



DOI: 10.22034/MMBJ.2024.57304.1049

Investigating the electrical activity of the lower limb muscles while maintaining static and dynamic balance: Emphasis on the history of falls in the elderly

Ali Msayyebi¹, Shirin Yazdani^{2*}, Zahra Fathirezaie³

Received Date: 2023 September 15 Review Date: 2023 October 8 Accepted Date: 2023 October 16 Published Date: 2024 January 17

Abstract

This research was conducted with the aim of investigating the electrical activity of the lower limb muscles while maintaining static and dynamic balance, emphasizing the history of falls in the elderly. The research is causal-comparative and practical in terms of purpose.

The statistical population of this research was the elderly who were selected in two groups with a history of falling (10 people) and without a history of falling (10 people) in a purposeful way. using an electromyography device, the activity of the right rectos femoris, biceps femoris and tibialis anterior muscles of the right and left foot was recorded during the balance test. To assess the normality of data distribution, Shapiro Wilks test was used. The data were processed using analysis of variance for repeated measure at a significance level of 0.05. The results showed that while maintaining balance on the right foot, there is a difference between the normalized EMG activity of the right and left biceps femoris muscle (BF) of the two groups, and in the TUG test, the group with a history of falling showed more activity in the right rectus femoris (RF) muscle and the right biceps femoris (BF) muscle than the nonfalling group. According to the results, the normalized EMG activity of the biceps femoris (BF) and rectus femoris of the elderly with a history of falling while maintaining static and dynamic balance is significantly higher than that of the elderly without a history of falling; The increased EMG activity in falling group can be attributed to the recruitment of more motor units for compensation of balance deficit. Considering that performing static and dynamic balance exercises increases the activity of lower limb muscles in the elderly with a history of falls, therefore, to prevent frequent falls in the elderly with a history of falls, it is recommended to strengthen the biceps and rectos femoris muscles through balance exercises in these people.

Keywords: Lower limb, static and dynamic balance, history of falls, elderly

1- Ph.D. Student of Motor Development, Physical Education Science Faculty, University of Tabriz,

2- Department of Movement Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tabriz. Tabriz, Iran. (Corresponding).

3- Department of Movement Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tabriz. Tabriz, Iran.



DOI: 10.22034/MMBJ.2024.57304.1049

بررسی فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی هنگام حفظ تعادل ایستا و پویا: تاکید بر سابقه سقوط در سالمندان

علی مسیبی^۱، *شیرین یزدانی^۲، زهرا فتحی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۵ تاریخ آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۰۷

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی هنگام حفظ تعادل ایستا و پویا با تاکید بر سابقه سقوط در سالمندان انجام گرفت. پژوهش از نوع علی-مقایسه‌ای و از نظر هدف کاربردی می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش سالمندان می‌باشند که در دو گروه با سابقه افتادن (نفر ۱۰) و بدون سابقه افتادن (نفر ۱۰) به روش هدفمند انتخاب شده‌اند. با استفاده از دستگاه الکترومیوگرافی، فعالیت عضلات راست رانی، دوسر رانی و ساقی قدامی پای راست و چپ در هنگام اجرای تست تعادل ثبت شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویک استفاده شد. اطلاعات به دست آمده با استفاده از روش‌های آماری آنوا و تحلیل واریانس ویژه داده‌های تکراری در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ پردازش شد. نتایج نشان داد، هنگام حفظ تعادل بر روی پای راست بین میانگین شدت فعالیت همسان‌سازی شده عضله دوسر رانی (BF) راست و چپ دو گروه با و بدون سابقه افتادن تفاوت وجود دارد و در آزمون TUG نیز در مرحله بلند شدن، گروه با سابقه افتادن فعالیت همسان‌سازی شده بیش‌تری در عضله راست رانی (RF) راست و عضله دوسر رانی (BF) راست نسبت به گروه بدون سابقه افتادن نشان دادند. با توجه به نتایج، شدت فعالیت همسان‌سازی شده عضله دو سر رانی (BF) و راست رانی سالمندان با سابقه سقوط هنگام حفظ حالت تعادل ایستا و پویا به‌طور معناداری بیش‌تر از سالمندان فاقد سابقه سقوط است. افزایش فعالیت عضلات در افراد با سابقه سقوط را می‌توان به درگیری واحدهای حرکتی بیش‌تر و تلاش بیش‌تر آن‌ها جهت جبران ضعف تعادل نسبت داد. با توجه به این‌که اجرای تمرینات تعادل ایستا و پویا باعث افزایش بیش‌تر فعالیت عضلات اندام تحتانی در سالمندان با سابقه سقوط می‌شود، بنابراین برای جلوگیری از افتادن‌های مکرر در

۱- دانشجوی دکتری رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تبریز.

*۲- گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تبریز. (نویسنده مسئول).

۳- گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تبریز.

سالمندان با سابقه سقوط تقویت عضلات دوسررانی و راست رانی از طریق تمرینات تعادلی در این افراد توصیه می‌گردد.

