سال اول شماره‌ی ۱
زمستان ۱۴۰۱، صفحات ۱۰۵-۹۵

*شیرین یزدانی[۱]
مبارکه الهامی[۲]

بررسی فعالیت همسان سازی شده عضلات بالا تنه و پایین تنه دختران جوان هنگام راه رفتن عادی و راه رفتن با تکلیف دوگانه: شناختی، حرکتی و بینایی

تاریخ دریافت: ۲۹/ ۱۴۰۱/۰۶ تاریخ پذیرش: ۲۳/ ۱۴۰۱/۰۷

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی فعالیت الکترومیوگرافی (EMG) عضلات بالا تنه و پایین تنه افراد سالم شهر تبریز بود که به روش نیمه تجربی و به صورت نمونه در دسترس انتخاب شد. نمونه‌ی آماری این پژوهش را ۱۰ نفر از دختران جوان شهرستان تبریز تشکیل می‌دادند. فعالیت الکتریکی عضلات راست کننده ستون مهره‌ای، همسترینگ، چهار سر با استفاده از دستگاه USB2+ و الکترودهای سطحی ژله‌ای در چهار تکلیف که شامل راه رفتن عادی، راه رفتن به همراه یک تکلیف شناختی و راه رفتن به همراه یک تکلیف حرکتی مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و روش آماری ANOVA ویژهِی داده‌های تکراری تجزیه تحلیل شد. نتایج نشان داد که اثر وظیفه حرکتی دوگانه بر روی فعالیت الکتریکی عضلات در این چهار تکلیف متفاوت بود (p=۰/۰۴۹) و در حین تکلیف دوگانه حرکتی بیش‌ترین و در شناختی کم‌ترین شدت فعالیت مشاهده گردید. همچنین عضلات شدت فعالیت متفاوتی داشتند (p=۰/۰۳۸) به طوری که عضله دوسر رانی بیش‌ترین فعالیت را از خود نشان داد. بین عامل عضله و سمت بدن تاثیر متقابل معنی‌داری وجود داشت (p=۰/۳۱)؛ اما تعامل بین سه عامل عضله، وظیفه حرکتی و سمت بدن معنی‌دار نبود (p=۰/۲۲۵). اجرای تکلیف دوگانه اثر متفاوتی بر شدت فعالیت عضلانی داشت و انجام وظیفه حرکتی هنگام راه رفتن فعالیت عضلات را افزایش داد؛ بنابراین توصیه می‌شود که در توانبخشی افراد دارای اختلالات راه رفتن به تکلیف دوگانه توجه ویژه‌ای شود.

کلید واژه‌ها: راه رفتن، تکلیف دوگانه شناختی، تکلیف دوگانه حرکتی، تکلیف دوگانه بینایی، EMG.

۱- گروه رفتارحرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. shiriny11@gmail.com
۲- دانشجوی دکتری، گروه رفتارحرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

مقدمه

تکنیک تجزیه و تحلیل راه رفتن بیش از یک قرن است که به منظور فراهم کردن اطلاعات کمی از کینماتیک و کنیتیک حرکت انسان به کار برده می‌شود. در این رویکرد بیومکانیکی، ارزیابی حرکت راه رفتن و بررسی عملکرد عضلانی نشان داده است که توانایی مکانیکی هر عضله هنگامی که توسط عضلات دیگر حمایت می‌شود افزایش می‌یابد. همچنین، نیروی عضلانی احاطه شده هر مفصل، همراه با نیروهای ناشی از کشش رباط‌ها و اصطکاک سطوح مفصلی، شبکه گشتاور نیرویی ایجاد می‌کند که این شبکه مسئول تولید حرارت مختلف در مفصل است. در راه رفتن معمولی زوایای مفصلی به حداکثر دامنه خود نمی‌رسند. در نتیجه نیروی کشش رباط‌ها و اصطکاک سطوح مفصلی حداقل هستند؛ بنابراین، شبکه گشتاور نیروی مفصل را می‌توان به طور عمده نتیجه نیروی عضلانی دانست (Winter, 1991).

