Archive of SID

پژوهش‌نامهٔ فیزیولوژی ورزشی کاربردی سال پانزدهم/ شماره سی ام/پاییز و زمستان ۱۳۹۸

دریافت: ۹۸/۳/۵ پذیرش: ۹۸/۴/۱۶ ص ص: ۲۱۲-۲۰۳

# اثر یک دوره تمرین راه رفتن همراه با تحریک ریتمیک دیداری بر هم‌انقباضی عضلات منتخب در سالمندان

حدیث حسینی[۱]، ضیاء فلاح محمدی[۲]، مژگان معمارمقدم[۳]، اسماعیل حسینی نژاد[۴]،

**چکیده**

**سابقه و هدف:** راه‌رفتن در سالمندی تحت تاثیر فرآیندهای تخریبی عصبی عضلانی و همینطور شناختی می‌باشد. افزایش توجه به اندام‌ها حین فعالیت‌های ساده و خودکار، افزایش سطوح هم‌انقباضی را به عنوان مکانیزم جبرانی به‌دنبال دارد، لذا هدف از تحقیق حاضر اثر یک دوره تمرین راه‌رفتن با تحریکات ریتمیک دیداری به عنوان یک توجه بیرونی بر هم‌انقباضی عضلات اندام تحتانی سالمند می‌باشد، تا توجه به مفاصل و عضلات حین راه‌رفتن را حذف کرده و ناهنجاری هم‌انقباضی بهبود یابد.

**مواد و روش‌ها:** ۳۰ مرد سالمند (۶۰ تا ۷۵ سال) بطور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. پس از همگن‌سازی، بطور تصادفی به ۲ گروه کنترل (بدون تمرین، راه رفتن عادی بدون مداخله) و ۱ گروه تجربی (راه‌رفتن با تحریک موزون دیداری) تقسیم شدند. برای ارزیابی هم‌انقباضی، عضلات: ساقی قدامی، نعلی، پهن داخلی، پهن خارجی و دوسررانی طی ۹۰ ثانیه راه‌رفتن عادی در پیش و پس‌آزمون مورد بررسی قرار گرفت. تمرینات به مدت ۶ هفته، ۳ جلسه درهفته و هر جلسه ۲۰ دقیقه انجام شد. تحلیل داده‌ها توسط مدل آنالیز کوواریانس پارامتریک و بوت‌استرپ ناپارامتریک در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج آماری نشان داد که ۶ هفته تمرین راه‌رفتن با تحریکات ریتمیک بر هم‌انقباضی عضلات سالمند معنی‌دار نبود ($P>0/05$).

**نتیجه:** نتایج نشان می‌دهد راه‌رفتن با تحریکات ریتمیک دیداری بر هم‌انقباضی عضلات منتخب در سالمندی اولیه اثری نداشت. به نظر می‌رسد برای مشاهده تغییرات چشم‌گیر در الگوهای پیچیده عضلانی مدت زمان تمرین بیشتر (چه از نظر طول دوره و چه از نظر تعداد و زمان جلسات تمرین) مورد نیاز است.

**واژگان کلیدی:** الکترومایوگرافی، تحریکات ریتمیک بینایی، سالمندی اولیه

۱ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر

۲ دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، نویسنده مسئول: ziafalm@yahoo.com

۳ استادیار گروه رفتار حرکتی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران

