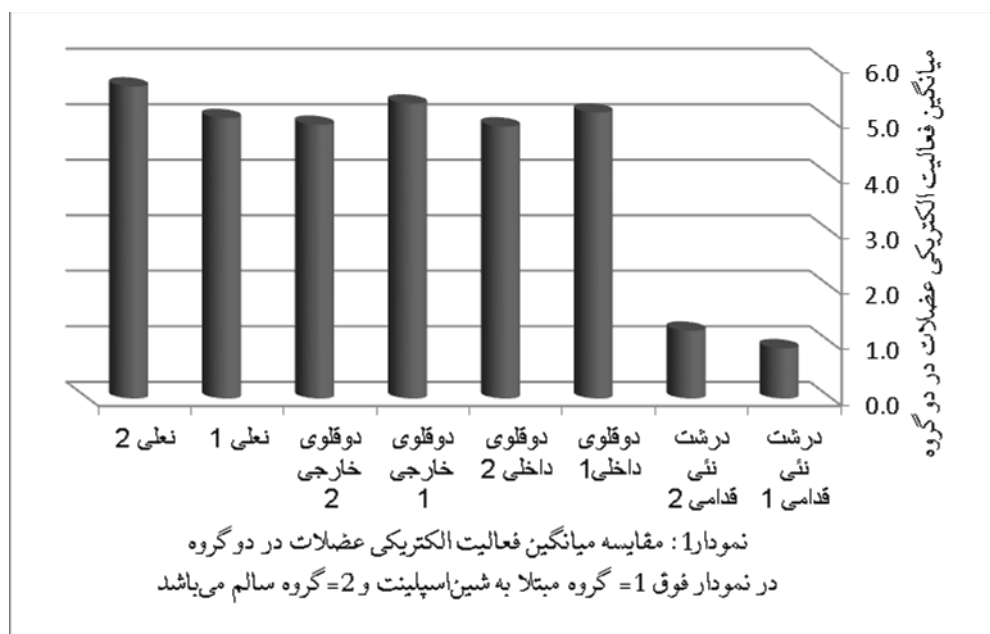
شد. برای ارائه تصویر واضح از داده‌های الکترومیوگرافی و مقایسه و تفسیر اختلاف‌ها، بالاترین مقادیر الکترومیوگرافی، در ۳ تلاش در دو وضعیت دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن در افراد مبتلا به درد ساق پا با افراد سالم مورد مقایسه قرار گرفت. لازم به ذکر است که مقدار میانگین حرکت^۲ نیز با مطالعه مقالات مرتبط ۴۰۰ در نظر گرفته شد (۱۲).

برای تجزیه و تحلیل آماری از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. در ابتدا برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. سپس برای بررسی وجود اختلاف معنی‌داری در فعالیت الکتریکی عضلات بین دو گروه از آزمون تی مستقل در سطح معناداری (P<۰/۰۵) استفاده شد. داده‌ها به وسیله نرم افزار اس پی اس اس^۵ نسخه ۱۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

میانگین فعالیت الکتریکی عضلات آزمودنی‌ها در نمودار شماره ۱ و نتیجه آزمون تی مستقل بین دو گروه سالم و مبتلا در جدول شماره ۲ آمده است.

یک فیلتر میان گذر (باتر ورت) با فرکانس‌های قطع پایین و بالا به ترتیب ۱۰ و ۵۰۰ هرتز به سیگنال اعمال شد. میزان بازدهی^۱ دستگاه ۱۰۰۰ دسی بل بود. نرخ نمونه برداری سیگنال در مدار آنالوگ به دیجیتال یک کیلو هرتز است. RMS^۲ توسط دستگاه الکترومیوگرافی محاسبه شد و در بازه‌ای که سیگنال را به دست آوردیم، پس از نرم کردن سیگنال، ماکزیمم سیگنال محاسبه و دامنه سیگنال نسبت به ماکزیمم سیگنال نرمال شد و سطح زیر منحنی از لحظه اول تا لحظه دهم به عنوان معیاری برای مقایسه افراد محاسبه شد. به طور کل زمان اجرای هر تست ۱۰ ثانیه بود پس از هر بار اجرای تست، فرد ۳۰ ثانیه در حالت خنثی آناتومیکی استراحت می‌کرد و جهت ثبت فعالیت الکتریکی عضله تیبالیس قدامی آزمودنی‌ها بصورت ایستاده در وضعیت دورسی فلکشن و جهت ثبت فعالیت الکتریکی عضلات گاستروکنمیوس داخلی، گاستروکنمیوس خارجی و سولئوس آزمودنی‌ها بصورت ایستاده در وضعیت پلاننار فلکشن قرار می‌گرفتند. سیگنال‌های ثبت شده از الکترومیوگرافی به رایانه متصل به دستگاه منتقل شده و توسط نرم افزار متلب^۳ تجزیه و تحلیل و به داده‌های قابل استفاده تبدیل