هر چرخه راه رفتن انسان از دو مرحله‌ی اصلی تشکیل شده است: فاز ایستا و فاز نوسان. فاز ایستا فاصله زمانی که پای مرجع زمین را لمس می‌کند و فاز نوسان مدت زمانی که پا در حال نوسان در هوا است را نشان می‌دهد (Dinardo, 2021). هنگام راه رفتن عادی، زمانی که راه رفتن با سرعت انتخابی فرد انجام می‌شود. در مرحله stance حدود ٦٠ درصد و swing حدود ٤٠ درصد سیکل گام برداری را تشکیل می‌دهد. ضبط فعالیت‌های الکتریکی عضلات نشان می‌دهد که حمایت و پیشروی بدن به سمت جلو در راه رفتن عادی بیش تر توسط عضلات پهن (خارجی، میانی و داخلی)، سرینی بزرگ و میانی، نعلی و دوقلو تولید می‌شود. راه رفتن یکی از معمول‌ترین حرکات انسان است که در افراد جوان به وسیله ناحیه زیر قشر و نخاع کنترل می‌شود. تقاضاهای توجهی در راه رفتن سطح قشری مخ را درگیر می‌کند (Woolsen, 2014 and Woollacott, 2002). طبق گفته کانمن توجه محدود است و اگر تکلیف حرکتی بیش از حد نیازمند ظرفیت توجهی در دسترس باشد، خطا یا تاخیرهایی در اجرای یکی از دو تکلیف یا هر دو مشاهده می‌شود (کانمن). در دو دهه گذشته تحقیقات زیادی نشان داده‌اند که راه رفتن یک فعالیت خودکار نیست و عملکرد شناختی، نقش معنی‌داری در کنترل تعادل و تحرک فرد دارد. ابزار قدیمی برای ارزیابی نقش توجه در حرکات ساده، استفاده از روش تکلیف دوگانه است. در این روش، شرکت کننده تکلیف اصلی را انجام می‌دهد که به توجه نیاز دارد، اما گاهی تکلیف دیگری نیز به شخص داده می‌شود. طبق الگوی منابع چندگانه، تداخل بین دو تکلیف زمانی به وجود می‌آید که بین تکالیف همزمان در مراحل پردازش اطلاعات، رمزهای پردازش اطلاعات و درگیری حواس، رقابت صورت بگیرد؛ بنابراین انجام حرکات دوگانه مانند حرکات شناختی حرکتی و بینایی حرکتی باعث درگیری بیش‌تر گیرنده‌های حسی- عمقی می‌شود و تعادل افراد را بیش از پیش به‌هم می‌ریزد، بنابراین فرد برای حفظ تعادل باید تلاش بیش‌تری انجام دهد (Hovink, 2011). این نقص‌ها در کنار محدودیت‌های حرکتی می‌توانند منجر به دشواری بیش‌تری در هنگام اجرای همزمان تکالیف شوند، چون هر تکلیف نسبت به تکلیف دیگر برای تصاحب منابع ذهن رقابت می‌کنند؛ اما از طرفی اجرای تمرین تکلیف دوگانه هنگام راه رفتن کمک می‌کند تا از خطر توسعه‌ی مشکلات ثانویه که همراه با افت کارکرد ظهور می‌کنند، کاسته شود و در بهبود

وضعیت این افراد موثر واقع شود. به طوری که در مطالعات متعدد قبلی بر روی جوامع مختلف مشخص شده است که اجرای یک دوره تمرینات تکلیف دوگانه در بهبود تعادل و کیفیت راه رفتن افراد سالمند (Azimzadeh, 2013؛ Iranmanesh, 2014؛ Azadiyan, 2016)، بیماران سکته مغزی (Mishra, 2015؛ Kim, 2013؛ Woolacott, 2002)، پارکینسونی (Beck, 2018 and Haras, 2001) و افراد مبتلا به CP (Karkerf, 20016؛ Gharib, 2017 و Reilly, 2008) موثر بوده است.