۴ استادیار گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران

www.SID.ir

Archive of SID

## مقدمه

پیری[۱] دورانی است که تغییرات فیزیولوژیکی و رفتاری آن در تعامل با یکدیگر هستند و این تغییرات نزولی منجر به افت عملکرد می‌شود. یکی از اساسی‌ترین تغییرات نزولی سالمندی، تحلیل سیستم حسی‌حرکتی است که هم بر فیزیولوژی بدن و هم بر رفتار فرد موثر است (۱). به لحاظ فیزیولوژیکی عقیده بر این است که راه‌رفتن به عنوان یکی از عوامل مهم ویژگی‌های سیستم حس وحرکت است (۲). راه‌رفتن در حالیکه ظاهرا ساده است، اما به دلیل درگیری سیستم‌های مختلف عصبی عضلانی، اسکلتی، شناختی امری کاملا پیچیده است (۳). در واقع راه‌رفتن فعالیتی ریتمیک است که به عنوان شاخصی از سلامت مغز و سیستم‌های شناختی در انجام کارهای روزانه می‌باشد (۴). سابقه اختلالات راه‌رفتن به ویژه در شرایط چالش برانگیز در سالمندان متداول است و موجب سقوط و آسیب‌های پرهزینه سالمندی می‌شود(۲). از دیدگاه عصبی‌عضلانی یکی از مکانیزم‌های احتمالی موثر بر راه‌رفتن سالمندان، افزایش هم‌انقباضی[۲]عضلانی است (۵). هم‌انقباضی به عنوان درصدی از فعالیت هم‌زمان عضلات موافق-مخالف و یا عضلات موافق، یک تاکتیک نرمال برای کنترل حرکتی است، بخصوص در فعالیت‌هایی که نیاز به تعادل بیشتری دارد، اما افزایش درصد هم‌انقباضی در افراد سالخورده یک استراتژی جبرانی محسوب می‌شود که از آن در برابر ضعف مفاصل و عضلات برای کنترل حرکت و تعادل استفاده می‌کنند ( ۷-۶). اگر چه این افزایش هم‌انقباضی در سالمندی به کنترل و تعادل کمک می‌کند اما به عنوان یک ناهنجاری، عواقب منفی بر هزینه انرژی و محدودیت حرکتی دارد (۸). بنابراین کنترل این فرآیند در بهبود بیومکانیک راه‌رفتن و تعادل اهمیت بسزایی دارد. با این حال محققان اظهار داشته‌اند که تا به امروز اطلاعات محدودی از هم‌انقباضی عضلات در طول راه‌رفتن وجود دارد (۶). از طرفی، یافته‌های علمی نشان می‌دهد که با پیشرفت سن سیستم‌های حسی بیشتر از سایر سیستم‌ها دستخوش تغییرات نزولی می‌شود (۱۰-۹). این تغییرات موجب ارسال اطلاعات حسی غیردقیق به فرد خواهند شد و در نتیجه بدن قادر به شناسایی انحرافات از مرکز ثقل و تولید پاسخ‌های عضلانی مناسب برای راه‌رفتن نخواهد بود (۱۲-۱۱). دریافت اطلاعات ورودی نادرست موجب می‌شود، فرد سالخورده برای انجام فعالیت ساده‌ای چون راه‌رفتن به دقت و توجه بیشتری نیاز داشته باشد. نورون‌های عصبی مسیر طولانی‌تری را تا قشر حرکتی طی کرده و در ادامه نمود آن در افزایش درصد هم‌انقباضی برای حفظ تعادل دیده می‌شود. با توجه به این یافته‌ها، مطالعات جدید از مداخلات حسی بیرونی برای خودکار شدن فعالیت‌هایی مانند راه‌رفتن استفاده می‌کنند (۱۴-۱۳).

یکی از این مداخلات استفاده از تحریکات ریتمیک دیداری[۳] می‌باشد. تحریکات ریتمیک دیداری یک سری علائم زمان‌بندی شده بیرونی است که به وسیله ال‌ای‌دی‌های[۴] نوری فراهم می‌گردند، روشی غیر تهاجمی، کم‌هزینه و ساده می‌باشد. در رابطه با اثربخشی این دسته از مداخلات موزون بیرونی برخی از مطالعات آن را عامل هماهنگ-سازی حسی حرکتی در حین راه‌رفتن می‌دانند که از طرفی، توجه فرد به اندام‌ها را محدود می‌کند و حرکت را برای فرد خودکار می‌سازد تا برای کنترل حرکتی کمتر از هم‌انقباضی استفاده کند. از طرفی دیگر، فرد را وادار می‌کند با سازوکار هم‌زمانی موزون، گام‌هایی هماهنگ با پالس‌های نوری بردارد که به نوبه خود موجب هموار شدن مسیرهای حرکتی شده و زمان لازم برای پاسخ عضلات به یک فرمان حرکتی را کاهش می‌دهد و باعث افزایش کیفیت پاسخ

۱- aging
۲- co-contraction
۳- Rhythmic Visual stimulation
۴- LEDs

www.SID.ir

Archive of SID

و تغییرات در برنامه‌ریزی و اجرای حرکتی می‌گردند که این فرآیند نه تنها به تغییر سرعت حرکت منجر می‌شود بلکه موجب ایجاد مسیرهای حرکتی هموارتر با تغییرپذیری کمتر در فراخوانی عضله می‌گردد (۱۶-۱۵).