کلید واژه‌ها: اندام تحتانی، تعادل ایستا و پویا، سابقه سقوط، سالمند

مقدمه

بهبود تکنولوژی‌های پزشکی و بهداشت عمومی و افزایش امید به زندگی موجب افزایش میانگین عمر و متعاقباً افزایش تعداد افراد سالمند در جهان شده است. بیش از دو سوم جمعیت کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران را سالمندان تشکیل داده و تا سال ۲۰۲۵ افزایش بیش از ۳۰۰ درصدی در این کشورها پیش‌بینی می‌شود با توجه به رشد جمعیت سالمندی در جهان، مشکلات مربوط به آن‌ها نیز افزایش می‌یابد و سقوط و پیامدهای حاصل از آن، از مشکلات بزرگ سلامتی برای سالمندان محسوب می‌شود (Azimzadeh et al., 2018). جمعیت سالمندان در ایران نیز روند صعودی دارد، به طوری که در سال ۱۹۷۵ این گروه سنی حدود ۵/۴ درصد جمعیت کشور را تشکیل می‌دادند در حالی که پیش‌بینی شده است در سال ۲۰۲۵ این رقم به ۱۰/۵ درصد افزایش یابد (Tajvar et al., 2008)؛ بنابراین، برنامه‌ریزی برای پدیده سالمندی قبل از آن‌که یک موقعیت بحرانی ایجاد کند، اقدامی کاملاً ضروری است تا سالمندان بتوانند از دوران سالخوردگی شاد و پویای خود لذت ببرند. به نظر می‌رسد سالمندان از یک‌سو به دلیل کهولت و کاهش توانایی‌های عملکردی و از سوی دیگر به این دلیل که آسیب‌پذیرترین قشر جامعه می‌باشند بایستی تحت توجه و حمایت‌های لازم قرار گیرند و نیازهای آنان در ابعاد جسمی، اجتماعی و روانی ارزیابی و بررسی شود. (MacWally., 2005)

همچنین، گذر سن به‌طور طبیعی با تغییر در عملکرد سیستم‌های مختلف بدن همراه است. با ورود به دوره‌ی سالمندی، تغییراتی در عملکرد سیستم‌های اسکلتی-عضلانی، دهلیزی، حسی-عمقی، بینایی و سیستم عصبی مرکزی به‌عنوان سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل رخ می‌دهد که افت این سیستم‌ها تعادل را متاثر می‌سازد و توانایی‌های عملکردی، جنبش‌پذیری و حرکت ایمن سالمندان را محدود می‌کند و سرانجام منجر به کاهش فعالیت‌های روزمره، جلوگیری از تولید نیروی کافی، عدم واکنش سریع به آشفتگی‌های قامتی و نهایتاً منجر به سقوط می‌گردد (Wollesen, Voelcker., 2015).

محققان نشان داده‌اند که زمین خوردن یک مشکل تهدیدکننده سلامتی در سالمندان است که باعث تغییر کیفیت زندگی آن‌ها و بالا رفتن هزینه‌های نگهداری شده و دارای عوارض جسمانی، روانی و اجتماعی و اقتصادی است به‌طوری که حتی ممکن است موجب مرگ آن‌ها شود، از آنجایی که زمین خوردن می‌تواند عملکرد و استقلال فرد را به مخاطره بیندازد، لذا شناسایی افراد در معرض خطر زمین خوردن بسیار مهم و اولین گام در جلوگیری از

عوارض ناخواسته زمین خوردن است. محققان از میان عوامل داخلی علل زمین خوردن، کاهش مهارت‌های تعادل و اختلال در الگوهای راه رفتن را عوامل کلیدی در زمین خوردن و دیگر مشکلات حرکتی سالمندان می‌دانند و معتقدند تعادل پایه و اساس زندگی مستقل و پویا است (fathirezaie et al., 2010). همچنین در دوران سالمندی به دلیل کاهش اطلاعات حسی - حرکتی، کنترل راه رفتن سخت‌تر شده و برای جلوگیری از بی‌ثباتی حین راه رفتن، نیاز به توجه افزایش می‌یابد. انجام بیش‌تر فعالیت‌های روزمره، از قبیل راه رفتن، لباس پوشیدن، مسواک زدن و خرید کردن زمانی که همراه با پردازش هم‌زمان اطلاعات بیرونی است، نیازمند کنترل دقیق و هماهنگی در تعادل است (Hayden and Gabili., 2004).

(Ambros et al., 2013) در مطالعه‌ای به بررسی عوامل خطر مؤثر در سقوط سالمندان پرداختند که نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که سقوط می‌تواند ناشی از عوامل محیطی (نور کم، سطح ناهموار، پله و کفش نامناسب)، بیماری‌های جسمی، کاهش هوشیاری، تشنج، سکته ناگهانی، ضعف عضلانی، تاریخچه زمین خوردگی، مشکل در راه رفتن، نداشتن تعادل، اختلال بینایی، اختلال حرکتی، ترس از سقوط و سایر عوامل دیگر باشد. این عوامل نیز نوعی ابزار برای بررسی خطر سقوط سالمندان می‌تواند باشد؛ یعنی از طریق بررسی هرکدام از این عوامل می‌توان تشخیص داد که کدام سالمند در خطر سقوط می‌باشد. همچنین "آمبروس" و همکاران در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین عامل خطر یا بهترین ابزار برای شناسایی سالمندان در خطر سقوط آزمون‌های تعادلی و پارامترهای کینتیکی و کینماتیکی راه رفتن می‌باشد. (La Roche et al., 2010) نیز در مطالعه‌ای گزارش کردند که سالمندان با سابقه سقوط نسبت به افراد بدون سابقه سقوط دارای توده و سطح مقطع عضلانی کمتری هستند و زمان حرکتی عضلات آن‌ها آهسته‌تر از سالمندان بدون سابقه سقوط است که می‌تواند ناشی از کاهش سفتی عضلات در این افراد باشد که باعث انتقال آرام‌تر نیرو از عضله به استخوان نیز می‌شود. در همین مطالعه گزارش شده است که سفتی تاندون‌ها در افراد سالمند کمتر از افراد جوان است، بنابراین این احتمال وجود دارد که زمان حرکتی طولانی‌تر عضلات در سالمندان با سابقه سقوط به شکل کاهش قدرت عضلانی دیده شد علاوه بر این پژوهش‌های صورت گرفته نشان داده‌اند که بین کاهش دامنه حرکتی مفاصل و زمین خوردن ارتباط مستقیم وجود دارد و کاهش دامنه حرکتی پیامد سفت شدن واحد عضلانی-تاندونی و سفتی بافت‌های اطراف مفاصل اندام تحتانی است که با تأثیر گذاشتن بر روی دینامیک این اندام حین راه رفتن، خطر سقوط را افزایش می‌دهد (Melzer et al., 2008)؛ و در پی مطالعات انجام شده مشخص شده که تغییرات حاصله از افزایش سن در گشتاور و توان مفاصل و همچنین جابجایی زاویه‌ای که حین راه رفتن سالمندان اتفاق می‌افتد، مربوط به محدودیت‌های دامنه حرکتی مفاصل می‌باشد. با توجه به موارد یاد شده می‌توان گفت، با کاهش توانایی‌های عصبی و عضلانی در سالمندان، افتادن یکی از مشکلات اساسی در سیستم‌های مراقبتی است که به تغییرات غیرعمدی و ناگهانی در وضعیت بدن، به دلیل فرود آمدن شخص در سطحی پایین‌تر (روی یک شی، کف یا زمین) اشاره دارد و می‌تواند از پیامدهای حمله ناگهانی فلج، صرع اپی لپتیک، یا نیروی خارجی کوبنده باشد که سازمان بهداشت جهانی افتادن را سومین دلیل ناتوانی‌های مزمن در جهان می‌داند؛ به عبارت دیگر احتمال سقوط در سالمندان با سابقه افتادن بیش‌تر از سالمندان بدون سابقه افتادن می‌باشد و