سیستم بینایی، نقش مهمی در تعادل دارد که این کار به وسیله سیستم عصبی و نوسازی اطلاعات در موقعیت‌ها و حرکات قسمت‌های مختلف بدن در ارتباط با یکدیگر و محیط انجام می‌شود (Horak, 2006). بینایی به عنوان یک منبع حسی غالب در اکثر افراد در ارائه اطلاعات مربوط به حفظ و بازیابی تعادل به سیستم عصبی مرکزی، از اصلی‌ترین منابع بوده و اطلاعات حاصل از آن در اجرای مهارت‌های ورزشی بخش عمده‌ای از بازخورد حسی را تشکیل می‌دهد و با حذف بینایی نوسانات قامتی دچار تغییر شده و تعادل بدتر می‌شود (Bertoz, 2001). همچنین این سیستم یک سیستم حسی منحصربه‌فرد و مناسب برای کنترل حرکت است که اطلاعات وضعی و حرکتی در مورد بخش‌های بدن نسبت به یکدیگر و محیط را فراهم می‌کند. سیستم بصری نقش مهمی در حفظ ثبات و برنامه‌ریزی مسیر و اطلاعات مهمی در طول حرکت فراهم می‌کند (Hollimans, 2010). تکلیف حرکتی تا حد زیادی بر کنترل بصری تکیه دارد و افزودن یک تکلیف شناختی بصری همزمان ممکن است به جای تداخل ظرفیت عمومی توجه، منجر به تداخل ساختاری شود. در حیطه اجرای حرکتی، یکی از عوامل مهمی که باعث استفاده بهینه از اطلاعات بینایی در حین اجرای مهارت می‌شود، تمرینات شناختی و توجهی با در نظر داشتن نوع تکالیف حرکتی می‌باشد؛ بنابراین بررسی فعالیت الکتریکی عضلات و نحوه درگیری آن‌ها هنگام راه رفتن روشی ارزشمند برای مطالعه حرکات، ارزیابی سازوکارهای فیزیولوژی عصبی–عضلانی و تشخیص اختلالات عصبی–عضلانی در اجرای فعالیت‌های عادی روزمره و هنگام اجرای تکلیف دوگانه بوده و می‌تواند در ارزیابی و طراحی برنامه تمرینی مناسب برای درمانگران و متخصصین مفید واقع شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر تکلیف دوگانه شناختی، حرکتی و بینایی بر فعالیت الکترومیوگرافی عضلات اندام تحتانی و تنه بیماران در افراد سالم هنگام راه رفتن بود.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر از نوع مطالعات نیمه تجربی بود بنابراین برای جامعه آماری این تحقیق تعداد ۱۰ نفر آزمودنی (دلاور، ۱۳۸۹) دختر سالم همگن با میانگین سن، قد، وزن و BMI به ترتیب برابر ۳/۵۶ ± ۲۲/۴۰ سال، ٦/٤٥ ± ١٦٥/٢٢ سانتی‌متر، ١٣/١٤ ± ٦١/٥٠ کیلوگرم و ٤/٦٩ ± ٢٢/٧٢ کیلوگرم بر مترمربع انتخاب شدند. پروتوکول تحقیق توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه تبریز به شماره IR.TABRIZU.REC1399.005 مورد تصویب قرار گرفت. در ابتدا پروتوکل تحقیق به آزمودنی‌ها توضیح داده شد و از آن‌ها رضایت آگاهانه کتبی مبنی بر شرکت داوطلبانه در تحقیق اخذ گردید. پس از آشنایی آزمودنی‌ها با هدف از اجرا و پروتوکل تحقیق، فعالیت الکتریکی عضلات راست کننده ستون مهره‌ای، همسترینگ و چهارسر با استفاده از دستگاه EMG USB2+ ساخت کشور ایتالیا (فرکانس نمونه

برداری ۱۰۰۰ هرتز) و الکترودهای سطحی ژله‌ای دو قطبی با فاصله بین الکترود ۱/۷ سانتی‌متر ثبت گردید. به این منظور ابتدا محل دقیق الکترودها مشخص و پوست آزمودنی‌ها با استفاده از ژیلت اصلاح و موهای زاید زودوده شد. سپس با استفاده از پنبه و الکل سطح پوست آن‌ها کاملاً تمیز شد تا سلول‌های مرده سطح پوست و سایر عوامل مقاومتی تاثیر گذار سطح پوست کنترل شود. سپس الکترودهای سطحی به موازات تارهای عضلانی بر روی عضلات راست کننده ستون مهره‌ای در سطح کمری، راست رانی و دو سر رانی در دو سمت راست و چپ قرار داده شدند. برای عضله راست کننده ستون مهره‌ای در سطح کمری (L3)[3] الکترودها در فاصله ۳ سانتی متری از زائده شوکی مهره سوم کمری (۲۷) قرار داده شد. الکترود عضله راست رانی (RF)[4] در وسط خار خاصره تا کشکک (مافیولتی، ۲۰۰۳) و الکترود عضله دو سر رانی (BF)[5] در میانه مسیر خطی که برجستگی نشیمنگاهی را به کندیل خارجی زانو متصل می‌کند، قرار گرفت (Shaist, 2019). سپس برای جلوگیری از حرکت الکترودها بر روی پوست و بروز نویز ناشی از آن، الکترودها توسط چسب ضد حساسیت و باند ثابت شدند. همچنین سیم‌ها جمع و با استفاده از باند به بدن فرد بسته شدند تا از ایجاد نویز جلوگیری شود. الکترود مرجع نیز بر روی مچ دست فرد نصب شد. جهت ثبت EMG، کلیه اصول پروتکل انجمن اروپایی SENIAM رعایت شد (Hermans, 2000).

فعالیت الکتریکی عضلات در دو شرایط راه رفتن عادی، راه رفتن با تکلیف دوگانه شناختی، حرکتی و بینایی ثبت گردید. برای تکلیف شناختی از آزمودنی خواسته شد تا حین راه رفتن شروع به شمارش اعداد کنند، به این صورت که از ۰ تا ۲۰، اعداد زوج را از بزرگ به کوچک بلند بلند می‌خواندند (مثلاً ۲۰، ۱۸، ۱۶ و...)، برای تکلیف حرکتی نیز، آزمودنی‌ها می‌بایست یک جعبه با وزن معادل ۱۰٪ وزن بدن خود را حمل می‌کردند و در آخر برای تکلیف بینایی، نشانه‌هایی در فواصل مشخص روی مسیر قرار گرفت و از آزمودنی‌ها خواسته شد تا با قرار دادن پاهایشان روی نشانه‌ی بینایی مسیر را بپیمایند.