با این حال تاثیرات مثبت این تحریکات در مطالعات محدودی روی بیماران دارای اختلالات عصب شناختی گزارش شده است. روچستر و همکاران (۲۰۰۵) یک جلسه تمرین راه‌رفتن با محرک دیداری را بر متغیرهای کینماتیکی راه رفتن بیماران پارکینسون مورد بررسی قرار دادند و نتایج تاثیرات معنی‌داری را نشان داد (۱۷). در مطالعه‌ای دیگر یک جلسه تحریک دیداری همراه با راه‌رفتن روی طول گام بیماران پارکینسون معنادار گزارش شده است (۱۷). سجدیک[۱] (۲۰۱۲) طی بررسی یک جلسه‌ای راه‌رفتن با تحریکات دیداری بر بیماران پارکینسون اظهار داشت با توجه به بهبود راه‌رفتن این افراد، علی رغم معنادار نبودن نتایج آماری، می‌توان مداخلات ریتمیک بصری را به عنوان پدیده‌ای نوظهور در زمینه توانبخشی عصبی‌عضلانی در نظر داشت (۱۸). شهرکی و همکاران[۲] (۱۳۹۶) نیز، تأثیر تحریک موزون دیداری بر پارامترهای کینماتیکی راه‌رفتن بیماران مبتلا به اماس را در طی ۹ جلسه مورد بررسی قرار دادند که نتایج نشان داد با وجود بهبود در طول گام و آهنگ و سرعت راه‌رفتن این بیماران، نتایج از نظر آماری معنادار نبوده است (۱۹). با این حال، آریاس و همکاران[۳] (۲۰۰۸) نشان دادند که این دسته از تحریکات طی یک جلسه حتی در فرکانس‌های مختلف هم بر تغییرپذیری راه‌رفتن بیماران پارکینسون تاثیر ندارد (۲۰).

در مجموع مطالعات محدودی تاثیر تحریکات دیداری را مورد بررسی قرار داده‌اند که همه این تحقیقات نیز در حوزه پاتولوژیک می‌باشد. از طرفی، نتایج موجود در پاراگراف بالا بر متغیرهای کینماتیکی راه‌رفتن است که بعضا نیز متناقض است . به دانش ما تاکنون هیچ مطالعه‌ای در خصوص بررسی تاثیر تحریکات موزون دیداری بر فعالیت عضلانی و هم‌انقباضی عضلات حین راه‌رفتن سالمندان صورت نگرفته است. محققان اظهار داشتند نقش عضلات هم‌انقباض در تعاملات حرکتی شناختی هنوز ناشناخته باقی مانده است، بخصوص در سالمندانی که تحت تاثیر حفظ هم‌انقباضی هستند (۶). لذا به نظر می‌رسد که باتوجه به آسان بودن، کم‌هزینه بودن و همچنین قابلیت اجرایی این روش در هر مکان و زمان و همچنین به پشتوانه اثربخشی آن در مطالعات انجام شده روی بیماران دارای مشکلات راه‌رفتن ، شاید بتوان از این روش در توانبخشی راه‌رفتن سالمندان نیز استفاده کرد. بنابراین، هدف از این پژوهش بدست آوردن اطلاعات جدید، دقیق و معتبری از مداخلات ریتمیک دیداری بر فعالیت عضلانی سالمندان است و در پی پاسخ به این سوال است که آیا ۶ هفته تمرین راه‌رفتن همراه با تحریک ریتمیک دیداری بر هم‌انقباضی عضلات اندام تحتانی سالمندان تاثیر دارد؟