اکثر آن‌ها منجر به شکستگی (خصوصاً در هیپ)، کاهش کیفیت زندگی سالمندان، شیوع امراض مختلف، کاهش تحرک و استقلال و افزایش خطر مرگ می‌شود (Nejc et al., 2013)؛ و با توجه به اهمیت تعادل و نقش آن در پیشگیری از زمین خوردن سالمندان، مطالعات بسیار محدودی فعالیت عضلات سالمندان را هنگام حفظ تعادل ایستا و پویا مورد بررسی قرار داده‌اند؛ بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی هنگام حفظ تعادل ایستا و پویا با تاکید بر سابقه سقوط در سالمندان بود.

مواد و روش‌ها

روش پژوهش در این مطالعه علی-مقایسه‌ای و از نظر هدف کاربردی می‌باشد و جامعه آماری این پژوهش سالمندان مرد با و بدون سابقه افتادن شهر تبریز است. نمونه آماری شامل تعداد ۲۰ سالمند در دو گروه با سابقه افتادن (نفر ۱۰) و بدون سابقه افتادن (نفر ۱۰) می‌باشد که به روش هدفمند انتخاب شدند و آزمودنی‌ها به‌طور داوطلبانه و با تکمیل رضایت‌نامه کتبی در آزمون‌ها شرکت کردند. معیارهای ورود نمونه‌ها به مطالعه سن بالای ۶۰ سال، رضایت به شرکت در آزمون، داشتن حداقل یک سابقه افتادن در سال گذشته برای گروه با سابقه افتادن و نداشتن حتی یک سابقه افتادن برای گروه بدون سابقه افتادن بود. همچنین معیارهای خروج از آزمون، ابتلا به بیماری‌های شدید بینایی و شنوایی، عدم علاقه به ادامه همکاری، سابقه ضربه به سر، نداشتن سابقه شکستگی در اندام تحتانی و بیماری‌های عصبی عضلانی و هرگونه اختلال تاثیرگذار برای انجام تست تعادل که معیارهای خروج آزمودنی‌ها از مطالعه در نظر گرفته شده بود.

ابزار

پرسشنامه جمعیت شناختی

این پرسشنامه شامل سوالاتی درباره سن، سطح تحصیلات، وضعیت اجتماعی و اقتصادی، سابقه جراحی، سابقه شکستگی، سابقه افتادن و سوالاتی درباره پرونده پزشکی (مانند بیماری‌های فعلی یا سابقه بیماری) می‌باشد.

ابزار اندازه‌گیری

با استفاده از دستگاه الکترومیوگرافی مدل USB+2 ساخت کشور ایتالیا و الکترودهای سطحی دو قطبی ژله‌ای (فرکانس ۱۰۰۰ هرتز) و فعالیت الکترومیوگرافی عضلات راست رانی، دوسر رانی و ساقی قدامی پای راست و چپ هنگام تست تعادل ثبت شد. برای نرمال‌سازی داده‌های الکترومیوگرافی از روش MVC استفاده شد.

نحوه الکتروگذاری

برای ثبت فعالیت الکتریکی عضلات، الکترودها بر اساس پروتکل استاندارد SENIAM به‌صورت زیر قرار داده شده است (Hermens et al., 2000).

عضله رکتوس فموریس (راست رانی): الکتروود در یک سوم فاصله بین خار خاصره قدامی فوقانی تا لبه فوقانی استخوان کشکک قرار گرفت.

عضله بایسپس فموریس (دوسر رانی): الکتروود روی حجیم‌ترین بخش عضله دو سر رانی و در میانه مسیر خطی که برجستگی نشیمنگاهی را به کندیل خارجی زانو متصل می‌کند، قرار گرفت.

عضله تیبیالیس انتریو (ساقی قدامی): الکتروود روی یک سوم خط واصل بین نوک نازک نی و نوک قوزک داخلی مچ پا، قرار گرفت.