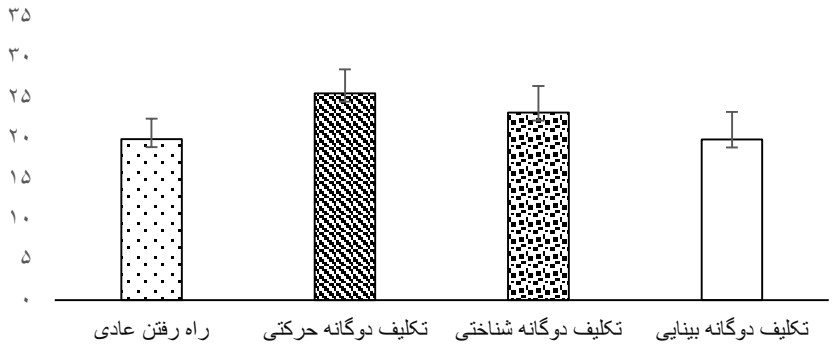
هر حرکت راه رفتن ٦ بار تکرار می‌شد. بعد از اتمام تست‌های راه رفتن، از روش فعالیت بیشینه ایزومتریک (MVIC) برای هر یک از عضلات L3، RF، BF جهت نرمال سازی داده‌های الکترومیوگرافی استفاده شد. تست MVCI عضلات رکتوس فموریس به این صورت اجرا شد که فرد روی تخت به حالت نشسته قرار می‌گرفت و ساق پایش به تخت بسته می‌شد و تلاش می‌کرد تا در وضعیت فلکشن ۹۰ درجه، پای خود را با وجود مقاومت باز کند (Shaist, 2019). تست MVCI عضلات بایسپس فموریس به این صورت انجام شد که فرد به حالت دمر روی تخت دراز می‌کشید و کمر و ران وی به وسیله باند به تخت بسته می‌شد و با وجود مقاومت سعی در فلکش ران می‌کرد (Cunard, 2005). تست MVIC عضلات ارکتور اسپینه نیز در وضعیت سورنسن اجرا شد، در این آزمون فرد تلاش می‌کرد تا در وضعیت اکستنشن صفر درجه، حداکثر نیروی ایزومتریک خود را در مقابل مقاومت اعمال کند (Schmidt, 2010; De Sze, 2008). سیگنالهای الکترومیوگرافی ثبت شده با استفاده از نرم‌افزار OT BioLab با فیلتر

3- Erector spinae
4- Rectus femoris
5- Biceps femoris

میان‌گذر ۳۵۰-۱۰ هرتز و فیلتر ناچ ۵۰ هرتز پردازش شدند و سپس RMS آن‌ها استخراج شد. برای نرمال سازی داده‌ها، سیگنال به دست آمده از هر عضله در هر فعالیت راه رفتن به سیگنال به دست آمده از فعالیت MVCI همان عضله تقسیم و به صورت درصد محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده، از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک طبیعی بودن توزیع داده‌ها بررسی شد. برای مقایسه تفاوت‌های بین گروهی و درون گروهی نیز از روش‌های آماری ANOVA و ANOVA ویژه داده‌های تکراری استفاده گردید. سطح معناداری آزمون $\alpha \leq$ ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

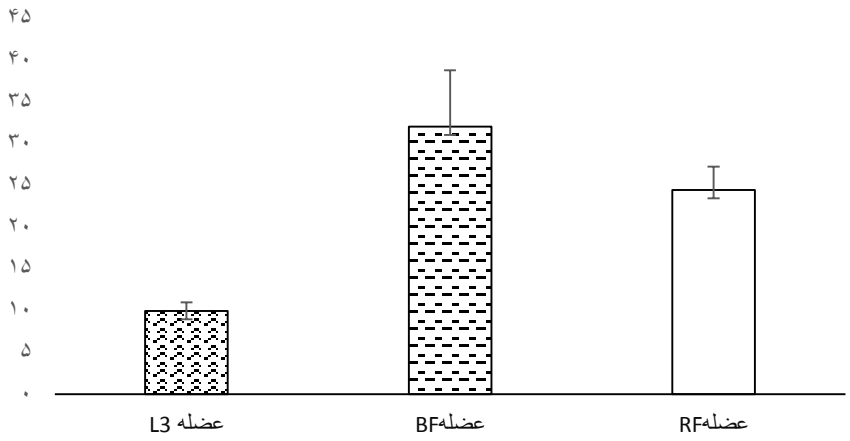
یافته‌ها و بحث

نتایج نشان دادند که به طور کلی بین سه وظیفه حرکتی تفاوت وجود دارد (p= ۰/۰۰۱). به طوری که وظیفه دوگانه حرکتی بیش ترین شدت فعالیت را نشان داد و بین تکلیف دوگانه حرکتی با راه رفتن عادی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد؛ اما بین دو تکلیف شناختی با راه رفتن عادی (p=۰/۵۱٤) و تکلیف دوگانه بینایی با راه رفتن عادی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (p=۱). این نتایج در نمودار (۱) نشان داده شده است.