جدول ۲. نتیجه آزمون تی مستقل برای مقایسه فعالیت الکتریکی در دو گروه مبتلا به درد ساق پا و سالم

عضله	گروه	تعداد	میانگین (میلی ولت) ± انحراف معیار	t	df	P value
درشت‌نی قدامی	شین اسپلینت	۱۷	۰/۹۰ ± ۰/۶۹	-۱/۳۰	۳۳	۰/۲۰
	سالم	۱۸	۱/۲۲ ± ۰/۶۳			
دوقلوی داخلی	شین اسپلینت	۱۷	۵/۱۵ ± ۱/۰۰	۰/۵۹	۳۳	۰/۵۵
	سالم	۱۸	۴/۹۰ ± ۱/۳۱			
دوقلوی خارجی	شین اسپلینت	۱۷	۵/۳۱ ± ۰/۹۶	۰/۹۲	۳۳	۰/۳۶
	سالم	۱۸	۴/۹۳ ± ۱/۲۶			
نعلی	شین اسپلینت	۱۷	۵/۰۵ ± ۱/۳۹	-۱/۳۱	۳۳	۰/۱۹
	سالم	۱۸	۵/۶۲ ± ۰/۹۴			
نسبت EMG عضله درشت‌نی قدامی به عضلات دوقلو و نعلی	شین اسپلینت	۱۷	۰/۰۵ ± ۰/۰۳	-۱/۵۹	۳۳	۰/۱۲
	سالم	۱۸	۰/۰۸ ± ۰/۰۴			

به درد می‌باشد. کلمنت همچنین بیان می‌کند که کاهش فعالسازی عضلات در حین برخورد پاشنه به زمین، منجر به افزایش سرعت حرکات پا و افزایش انتقال نیرو به تیبیا می‌شود. (۸)

نتایج این محققین با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد که علت آن، تفاوت در روش اجرای تحقیق می‌باشد. همانطور که بیان شد در پژوهش حاضر از الکترومایوگرافی استفاده شده است در حالیکه در تحقیقات فوق تست‌های عضلانی برای مقایسه قدرت عضلات مورد استفاده قرار گرفته است.

راتلف^۱ و همکاران (۲۰۱۱) نیز الگوهای فعالسازی عضلات گاستروکنمیوس و سولئوس را در فاز ایستای راه رفتن به وسیله الکترومایوگرافی سطحی در افراد مبتلا به درد ساق پابرسی کردند. آنها بدین منظور الکترومایوگرافی سطحی عضلات تیبیالیس قدامی و سولئوس ۱۴ بیمار مبتلا به درد ساق پا و ۱۱ فرد سالم را در ۲۰ چرخه متوالی گام برداری مورد بررسی قرار دادند. بدین منظور هر فرد با سرعتی متناسب با خود (که از میانگین ۳ تلاش آزمایشی به دست می‌آمد) بر روی تردمیل شروع به راه رفتن می‌کرد و پس از ۶۰ ثانیه راه رفتن متوالی، به مدت ۲۰ ثانیه الکترومایوگرافی سطحی از عضلات فوق ثبت می‌شد. آنها به این نتیجه رسیدند که در افراد سالم سطح فعال شدن عضله تیبیالیس قدامی ۲۵٪ بالاتر از افراد مبتلا است، در افراد با سندرم فشار داخلی تیبیا، کاهش فعالیت عضلات سولئوس و تیبیالیس قدامی، در واقع یک مکانیسم حفاظتی در مقابل درد می‌باشد (۱۴).

احتمالاً علت عدم همخوانی نتایج پژوهش حاضر با پژوهش راتلف در نحوه ثبت فعالیت الکتریکی عضلات و نیز ورزشکار

همانطور که در جدول شماره ۲ ملاحظه می‌گردد، بین فعالیت الکتریکی عضلات درشت‌نی قدامی ($p=0/20$)، دوقلوی داخلی ($p=0/55$)، دوقلوی خارجی ($p=0/36$) و نعلی ($p=0/19$) در دو گروه مبتلا به درد ساق پا و سالم تفاوت معناداری وجود ندارد. همچنین نسبت الکترومایوگرافی عضله درشت‌نی قدامی به عضلات دوقلو و نعلی، در دو گروه تفاوت معناداری ندارد.