نحوه‌ای اجرای پژوهش

در این پژوهش پیش از هر فعالیت تمرینی، مهارت مورد نظر به آزمودنی‌ها معرفی و آموزش داده می‌شد برای ثبت فعالیت الکتریکی عضلات، پوست آزمودنی‌ها پس از تعیین محل دقیق الکترودها، با استفاده از پنبه و الکل سطح پوست آن‌ها کاملاً تمیز شد تا سلول‌های مرده سطح پوست و سایر عوامل مخرب تاثیرگذار سطح پوست کنترل شود و الکترودها روی عضلات مورد نظر قرارگیرد الکترودها در دو سمت راست و چپ بدن بر روی عضله قرار داده می‌شد؛ و الکتروود مرجع نیز بر روی مچ دست فرد نصب می‌شد. پس از آماده‌سازی پوست و نصب الکترودها، برای سنجش تعادل ایستا از آزمودنی‌ها خواسته شد، تست ایستادن روی پای برتر و غیربرتر را انجام دهند و برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون بلند شدن و حرکت کردن زمان‌دار (TUG) یا (Timed up and go test) استفاده شد که این آزمون شامل برخاستن و حرکت کردن زمان‌دار است که شامل ۳ مرحله: برخاستن از صندلی، ۳ متر راه رفتن با سرعت طبیعی، چرخیدن و برگشتن است که هر مرحله آن از ۱ تا ۵ امتیاز دارد.

پس از ثبت سیگنال‌های الکتریکی عضلات منتخب شامل دوسررانی، راست رانی و ساقی قدامی سمت راست و چپ، برای نرمال‌سازی داده‌های الکترومیوگرافی، به تفکیک برای عضلات راست رانی، دوسررانی و ساقی قدامی، فعالیت الکتریکی هنگام یک انقباض ارادی بیشینه ایزومتریک (MVIC) ثبت می‌شد. تست MVIC عضلات راست رانی به این صورت اجرا شد که فرد روی تخت به حالت نشسته قرار می‌گرفت و ساق پایش به تخت بسته شده و تلاش می‌کرد تا در وضعیت اکستنشن ۹۰ درجه، پای خود را با وجود مقاومت باز کند (Lin et al., 2008). تست MVIC عضلات دوسر رانی هم به این صورت انجام گرفت که فرد به حالت دمر روی تخت دراز می‌کشید و کمر و قسمت رانش توسط باند به تخت بسته می‌شد و با وجود مقاومت سعی در فلکش ران می‌کرد (Lee and Jo., 2016). همچنین برای تست MVIC عضلات ساقی قدامی به این صورت انجام گرفت که فرد در وضعیت نشسته بر روی نیمکت پزشکی در مقابل دورسی فلکشن مچ پا مقاومت می‌کرد (Tabard et al., 2018).

روش آماری

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۳ استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای بررسی

نرمال بودن توزیع داده‌ها از روش شاپیروویک استفاده گردید. همچنین از روش تحلیل واریانس ویژه داده‌های تکراری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

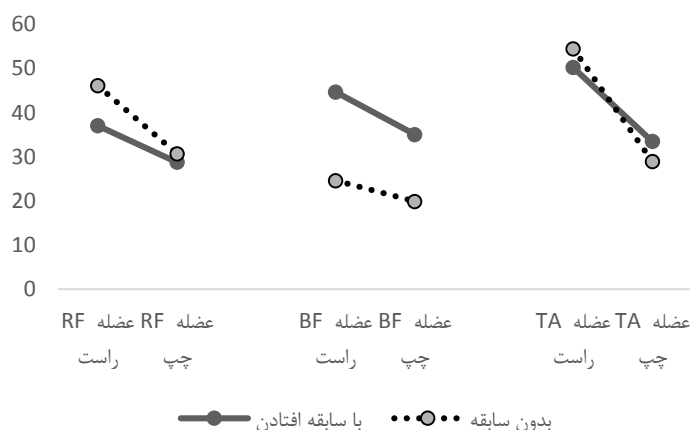
یافته‌ها و بحث

در بررسی میانگین و انحراف معیار فعالیت همسان‌سازی شده (فعالیت الکترومیوگرافی) عضلات راست رانی (RF)، دو سر رانی (BF)، درشت نی قدامی (TA) سمت راست و چپ سالمندان با و بدون سابقه سقوط هنگام حفظ تعادل ایستا نتایج زیر به دست آمد.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار شدت فعالیت همسان‌سازی شده عضلات منتخب اندام تحتانی هنگام حفظ تعادل ایستا