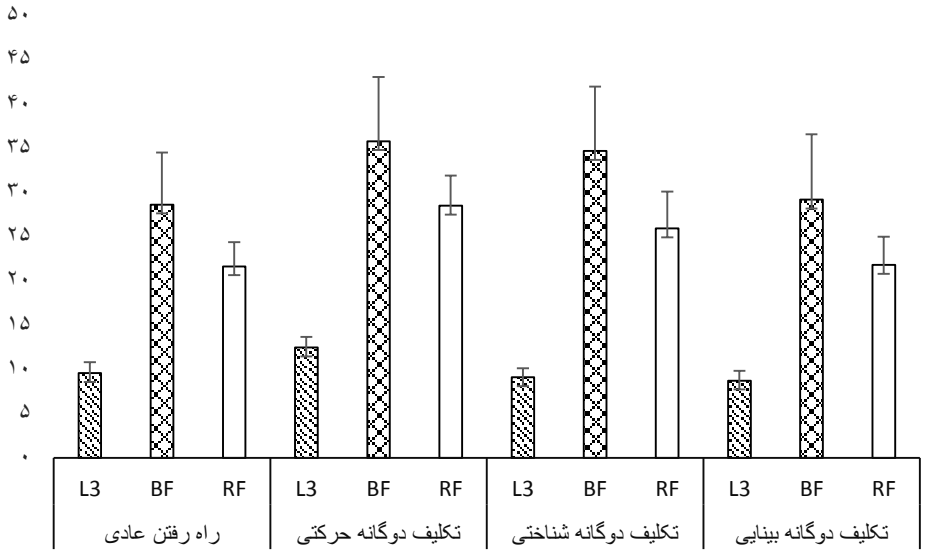
نمودار شماره ۱: الگوی شدت فعالیت عضلات در تکلیف راه رفتن عادی و تکالیف دوگانه حرکتی، شناختی و بینایی

همچنین بر اساس نتایج به دست آمده بدون در نظر گرفتن اثر سایر عوامل بین شدت فعالیت عضلات L3، BFو RF تفاوت وجود داشت (p= ۰/۰۰۲)، همان طوری که در نمودار (۲) نشان داده شده است عضله L3 کم‌ترین فعالیت و عضله BF بیش‌ترین فعالیت را داشت و تفاوت بین شدت فعالیت عضلات BF و RF معنی‌دار نبود (p= ۰/۷٥٤).



نمودار ۲: الگوی شدت فعالیت عضلات L3، BF و RF در تکلیف راه رفتن عادی و تکلیف دوگانه حرکتی

الگوی تغییر شدت فعالیت الکتریکی عضلات L3، BF و RF در هنگام راه رفتن عادی و راه رفتن با تکلیف دوگانه حرکتی، شناختی و بینایی تقریبا مشابه بود و بین دو عامل عضله و وظیفه دوگانه تاثیر متقابل معنی‌داری مشاهده نشد (p = ۰/۶۵۳). این نتایج نشان در نمودار (۳) نشان داده شده است.



نمودار شماره ۳: الگوی فعالیت همسان‌سازی شده عضلات L3، BF و RF در حین راه رفتن عادی و راه رفتن با تکلیف دوگانه حرکتی در دو گروه سالم و فلج مغزی

نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی فعالیت الکترومیوگرافی (EMG) عضلات بالا تنه و پایین تنه حین انجام تکلیف راه رفتن عادی و راه رفتن به همراه تکلیف دوگانه حرکتی، شناختی و بینایی بود. نتایج نشان دادند که به طور کلی بین سه وظیفه حرکتی تفاوت وجود داشت. به طوری که وظیفه دوگانه حرکتی بیش‌ترین شدت فعالیت را نشان داد. به

نظر می‌رسد در حرکت راه رفتن با حمل بار، هر دو تکلیف برای تصاحب منابع ذهن رقابت می‌کنند و اجرای تکلیف دوگانه باعث کاهش توجه و تداخل در تکلیف دوگانه می‌شود (Kahneman, 1973). نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق (Sun Shil Shin, Deok Hyun (2014)، (Yang et al (2007)، (Mishra (2015 و (Kim et al (2013 همسو است. این پژوهشگران به بررسی تمرین تکلیف دوگانه‌ی حرکتی بر توانایی راه رفتن بیماران سکته مغزی پرداختند و دریافتند که گروه تکلیف دوگانه‌ی حرکتی بهبود معنی‌داری در پارامترهای راه رفتن مانند سرعت و زمان گام برداری داشتند، اما این نتایج با تحقیق باند و همکاران که نشان داد انجام تکلیف دوگانه حرکتی موجب کاهش قابلیت راه رفتن در بیماران پارکینسونی می‌شود، ناهمسو بود.