## مواد و روش ها

بررسی حاضر از نوع نیمه تجربی و به لحاظ هدف، کاربردی می‌باشد. طرح پژوهش حاضر از نوع پیش آزمون و پس آزمون است. ۳۰ مرد سالمند واجدشرایط در دوره سالمندی اولیه (۷۵ تا ۶۰ ساله) به صورت نمونه گیری در دسترس از موسسه سرای مهر شهرستان بابلسر بطور داوطلبانه شرکت کردند و پس از امضای فرم رضایت‌نامه وارد تحقیق شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل: توانایی راه‌رفتن بدون کمک، عدم سابقه شکستگی در اندام تحتانی در یک سال گذشته، عدم جراحی در ناحیه ران و زانو، نبود آسیب‌های عصبی عضلانی و مشکلات ارتوپدی در شش ماه گذشته، دید طبیعی یا اصلاح شده با عینک در نظر گرفته شد (۲۱-۶). به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات فردی

۱- Ervin Sejdic, et al.
۲- Shahraki, et al.
۳- Arias, et al.

www.SID.ir

Archive of SID

آزمودنی‌ها، از پرسشنامه اطلاعات فردی محقق ساخته (بطور محرمانه) استفاده شد. برای همگن‌سازی افراد در گروه‌های تحقیق و همچنین به منظور تعیین آهنگ ترجیحی راه‌رفتن افراد قبل از شروع پروتکل تمرینی، از هر آزمودنی خواسته شد در یک مسیر ۱۰ متری ۳ بار با سرعت ترجیحی راه برود. بار اول به جهت آشنایی و سپس میانگین تعداد قدم‌های دو بار بعدی در واحد زمان به عنوان آهنگ ترجیحی محاسبه شد (۲۲). سپس شرکت کنندگان بر اساس نمرات آهنگ ترجیحی به طور تصادفی به دو گروه کنترل (۱۰ نفر در گروه کنترل بدون فعالیت، ۱۰ نفر در گروه راه‌رفتن بدون مداخله) و یک گروه تجربی (۱۰ نفر در گروه راه رفتن همراه با تحریک موزون دیداری) تقسیم شدند (۲۳-۱۲).

سپس برای ارزیابی هم‌انقباضی عضلات، از فعالیت الکترومیوگرافی[۱]عضلات اندام تحتانی شامل: عضله نعلی، عضله ساقی‌قدامی، دوسر رانی، پهن داخلی و پهن خارجی استفاده شد (۲۳). برای ثبت الکترومیوگرافی از دستگاه الکترومایوگرافی بایویژن[۲] ۱۶ کاناله و از الکترودهای ژل مرطوب که هدایت بهتر و آمپدانس پایین‌تری دارند، استفاده شد. فیلتر پایین‌گذر و بالاگذر در نرم‌افزار متلب روی ۵۰۰-۱۰ تنظیم شد. همچنین سیگنال‌های الکترومایوگرافی در نرم افزار Dasy lab روی فرکانس ۲۰۰۰ داده در ثانیه تنظیم و نمونه‌گیری شد. نصب الکترودها بر اساس استانداردهای تعیین شده در سنیام[۳] انجام شد. پس از آن برای نرمال کردن اطلاعات هم‌انقباضی عضلات، ابتدا از آزمودنی‌ها داده‌های انقباض ارادی مرجع[۴] در مدت ۵ ثانیه جمع آوری شد که در نهایت اطلاعات بصورت درصدی از انقباض ارادی مرجع محاسبه شد (۶).