بحث

الکترومایوگرافی یک تکنیک آزمایشگاهی در ارتباط با ظهور، ثبت و تجزیه و تحلیل سیگنال‌های الکتریکی عضله می‌باشد (۱۳). در تحقیق حاضر با بررسی فعالیت الکتریکی عضلات ساق پا به وسیله الکترومایوگرافی نشان داده شد که تفاوت معناداری در میزان فعالیت الکتریکی عضله درشت‌نی قدامی، بین دو گروه مبتلا به درد ساق پا و گروه سالم وجود ندارد. هرچند کلمنت و لیتون با استفاده از تست‌های عضلانی به بررسی قدرت عضلات ساق پا در افراد مبتلا به درد ساق پا پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ضعف عضلانی می‌تواند به عنوان یک عامل مستعد کننده افراد جهت ابتلا به درد ساق پامطرح شود (۱۰، ۸).

کلمنت بیان می‌کند که ضعف عضلات ساق پا با انتقال نیروی بیش از حد به استخوان تیبیا افراد را مستعد سندرم فشار داخلی تیبیا می‌کند. کاهش قدرت عضلات اندام تحتانی منجر به افزایش فشار بر روی تیبیا حین راه رفتن و دویدن می‌شود، در نتیجه بیماران با سندرم فشار داخلی تیبیا تمایل به کاهش فعالیت عضلات سولئوس و تیبیالیس قدامی دارند، که احتمالاً یک مکانیسم حفاظتی نسبت



بودن نمونه‌ها باشد. در تحقیق راتلف، فعالیت الکتریکی عضلات در هنگام راه رفتن ثبت شده است در حالیکه در تحقیق حاضر در وضعیت ایستاده و با ایجاد انقباض ایزومتریک ثبت شده است. از آنجائی که روش الکترومیوگرافی روش دقیقی برای سنجش میزان فعالیت الکتریکی عضله می‌باشد و بنابراین نتایج حاصل از الکترومیوگرافی در پژوهش حاضر، که تفاوتی در فعالیت الکتریکی عضلات بین دو گروه نشان داده نشد، میتوان اینگونه بیان داشت که در افراد ورزشکار احتمالاً کاهش میزان فعالیت عضله باعث بروز درد ساق پانیست و اینکه گرفتن الکترومیوگرافی در حالت ایستا شاید نتواند مؤید تمام آن چیزی باشد که در هنگام دویدن در افراد منجر به درد ساق پا می‌شود؛ هر چند که در حالت پیشرفته این آسیب شاهد درد کشیدن افراد حتی در راه رفتن معمول روزمره نیز هستیم. لذا می‌توان بیان کرد که عوامل دیگری در بروز درد ساق پادخیل می‌باشند و نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

همانطور که در نتایج پژوهش ذکر گردید، هیچ تفاوت معناداری بین نسبت قدرت عضلات قدامی به خلفی در دو گروه یافت نشد؛ در واقع عدم تعادل عضلانی در دو گروه مشاهده نگردید. بر اساس مطالعات صورت گرفته، تا کنون پژوهشی در زمینه عدم تعادل عضلانی به وسیله الکترومیوگرافی در ساق پا صورت نگرفته است؛ یاکسل^۱ و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی عدم تعادل قدرت عضلات اینورتور^۲ و اورتور^۳ در افراد مبتلا به درد ساق پا و مقایسه آن با افراد سالم پرداخته‌اند. آنها قدرت ایزوکینتیک عضلات را، در ۳۰ درجه بر ثانیه و ۱۲۰ درجه بر ثانیه به منظور بررسی قدرت عضلات اینورتور و اورتور مچ پا بررسی کردند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که یکی از عوامل مستعدکننده ابتلای افراد به شین اسپلینت، ممکنست عدم تعادل قدرت بین عضلات اینورتور و اورتور و به نفع عضلات اورتور باشد (۱۵). از دلایلی که می‌توان جهت وجود تفاوت بین دو گروه در پژوهش یاکسل و همکاران مطرح کرد اینست که، آنها قدرت مچ پا در دو وضعیت اینورشن و اورشن را (که ناشی از قدرت عضلات اینورتور و اورتور می‌باشد) توسط دستگاه ایزوکینتیک مورد بررسی قرار داده‌اند؛ اما در پژوهش حاضر نیروی عضلات توسط الکترومیوگرافی سطحی مورد بررسی قرار گرفته و در بین این عضلات تنها عضله تیبیالیس قدامی منجر به اینورشن مچ پا

نیز می‌شود؛ و همچنین غالب عضلاتی که منجر به اینورشن (مانند عضله تاکننده دراز انگشتان پا^۴ و تاکننده درازشست پا^۵) و اورشن (مانند عضله بازکننده طویل انگشتان پا^۶ و عضله نازک‌نی بلند^۷) در مچ پا می‌شوند، جز عضلات عمقی ساق پا بوده و جهت بررسی و ثبت فعالیت الکتریکی آنها، نیازمند استفاده از الکترومیوگرافی سوزنی هستیم در حالیکه در این مطالعه از الکترومیوگرافی سطحی استفاده شده است. بعلاوه در پژوهش حاضر، در حقیقت قدرت ایزومتریک عضلات با هم مقایسه شده‌اند؛ اما در پژوهش یاکسل قدرت ایزوکینتیک مورد مقایسه قرار گرفته است.