همچنین بر اساس نتایج به دست آمده بدون در نظر گرفتن اثر سایر عوامل بین شدت فعالیت عضلات L3، BF و RF تفاوت وجود داشت، به طوری که شدت فعالیت الکتریکی عضله L3 نسبت به عضلاتBF و RF معنی‌دار بود که احتمالا به خاطر غلبه بر مقاومت و حفظ تعادل تنه در راه رفتن، تعداد واحدهای حرکتی بیش تری فراخوانی می‌شوند. هنگام راه روی، علاوه بر تارهای کند انقباض، تارهای تند انقباض نیز فراخوانده می‌شوند که با فراخوانی تارهای تند انقباض، فعالیت EMG بیش تری ثبت خواهد شد (Yazdani, 2016). در تایید مطالعه حاضر Nouri et al (2021) که تاثیر تکلیف دوگانه شناختی و حرکتی را بر پاسخ‌های ستون فقرات به اختلالات غیرمنتظره تنه را بررسی کرده بودند، تاخیر در پاسخ فعال‌سازی عضلانی و خمیدگی و تنش بیش‌تر را در عضله راست کمری را با افزایش بار شناختی گزارش کرده بودند.

براساس نتایج مطالعه حاضر مشخص گردید که به طور کلی بدون در نظر گرفتن اثر سایر عوامل اثر تکلیف شناختی بر فعالیت عضلانی معنی‌دار نبود و به طور کلی شدت فعالیت الکتریکی عضلانی هنگام راه رفتن با و بدون وظیفه دوگانه شناختی تقریبا مشابه بود. همسو با این یافته Farsi et al (2008) نیز در مطالعه خود در بررسی میزان تداخل تکلیف ثانویه مداوم حرکتی و تکلیف ثانویه مداوم شناختی بر تعادل و فعالیت الکتریکی عضلات دانشجویان پسر ۱۸ تا ۳۰ سال دریافتند که تکلیف حرکتی تداخل بیشتری را بر تعادل و فعالیت الکتریکی عضلات ایجاد می‌کند اما اثر تکلیف شناختی معنی‌دار نیست. نتایج تحقیق ما مخالف با تحقیق Azadian et al (2021) بود که در تحقیق خود به بررسی اثر تکلیف دوگانه شناختی حین راه رفتن در افراد سالمند پرداخته بود و نتایجشان حاکی از آن بود که سرعت راه رفتن و متغیرهای کادنس در اجرای تکلیف دوگانه شناختی نسبت به راه رفتن عادی کاهش معناداری داشت. همچنین در تحقیق Pavao et al (2021) که به مقایسه اثر تکلیف دستکاری شناختی و حرکتی در مرکز جابه‌جایی فشار روی کودکان، نوجوانان و جوانان پرداخته بود نتایج‌شان نشان داد خواسته‌های شناختی بالا، شرکت‌کنندگان را به الویت بندی در انجام حرکات برای حفظ تعادل هدایت می‌کند؛ که با توجه به تحقیقات ذکر شده تکالیف شناختی با درجه سختی متفاوت می‌تواند اثرات متفاوتی را بر جای گذارد و احتمالا در تحقیق ما بار شناختی در حدی نبوده که باعث تغییر در فعالیت الکتریکی عضلات شود. همچنین نتایج این پژوهش حاکی از این بود که شدت فعالیت الکتریکی عضلانی هنگام راه رفتن با و بدون وظیفه دوگانه بینایی تقریبا مشابه بود. برخلاف

یافته‌های مطالعه حاضر، (Sharif Moradi, 2013) در مرحله نوسان راه رفتن در سالمندان سالم و مبتلا به پارکینسون، فعالیت عضلانی بیش تری هنگام راه رفتن با وظیفه دوگانه بینایی نسبت به راه رفتن عادی و راه رفتن با تکلیف ثانوی شناختی مشاهده کردند. دلیل عدم همخوانی یافته‌های مطالعه حاضر با مطالعه Sharif Moradi را می‌توان به آزمودنی‌های مورد مطالعه و عضلات مورد بررسی نسبت داد. در مطالعه آن‌ها فعالیت عضلات ساقی قدامی، دوقلوی داخلی، پهن داخلی و دوسررانی سالمندان سالم و سالمندان مبتلا به پارکینسون مورد بررسی قرار گرفته بود. Shahidi et al (2020) نیز در مطالعه خود از اثر مثبت آینه درمانی (تکلیف دوگانه بینایی) در بهبود راه رفتن بیماران مبتلا به سکته مغزی حمایت کردند. به طور کلی با توجه به اثر تکلیف دوگانه حرکتی بر فعالیت الکتریکی عضلات، طراحی تمرینات مبتنی بر روش تکلیف دوگانه می‌تواند شدت فعالیت عضلانی را در افراد افزایش و توانایی شناختی و تقسیم توجه را در آن‌ها بهبود ببخشد؛ بنابراین برای ارزیابی و طراحی برنامه‌های تمرینی ویژه برای افراد سالم و همچنین بیماران، توجه به تکلیف دوگانه توصیه می‌شود.