انقباض ارادی مرجع عضله ساقی قدامی در زاویه ۹۰ درجه دورسی فلکشن مچ پا همراه با وزنه‌ای ۲/۵ کیلویی روی انگشتان پا و عضله نعلی در حالت ایستاده روی پنجه پا ثبت شد (۲۳)، همچنین عضلات پهن داخلی و پهن خارجی در وضعیت ران خم شده و وزنه‌ای ۲/۵ کیلویی که به ساق پا آویزان بود گرفته شد، و عضله دوسر رانی با زانوی خم شده در زاویه ۳۰ درجه به همراه وزنه‌ی ذکر شده به بخش دیستال ساق پا اندازه‌گیری شد (۲۴). پس از آن فعالیت الکترومیوگرافی عضلات در مدت ۹۰ ثانیه راه‌رفتن در محیط آزمایشگاه ثبت شد (۶). در نهایت برای ارزیابی هم‌انقباضی عضلات، اطلاعات بدست آمده از عضلات مذکور حین راه‌رفتن آزمودنی‌ها، با داده‌های انقباض ارادی مرجع هر یک از عضلات گرفته شده، نرمال شد و به صورت درصدی از میانگین فعالیت هم زمان عضلات موافق و عضلات موافق-مخالف بیان شد (۶). پس از گرفتن پیش آزمون، آزمودنی‌ها در گروه‌های خود جایگزین و تمرینات خود را آغاز نمودند.

برای تعیین طول دوره، به پیشنهاد هامبورگ و همکاران[۵] (۲۰۰۳)، تمرینات به‌مدت ۱۸ جلسه، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۲۰ دقیقه برای هر آزمودنی انجام گردید (۲۵). به منظور ایجاد مداخله ریتمیک برای گروه تجربی، از مترونوم مارک ماسدو (ام-تی ۱۰۰) و ال‌ای‌دی نوری متصل به مترونوم با یک قطعه سیم که ۱۰ سانتی‌متر جلوتر از لبه داخلی سمت راست یک کلاه آفتاب‌گیر تعبیه شده، استفاده شد. در شروع اولین جلسه‌ی برنامه‌ی تمرین گروه تجربی، ریتم نوری ال‌ای‌دی، به‌صورت ۱۰٪ بالاتر از آهنگ ترجیحی هر آزمودنی تنظیم شد. به جهت اضافه بار در دوره تمرینی در پایان هر ۳ جلسه آهنگ ترجیحی شرکت‌کنندگان گرفته شده و ۱۰٪ به آن اضافه می‌شد(۲۶).

۱- Electromyography
۲- Biovision
۳- Sunnim
۴- Refrence voluntary contraction (RVC)
۵- Hamburg & Clair

www.SID.ir

Archive of SID

به منظور جداسازی آثار تحریکات از تمرینات راه‌رفتن، از گروه کنترل راه‌رفتن بدون تحریکات نیز استفاده شد. شرکت‌کننده‌های این گروه نیز تمرینات مشابه گروه تجربی را بدون استفاده از تحریکات انجام دادند. گروه کنترل بدون تمرین نیز در این دوره تمرینات خاصی را دنبال نمی‌کرد. پس از گذراندن دوره تمرینی، مجددا اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون در آزمایشگاه تکرار شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در مرکز تندرستی دانشگاه مازندران انجام شد. در پایان مراحل تحقیق، به دلیل تمرینات نامنظم و یا عدم شرکت در مراحل پس‌آزمون ۹ نفر در گروه کنترل بدون راه‌رفتن (با میانگین سنی ۳/۰۸±۶۹ سال)، ۹ نفر در گروه کنترل راه‌رفتن (با میانگین سنی ۲/۲۳±۶۸ سال) و ۸ نفر در گروه تجربی (۴/۴۵±۶۸ سال) باقی ماندند. تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد، برای تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش از آمار توصیفی و به منظور اثربخشی مداخلات بر گروه تجربی نسبت به دو گروه کنترل از آزمون کوواریانس تک متغیره[۱] و آزمون ناپارامتریک بوت‌استرپ[۲] استفاده شد.

## یافته‌ها

جدول شماره ۱، نتایج توصیفی متغیرهای تحقیق در پیش و پس آزمون تمام گروه ها را نشان می‌دهد. بررسی میانگین هم‌انقباضی عضلات منتخب در پس آزمون نشان می‌دهد که گروه تجربی تغییراتی داشته است، اما با این حال برای بدست آوردن مقدار اثر معنی‌داری مداخلات از آزمون فرضیه استفاده شد.