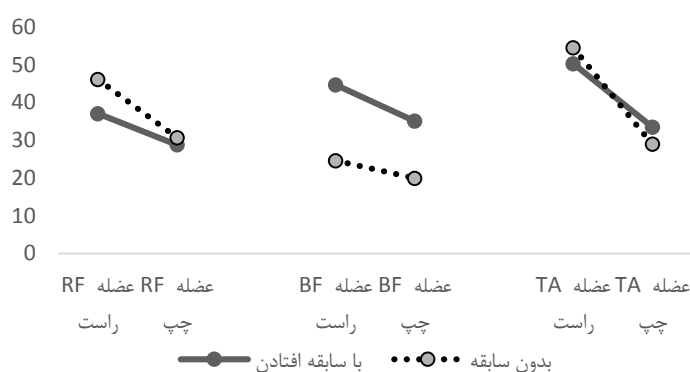
عضله RF		عضله BF		عضله TA			
راست	چپ	راست	چپ	راست	چپ		
۳۷/۰۶۱۹/۷۰	۲۸/۷۸۱۸/۰۰	۴۴/۷۰۱۷/۲۸	۳۵/۰۵۱۶/۳۰	۵۰/۲۸۱۹/۰۰	۳۳/۵۰۳۱/۶۰	سابقه افتادن	ایستادن روی پای راست
۴۶/۱۲۲۲/۳۶	۳۰/۷۰۲۳/۹۹	۲۴/۶۰۱۳/۵۰	۱۹/۹۰۱۰/۱۵	۵۴/۵۰۳۲/۶۵	۲۸/۹۵۲۶/۲۵	بدون سابقه افتادن	
۰/۹۳	۰/۰۴	۸/۴۴	۶/۲۷	۰/۱۳	۰/۱۲	F	
۰/۳۵	۰/۸۴	۰/۰۰۱	۰/۰۲	۰/۷۳	۰/۷۳	P	
۲۳/۳۰۱۸/۷۵	۴۵/۷۵۲۸/۲۶	۳۷/۷۶۱۹/۵۰	۴۷/۳۰۲۹/۳۰	۲۷/۱۰۱۵/۹۰	۷۲/۵۰۴۹/۷۰	سابقه افتادن	ایستادن روی پای چپ
۲۹/۹۰۲۰/۱۰	۵۸/۴۰۴۸/۹۰	۲۱/۷۵۹/۷۵	۳۰/۲۰۱۹/۵۰	۲۶/۶۰۲۲/۴۰	۹۰/۹۰۶۰/۱۰	بدون سابقه افتادن	
۰/۵۸	۰/۵۰	۵/۴۱	۲/۳۷	۰/۰۰۱	۰/۵۶	F	
۰/۴۶	۰/۴۹	۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۹۶	۰/۴۶	P	

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون تعادل می توان گفت هنگام ایستادن روی پای راست، تفاوت میانگین دو گروه با سابقه افتادن و بدون سابقه افتادن در شدت فعالیت همسان سازی شده عضله BF راست و چپ معنادار می باشد (مقدار F ب به ترتیب ۸/۴۴ و ۶/۲۷ و سطح معناداری به ترتیب ۰/۰۰۱ و ۰/۰۲ به دست آمده است که از ۰/۰۵ کوچک تر است)، اما در بقیه عضلات تفاوت معنی دار نبوده است. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده، هنگام ایستادن روی پای چپ تفاوت میانگین دو گروه با سابقه افتادن و بدون سابقه افتادن در شدت فعالیت همسان سازی شده عضله BF راست (۰/۰۳) و عضله TA راست (۰/۰۰۱) معنادار بوده است. همچنین نمودارهای زیر، میانگین فعالیت همسان سازی شده عضلات RF، BF، TA سمت راست و چپ افراد سالمند با و بدون سابقه افتادن هنگام ایستادن روی پای راست و چپ را نشان می دهد



نمودار ۱: فعالیت همسان سازی شده عضلات راست رانی، دوسرانی و ساقی قدامی سالمندان با و بدون سابقه سقوط هنگام حفظ تعادل بر روی

پای راست



نمودار ۲: فعالیت همسان سازی شده عضلات راست رانی، دوسرانی و ساقی قدامی سالمندان با و بدون سابقه سقوط هنگام حفظ تعادل بر

روی پای چپ

با ملاحظه نمودارهای بالا و با مقایسه میانگین‌های دو گروه (با سابقه افتادن و بدون سابقه افتادن) هنگام ایستادن روی پای راست و ایستادن روی پای چپ می‌توان به این نتیجه رسید که میانگین شدت فعالیت همسان‌سازی شده عضله BF راست و چپ در گروه بدون سابقه افتادن کمتر از گروه با سابقه افتادن می‌باشد.

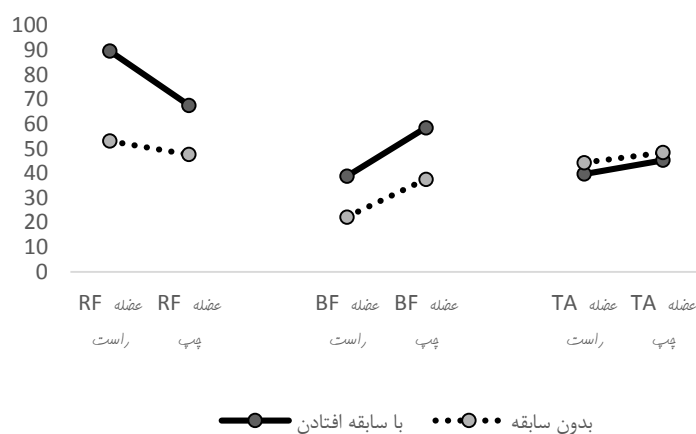
همچنین، در بررسی میانگین و انحراف معیار فعالیت همسان‌سازی شده (فعالیت الکترومیوگرافی) عضلات راست رانی (RF)، دو سر رانی (BF)، درشت نیی قدامی (TA) سمت راست و چپ سالمندان با و بدون سابقه سقوط هنگام حفظ تعادل پویا در مراحل مختلف تست تعادل TUG نتایج زیر به دست آمد.