با توجه به اینکه تعداد آزمودنی‌های این تحقیق ۱۰ نفر بود پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از حجم نمونه بیش‌تر استفاده شود. همچنین تحقیق حاضر روی زنان سالم صورت گرفت، با توجه به تفاوت‌های بیومکانیکی بین زنان و مردان نمی‌توان نتایج تحقیق حاضر را به عموم افراد تعمیم داد بنابراین پیشنهاد می‌شود اثر تکلیف دوگانه بر فعالیت الکتریکی عضلات سایر گروه‌ها اعم از مردان و بیماران نیز مورد بررسی قرار گیرد. در تحقیق حاضر فعالیت الکتریکی عضلات راست کننده ستون مهره‌ای، دوسررانی و راست رانی مورد مطالعه قرار گرفته بود و سایر عضلات درگیر در راه رفتن مورد آزمون قرار نگرفتند. توصیه می‌شود در مطالعات آتی اثر تکلیف دوگانه بر شدت فعالیت عضلات مختلف درگیر هنگام راه رفتن مورد مطالعه قرار گیرد.

References

- Azimzadeh, E., Aslankhani, M. A., Shojaei, M., Salavati, M., (2013), "The influence of perturbation and non-perturbation balance training program on static and dynamic balance in elderly women". [In Persian].

- Azadian, E., Taheri, H. R., Saberi Kakhki, A., Farahpour, N., (2016), "Effects of dual-tasks on spatial-temporal parameters of gait in older adults with impaired balance", ***Iranian Journal of Ageing***, 11 (1): 100-109. [In Persian].

- Beck, E. N., Intzandt, B. N., Almeida, Q. J., (2018), "Can dual task walking improve in Parkinson's disease after external focus of attention exercise? A single blind randomized controlled trial", ***Neurorehabilitation and neural repair***, 32 (1): 18-33.

- Berthoz, A., (2001), "Neural basis of spatial orientation and memory of routes: topokinetic memory or topokinesthesic memory", ***Revue neurologique***, 157 (8-9): 779-789.

- Carcreff, L., Bonnefoy-Mazure, A., Valenza, N., Allali, G., Fluss, J., Armand, S., (2016), "Influence of cognitive-motor interference on gait spatiotemporal parameters in children and adolescents with cerebral palsy: A preliminary study", ***Gait & Posture***, 49: 17-38.

- De Sèze, M. P., Cazalets, J. R., (2008), "Anatomical optimization of skin electrode placement to record electromyographic activity of erector spinae muscles", ***Surgical and Radiologic Anatomy***, 30 (2): 137-143.

- Winter, D. A., (1991), "The biomechanics and motor control of human gait: Normal, elderly and pathological", 2nd ed. Waterloo (Ontario): University of Waterloo Press.

- Di Nardo, F., Spinsante, S., Pagliuca, C., Poli, A., Strazza, A., Agostini, V., Fioretti, S., (2020), "Variability of Muscular Recruitment in Hemiplegic Walking Assessed by EMG", ***Electronics***, 9 (10): 1572.

- Farsi, A., Bagherzade, F., Sheykh, M., Tejari, F., (2010), "The effect of dual task on balance and electrical activity of selected muscles of male students 18 to 30 years of University of Tehran", ***Movement journal***, 12: 39; 49-64. [In Persian].

- Gharib, N. M., Abd-El Maksoud, G. M., Eldin, S., Elsayed, B., (2017), "Efficacy of concurrent ognitive-motor training on gait in hemiparetic cerebral palsy: a randomized controlled trial", ***International Journal of Physiotherapy Research***, 5 (1): 1852-62. [In Persian].

- Herath, P., Klingberg, T., Young, J., Amunts, K., Roland, P., (2001), "Neural correlates of dual task interference can be dissociated from those of divided attention: an fMRI study", ***Cerebral cortex***, 11 (9): 796-805.

- Reilly, D. S., Woollacott, M. H., Van Donkelaar, P., Saavedra, S., (2008), "The interaction between executive attention and postural control in dual-task conditions: children with cerebral palsy", ***Archives of physical medicine and rehabilitation***, 89 (5): 834-842.