با توجه به معتبر بودن روش الکترومیوگرافی در بررسی فعالیت الکتریکی عضله و اینکه بر اساس پژوهش حاضر تفاوتی در دو گروه در نسبت فعالیت الکتریکی عضلات قدامی به خلفی مشاهده نشد؛ لذا می‌توان بیان داشت که نسبت میزان فعالیت عضلات قدامی به خلفی در افراد ورزشکار نمی‌تواند به عنوان عاملی مرتبط با درد ساق پامطرح شود؛ با توجه به وجود محدودیت در تعداد عضلاتی که میتوان به وسیله الکترومیوگرافی سطحی بررسی کرد، احتمالاً اگر سایر عضلات خلفی و قدامی ساق را نیز بررسی می‌کردیم به نتایج مستدل‌تری دست می‌یافتیم، با این وجود به علت نقص و کمبود منابع اطلاعاتی در این زمینه، لزوم اجرای تحقیقات بیشتر ضروری به نظر می‌رسد.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که بین فعالیت الکتریکی عضلات درشت‌نی قدامی، دوقلوی داخلی، دوقلوی خارجی و نعلی در دو گروه افراد با و بدون درد ساق پا تفاوت معناداری وجود ندارد، همچنین بین نسبت الکترومیوگرافی عضله درشت‌نی قدامی به عضلات خلفی ساق پا (دوقلو و نعلی) در دو گروه تفاوت معناداری وجود ندارد، که احتمالاً این دلیل بر عدم تأثیر میزان فعالیت این عضلات بر بروز درد ساق پامی باشد.

تشکر و قدردانی

در پایان لازم است از پرسنل آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه فردوسی و تمام افرادی که در قالب گروه تجربی و کنترل یاری بخش ما در این پژوهش بودند، کمال تشکر و قدردانی را ابراز داریم.

1- Yuksle
5- Flexor hollucis longus

2- Invertor
6- Extensor hollucis longus

3- Evertor
7- Proneus longus

4- Flexor digitorum longus



منابع:

1. Yazdi NK. [Prevalence of causes of leg pain (Shin Splints) in Mashhad university female student-athlete(persian)]. Thesis for master of physical education. Mashhad: Faculty of Physical Education and Sports Science Ferdowsi University;1995.
2. Brewer RB, Gregory AJM. Chronic lower leg pain in athletes: a guide for the differential diagnosis, evaluation, and treatment. *Sports Health*. 2012;4(2):121-7.
3. Tweed JL, Campbell JA, Avil SJ. Biomechanical risk factors in the development of medial tibial stress syndrome in distance runners. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2008;98(6):436-44.
4. Yates B, White S. The incidence and risk factors in the development of medial tibial stress syndrome among naval recruits. *Am J Sports Med*. 2004;32(3):772-80.
5. Milgrom C, Giladi M, Stein M, Kashtan H, Margulies J, Chisin R, et al. Medial tibial pain. A prospective study of its cause among military recruits. *Clin Orthop Relat Res*. 1986;(213):167-71.
6. Sharma J, Golby J, Greeves J, Spears IR. Biomechanical and lifestyle risk factors for medial tibia stress syndrome in army recruits: a prospective study. *Gait Posture*. 2011;33(3):361-5.
7. Louis CL Mackinders. (Soft tissue injuries in sports medicine). Rauof H. (Persian translator) First edition. Tehran: publications of Razavi;2003,pp:399.
8. Clement DB. Tibial stress syndrome in athletes. *J Sports Med*. 1974;2(2):81-5.
9. Garth WP Jr, Miller ST. Evaluation of claw toe deformity, weakness of the foot intrinsics, and posteromedial shin pain. *Am J Sports Med*. 1989;17(6):821-7.
10. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(6):926-34.
11. http://seniam.org/sensor_location.htm
12. Hashemi J, Morin E, Mousavi P, Mountjoy K, Hashtrudi-Zaad K. EMG-force modeling using parallel cascade identification. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2012;22(3):469-77.
13. Konrad P. The ABC of EMG: A practical introduction to kinesiological electromyography. Version 1.0, Noraxon. Inc USA. 2005.
14. Rathleff MS, Samani A, Olesen CG, Kersting UG, Madeleine P. Inverse relationship between the complexity of midfoot kinematics and muscle activation in patients with medial tibial stress syndrome. *J Electromyogr Kinesiol*. 2011;21(4):638-44.
15. Yuksel O, Ozgurbuz C, Ergun M, Islegen C, Taskiran E, Denerel N, et al. Inversion/Eversion strength dysbalance in patients with medial tibial stress syndrome. *J Sports Sci Med*. 2011;10(4):737-42.