جدول ۲- شدت فعالیت همسان‌سازی شده عضلات منتخب اندام تحتانی هنگام حفظ تعادل پویا در مراحل مختلف تست تعادل TUG

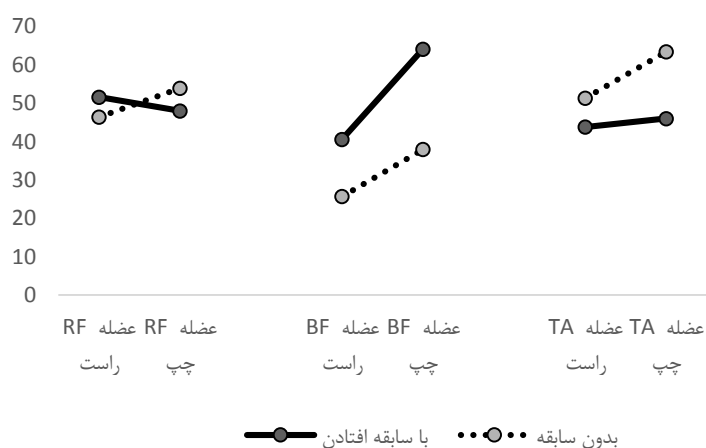
عضله RF		عضله BF		عضله TA			
راست	چپ	راست	چپ	راست	چپ		
۸۹/۵۴۵۱/۱۷	۶۷/۵۵۳۶/۲۸	۳۸/۷۹۱۴/۲۱	۵۸/۴۲۳۰/۸۷	۳۹/۶۹۱۶/۷۳	۴۵/۲۵۲۳/۹۴	سابقه افتادن	TUG مرحله بلند شدن
۵۳/۰۶۱۷/۷۲	۴۷/۶۴۱۷/۳۰	۲۲/۲۱۸/۷۴	۳۷/۵۷۲۵/۳۱	۴۴/۲۷۲۳/۸۵	۴۸/۴۰۲۳/۸۸	بدون سابقه افتادن	
۴/۵۳	۲/۴۵	۹/۸۷	۲/۷۲	۰/۲۵	۰/۰۹	F	
۰/۰۴*	۰/۱۳	۰/۰۰۱*	۰/۱۱	۰/۶۲	۰/۷۷	P	
۵۱/۵۷۳۳/۵۴	۴۸/۰۱۲۲/۸۶	۴۰/۵۸۱۴/۷۵	۶۴/۱۳۲۸/۲۳	۴۳/۷۹۱۲/۰۵	۴۵/۹۸۱۴/۶۹	سابقه افتادن	TUG مرحله راه رفتن
۴۶/۳۸۲۰/۸۸	۵۳/۸۹۲۳/۶۱	۲۵/۶۷۱۰/۰۹	۳۷/۹۳۲۲/۱۸	۵۱/۲۸۲۳/۲۰	۶۳/۴۱۳۱/۱۲	بدون سابقه افتادن	
۰/۱۷	۰/۳۲	۶/۹۵	۵/۳۲	۰/۸۲	۲/۵۶	F	
۰/۶۸	۰/۵۸	۰/۰۱*	۰/۰۳*	۰/۳۷	۰/۱۲	P	
۵۲/۹۹۲۶/۱۸	۵۱/۳۷۲۸/۹۴	۳۵/۷۰۱۸/۸۵	۵۶/۶۶۳۲/۵۵	۴۰/۶۵۲۹/۲۰	۴۳/۰۲۱۸/۲۵	سابقه افتادن	TUG مرحله نشستن
۴۸/۹۲۳۸/۴۸	۴۵/۶۵۲۴/۳۰	۲۷/۴۹۲۱/۵۵	۳۹/۶۵۲۹/۰۷	۴۵/۹۹۲۴/۴۴	۵۳/۰۵۲۸/۶۶	بدون سابقه افتادن	
۰/۰۷	۰/۲۲	۰/۸۲	۱/۵۱	۰/۱۹	۰/۸۷	F	
۰/۷۸	۰/۶۳	۰/۳۷	۰/۲۳	۰/۶۶	۰/۳۶	P	

با بررسی نتایج آزمون TUG می‌توان گفت در مرحله بلند شدن، تفاوت میانگین دو گروه با سابقه افتادن و بدون سابقه افتادن در شدت فعالیت همسان‌سازی شده در عضله RF راست و عضله BF راست معنادار می‌باشد (مقدار F به ترتیب برابر با ۴/۵۳ و ۹/۸۷ و سطح معناداری آزمون به ترتیب ۰/۰۴ و ۰/۰۰۱ به دست آمده است که کم‌تر از ۰/۰۵ است) و در سایر عضلات تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشده است. در مرحله راه رفتن هم تفاوت

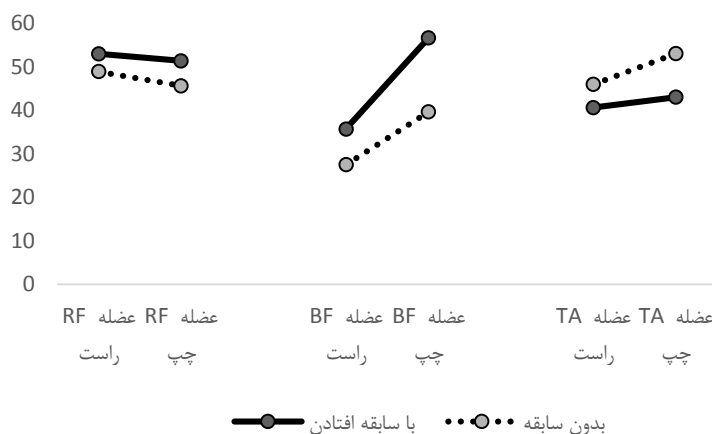
میانگین دو گروه با سابقه افتادن و بدون سابقه افتادن در فعالیت همسان‌سازی شده عضله BF راست و چپ تفاوت معنادار است (سطح معناداری آزمون F به ترتیب ۰/۰۱ و ۰/۰۳ و کم‌تر از ۰/۰۵ به دست آمده است) اما در سایر عضلات تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشده است. در مرحله نشستن نیز تفاوت میانگین دو گروه با سابقه افتادن و بدون سابقه افتادن در فعالیت همسان‌سازی شده هیچ کدام از عضله‌ها معنادار نمی‌باشد. برای مقایسه بهتر میزان فعالیت‌های همسان‌سازی شده عضلات RF، BF، TA سالمندان با سابقه افتادن و بدون سابقه افتادن در مراحل مختلف تست تعادلی TUG، نمودارهای زیر میانگین فعالیت همسان‌سازی شده عضلات مذکور را در حالت‌های مختلف تست تعادلی پویا نشان می‌دهد.