- Horak, F. B., (2006), "Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls"? ***Age and ageing***, 35 (suppl_2), ii7-ii11.

- Houwink, A., Aarts, P. B., Geurts, A. C., Steenbergen, B., (2011), "A neurocognitive perspective on developmental disregard in children with hemiplegic cerebral palsy", ***Research in developmental disabilities***, 32 (6): 2157-2163.

- Hallemans, A., Ortibus, E., Meire, F., Aerts, P., (2010), "Low vision affects dynamic stability of gait", ***Gait & posture***, 32 (4): 547-551.

- Delavar, A., Zahr, K., (2019), "***Measurement in psychology"***, Counseling and educational sciences, (215-220), Arasbaran. [In Persian].

- Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., Rau, G., (2000), "Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures", ***Journal of electromyography and Kinesiology***, 10 (5): 361-374.
- Kahneman, D., (1973)", ***Attention and effort***, 63 (10): 218-226.
Iranmanesh, H., Arab Ameri, E., Farrokhi, A., Iranmanesh, H., (2014), "The effect of single task and dual task balance training on the balance of older adults", ***Journal of Motor Learning and Movement***, 6 (2): 195-215. [In Persian].

- Konrad, P., (2005), "***The abc of EMG. A practical introduction to kinesiological electromyography***, 30-5.
- Kim, H., Lee, H., Seo, K., (2013), "The effects of dual-motor task training on the gait ability of chronic stroke patients", ***Journal of Physical Therapy Science***, 25 (3): 317-320.
- Kim, H., Lee, H., Seo, K., (2013), "The effects of dual-motor task training on the gait ability of chronic stroke patients", ***Journal of Physical Therapy Science***, 25 (3): 317-320.
- Mishra, N., (2015), "Comparison of effects of motor imagery, cognitive and motor dual task training methods on gait and balance of stroke survivors", ***Indian Journal of Occupational Therapy***, 47: 46-51.
- Maffiuletti, N. A., Lepers, R. O. M. U. A. L. D., (2003), "Quadriceps femoris torque and EMG activity in seated versus supine position", ***Medicine and science in sports and exercise***, 35 (9): 1511-1516.
- Mishra, N., (2015), "Comparison of effects of motor imagery, cognitive and motor dual task training methods on gait and balance of stroke survivors", ***Indian Journal of Occupational Therapy***, 47: 46-51.
- Norrie, J. P., Larson, D. J., Brown, S. H., (2021), "Think about it: Cognitive-motor dual-tasking affects sub-regional spine responses to unexpected trunk perturbations", ***Human Movement Science***, 76: 102766.
- Pavão, S. L., Lima, C. R. G., Rocha, N. A. C. F., (2021), "Effects of motor and cognitive manipulation on the dual-task costs of center of pressure displacement in children, adolescents and young adults: A cross-sectional study", ***Clinical Biomechanics***, 84: 105344.

- Shayesteh, M., Farahpour, N., Jafarnezhadgero, A., (2019), "Comparisons of The Effects of Squat and Leg Press Exercises on The EMG Activity of Quadriceps Femoris Muscles During Step Descending Activity", ***Journal of Applied Exercise Physiology***, 15 (29): 143-154. [in Persian].

- Schmid, A. B., Dyer, L., Böni, T., Held, U., Brunner, F., (2010), "Paraspinal muscle activity during symmetrical and asymmetrical weight training in idiopathic scoliosis", ***Journal of Sport Rehabilitation***, 19 (3): 315-327.
- Shin, S. S., An, D. H., (2014), "The effect of motor dual-task balance training on balance and gait of elderly women", ***Journal of physical therapy science***, 26 (3): 359-361.
- Sharifmoradi, K., Farahpour, N., Bahram, A., (2013), "Kinematic, kinetic and electromyographic analysis of gait in parkinson dieses with emphasis on the cognitive dual task and visual focus", PhD Thesis, University of BuAli Sina, Hamedan, Iran. [in Persian].

- Shahidi, S., Ghasemi, B., Shafizadeh, A., (2020), "The Effect of Mirror Therapy on the Gait of Patients with Subacute and Chronic Stroke", ***Complementary Medicine Journal***, 10 (3): 218-229. [In Persian].

- Wollesen, B., Voelcker-Rehage, C., (2014), "Training effects on motor–cognitive dual-task performance in older adults", ***European Review of Aging and Physical Activity***, 11 (1): 5-24.

- Woollacott, M., Shumway-Cook, A., (2002), "Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research", ***Gait & posture***, 16 (1): 1-14.

- Yazdani, S., Farahpour, N., Delavar, A., Farahmand, F., (2016), "Electromyographical Activity of Erector Spinae and Gluteus Medius Muscles in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis during Gait", ***Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences***, 38 (6): 84-92. [In Persian].