نمودار ۳: میانگین فعالیت همسان‌سازی شده عضلات RF، BF، TA افراد سالمند با و بدون سابقه افتادن هنگام بلند شدن



نمودار ۴: میانگین فعالیت همسان‌سازی شده عضلات RF، BF، TA افراد سالمند با و بدون سابقه افتادن هنگام راه رفتن



نمودار ۵: میانگین فعالیت همسان‌سازی شده عضلات RF، BF، TA افراد سالمند با و بدون سابقه افتادن هنگام نشستن

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی هنگام حفظ تعادل ایستا و پویا با تاکید بر سابقه سقوط در سالمندان انجام شد. نتایج نشان داد که شدت فعالیت همسان‌سازی شده عضله راست رانی، پای راست و چپ سالمندان با سابقه افتادن هنگام حفظ تعادل بر روی پای راست، بیش‌تر از سالمندان بدون سابقه افتادن است. همچنین نتایج نشان داد، شدت فعالیت عضله راست رانی، پای راست سالمندان با سابقه افتادن بیش‌تر از سالمندان بدون سابقه افتادن هنگام حفظ تعادل بر روی پای چپ است. در حین انجام تعادل پویا نیز نتیجه مشابهی دیده شد و عضله BF پای راست سالمندان با سابقه افتادن فعالیت بیش‌تری داشت؛ اما بین فعالیت عضله تیپالیس قدامی دو گروه تفاوتی مشاهده نگردید. با توجه به اینکه فعالیت عضلات سالمندان با سابقه سقوط هنگام حفظ تعادل به خوبی مورد بررسی قرار نگرفته است، بنابراین مقایسه مستقیم نتایج این مطالعه با مطالعات قبلی مقدور نبود و اکثر مقایسه‌ها با گروه‌های دیگر انجام شده است.

همسو با نتایج پژوهش حاضر، (Sharif moradi et al., 2017) بررسی فعالیت عضلات اندام تحتانی بیمار مبتلا به پارکینسون در مقایسه با افراد سالمند هنگام راه رفتن نشان دادند، شدت فعالیت عضله‌ی دو سر رانی بیماران پارکینسون از افراد سالم بیشتر است. همچنین دیتز و همکاران، نشان دادند، مشابه نتایج مطالعه حاضر شدت فعالیت عضله‌ی ساقی قدامی بیماران پارکینسون هنگام راه رفتن در سطح افراد سالم است (Dietz et al., 1983).

اما یافته‌های مطالعه (Yazdani et al., 2020; Kouros fard et al., 2017) با یافته‌های مطالعه حاضر ناهمسو بود. به طوری که (Yazdani., 2020) نشان داد که فعالیت الکترومیوگرافی عضله‌ی راست رانی هنگام راه رفتن عادی، در بیماران فلج مغزی بیش‌تر از افراد سالم است. همچنین (Kouros fard., 2017) در بررسی مطالعه‌ای با عنوان، مقایسه فعالیت الکترومیوگرافی برخی از عضلات اندام تحتانی در افراد با و بدون ناراستایی پویای زانو در حرکت اسکات یک پا نشان داد، بین دو گروه کنترل و آزمایش در شدت فعالیت عضله‌ی دوسر رانی تفاوتی وجود ندارد.

درباره علت تضاد نتایج مطالعه‌ی حاضر با پژوهش‌های قبلی را می‌توان به نوع آزمودنی‌ها، نوع عضلات مورد بررسی، سن آزمودنی‌ها، حجم نمونه کم و در نتیجه عدم تفکیک دقیق معنی‌داری بین گروه‌ها اشاره کرد.

در تبیین این یافته‌ها چنین به نظر می‌رسد که به دلیل کاهش قدرت عضلانی اندام تحتانی و افزایش نوسانات قامتی، میزان کنترل تعادل در سالمندان با سابقه افتادن کاهش می‌یابد؛ بنابراین سالمندان با سابقه افتادن به منظور کنترل تعادل و جلوگیری از خطر افتادن، از استراتژی سفتی عضلات بدن، علاوه بر استراتژی هیپ و مچ پا، به منظور بازیابی تعادل استفاده می‌کنند (Kayyani Pur et al., 2019)؛ که این رفتار موجب فعالیت زیاد تارهای عضلانی و شدت فعالیت همسان‌سازی شده بیش‌تر در عضلات اندام تحتانی در سالمندان دارای سابقه افتادن هنگام راه رفتن می‌شود.

پس این نکته می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد که مشکلات تعادلی در همان مراحل ابتدایی تشخیص داده شوند؛ چرا که سقوط در افراد سالمند مستعد سقوط‌های مکرر بعدی، عوارض احتمالی و ترس از زمین خوردن مجدد می‌کند که می‌تواند باعث ایجاد محدودیت و ناتوانی شود. به همین منظور، به‌کارگیری معیارهای تعادلی با حساسیت کافی، جهت مشخص کردن اختلالات تعادلی در حال شکل‌گیری، ضروری به نظر می‌رسد.

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، می‌توان در طراحی برنامه تمرینی و توان‌بخشی برای افراد سالمندی که دچار ضعف عضلانی و سابقه سقوط هستند، اجرای تمرینات تعادلی می‌تواند در افزایش فعالیت عضلات، جلوگیری از ضعف عضلانی و در نهایت جلوگیری از افتادن آن‌ها موثر باشد.

تقدیر و تشکر

محققین از آزمایشگاه تربیت‌بدنی دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه تبریز و همچنین از همه آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این مطالعه نهایت تشکر و امتنان را دارند.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار این پژوهش ندارند.

References

- Ambrose, A. F, Paul, G., Hausdorff, J. M. (2013). Risk factors for falls among older adults: A review of the literature. *75*(1):51-61.
- Azimzade, E., Fagihe, V., Gasemi, A., (2019). The effect of dual task training on the balance of elderly women: with the approach of cognitive and motor tasks. *Research in sports management and movement behavior*. 8 (15):103-11 (in Persian).
- Azadian, E., Taheri Torbati, H., Saberi kakhaki, A., (2017). Muscular activity of elderly people with impaired balance in walking with dual task. *Sports Biomechanics Journal*. 2 (2): 5-15 (in Persian).
- Beauchet, O., Dubost, V., Gonthier, R., et al. (2005). DualTask-Related Gait Changes in. *Gerontology*; 51(1):48-52
- Dietz, V., & Berger, W., (1983). Normal and impaired regulation of muscle stiffness in gait: a new hypothesis about muscle hypertonia. *Experimental neurology*, 79(3), 680-687.
- Fathi Rezaie, Z., Aslankhani, M., Farsi, A., Abdoli, B., Zamani Sani, H., (2010). Comparison of three functional tests of balance in identifying elderly people with and without a history of falling. *Knowledge and Health Quarterly*. Volume 4, Number 4. pp. 22-27 (in Persian).
- Yazdani, Sh., Mohammadalinezhad, S., Eslami, S., Sajedi, H., (2020). The Electromyographic Activity of Lower Limb Muscles in the Elderly during Walking on the Treadmill: An Emphasis on the Effect of Virtual Reality. *J Res Rehabil Sci* .16:135-41 (in Persian).
- Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., Rau, G., (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol*.10(5):361-74.
- Hess, J. A., Woollacott, M., (2005), Effect of high-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. (2005); 28(8):582-90. doi: 10.1016/j.jmpt.2005.08.013
- Kavyanipur, H., Farsi, A., Ahmadi, N., (2019). The effect of the difficulty of the balance task and visual feedback Electrical activity of selected muscles of elderly women, *Journal of Sports Psychology*. 4(2), 61-75
- Kouros Fard, N., Alizade, M., Afshari, N., (2017). Comparison of electromyographic activity of some lower limb muscles in people with and without dynamic knee misalignment in one leg squat movement, *sports medicine*, 9th year, number 1(in persian).
- melzer, I., Benjuya, N., kaplanski, J., Alexander, N., (2008). Association between ankle muscle strength and limit of stability in older adults. *age and ageing*.38(1):119-23
- Nejc, S., Loeffler, S., Cvecka, J., Sedliak, M., Kern, H., (2013). Strength training in elderly people improves static balance: A randomized controlled trial. *European Journal of Translational Myology*. 2013; 23(3):85. doi: 10.4081/bam.3.85.
- Oh-Park, M., Holtzer, R., Mahoney, J., et al. (2013). Motor dual-task effect on gait and task of upper limbs in older adults under specific task prioritization: pilot study. *Aging Clin Exp Res* 25(1):99-106. 17.
- Laroche, D. P, Cremin, K.A., Greenleaf, B., CroCe, R.V., (2010). Rapid torque development in older female fallers and nonfallers: A Comparison across lower- extremity muscles *Journal of electromyography and kinesiology*. 20(3):482-8.

- Lee ,S. Y, Jo, M. E (2016). Comparison of maximum voluntary isometric contraction of the biceps on various posture and respiration conditions for normalization of electromyography data. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(11):3007–3010
- Sharifmoradi, K., Farahpour, N., Assessment of Range of Motion and Lower Limb Muscle Activity in Parkinson Patients and Normal Elderly Subject (a case study). *J Sport Biomech* 2017; 3 (1) :25-36
URL: <http://biomechanics.iauh.ac.ir/article-1-74-fa.html>
- Penzer, F., Duchateau, J., Baudry, S., (2015). Effects of short-term training combining strength and balance exercises on maximal strength and upright standing steadiness in elderly adults. *Experimental Gerontology.*61:38–46. doi: 10.1016/j.exger.2014.11.013.
- Tabard-Fougère, A., Rose-Dulcina, K., Pittet, V., Dayer, R., Vuillerme, N., Armand, S., (2018). EMG normalization method based on grade 3 of manual muscle testing: Within- and between-day reliability of normalization tasks and application to gait analysis. *Gait Posture.* 2018 Feb;60:6-12.
- Tajvar, M., Arab, M., Montazeri, A., (2008). Determinants of health-related quality of life in elderly in Tehran, Iran. *BMC public health.*8 (1):-8 (in Persian).
- Wollesen B, Voelcker-Rehage C, Willer J, Zech A, Mattes K. (2015). Feasibility study of dual-task-managing training to improve gait performance of older adults. *Aging Clinical and Experimental Research.* 27(4):447-55.
- 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
- Zanganeh, A., Sheikh, M., Farookhi, A., et al. (2016). The Effect of Dual Task, Single Task, and Combined Task on Older Adults' Gait, with or without the Experience of Falling. *Motor Behavior* 8(25): 31-62 (in Persian).