**جدول۱. میزان هم‌انقباضی عضلات منتخب بصورت درصد در سه گروه تحقیق**

| گروه ها / متغیر | | میانگین± انحراف استاندارد | | |
|---|---|---|---|---|
| | | کنترل (بدون راه‌رفتن) | کنترل (راه‌رفتن) | علامت‌گذاری دیداری |
| هم‌انقباضی نعلی-ساقی قدامی | پیش آزمون | ۳۹/۰۹±۸/۰۶ | ۴۰/۴۱±۶/۲۰ | ۴۱/۸۰±۴/۴۴ |
| | پس آزمون | ۴۱/۲۶±۵/۴۷ | ۳۹/۲۱±۴/۶۸ | ۳۸/۷۰±۴/۰۴ |
| هم‌انقباضی پهن داخلی-خارجی | پیش آزمون | ۶۳/۹۶±۵/۴۳ | ۶۷/۷۰±۳/۹۷ | ۶۶/۰۲±۶/۵۲ |
| | پس آزمون | ۶۴/۱۶±۷/۹۰ | ۶۸/۶۰±۵/۷۷ | ۶۸/۲۰±۸/۸۳ |
| هم‌انقباضی پهن-داخلی-دوسررانی | پیش آزمون | ۴۹/۷۳±۶/۷۶ | ۴۸/۱۰±۷/۱۷ | ۵۰/۱۳±۷/۴۹ |
| | پس آزمون | ۵۰/۲۱±۴/۳۰ | ۵۰/۱۱±۵/۹۲ | ۵۲/۹۰±۱۱/۴۳ |
| هم‌انقباضی پهن-خارجی-دوسررانی | پیش آزمون | ۴۵/۳۴±۴/۶۶ | ۴۹/۹۱±۵/۶۸ | ۵۲/۸۶±۶/۵۲ |
| | پس آزمون | ۴۴/۸۳±۴/۷۷ | ۴۷/۴۵±۹/۸۶ | ۴۹/۶۸±۶/۷۰ |

برای بررسی تاثیر مداخلات، توسط آزمون پارامتریک کوواریانس تک متغیره، پیش فرض‌های این آزمون مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای بررسی تساوی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده گردید. نتایج نشان داد که داده ها نرمال و تساوی واریانس‌ها ( P>۰/۰۵ ) برقرار است. پس از

۱- ANCOVA

۲- Bootstrap non-parametric

www.SID.ir

Archive of SID

آن همگنی شیب رگرسیون مورد بررسی قرار گرفت و طبق نتایج بدست آمده، فقط در متغیر هم‌انقباضی ساقی-قدامی–نعلی شرط همگنی شیب‌ها برقرار بود ( P>۰/۰۵ ). لذا در ادامه برای بررسی اثر مداخله در این متغیر از آزمون کوواریانس و در مابقی متغیرها از آزمون ناپارامتریک معادل آن، یعنی از آزمون بوت‌استرپ استفاده شد.

نتایج آزمون کوواریانس نشان داد مداخله تمرینی نتوانست بر هم‌انقباضی عضلات ساقی قدامی–نعلی اثر معناداری بگذارد (F=۱/۵۸، P=۰/۲۲). آزمون ناپارامتریک بوت استرپ نشان می‌دهد که یک دوره تمرین راه‌رفتن با تحریک موزون دیداری بر هم‌انقباضی عضلات پهن داخلی- خارجی، پهن داخلی–دو سر رانی، پهن خارجی–دو سر رانی گروه تجربی در مقایسه با دو گروه کنترل اثر معنی‌داری نداشته است ( P>۰/۰۵ ).

## بحث

هدف از این مطالعه، بررسی اثر یک دوره تمرین راه‌رفتن با تحریکات موزون دیداری بر شاخص هم‌انقباضی عضلات اندام تحتانی سالمندان سالم بود. نتایج نشان داد که مداخله تمرینی در متغیرهای اندازه‌گیری شده بر فعالیت عصبی عضلانی سالمند تاثیر معنی‌داری نداشت. این یافته‌ها با نتایج شهرکی و همکاران (۱۳۹۵)، آریاس (۲۰۰۵)، سجدی (۲۰۱۲) هم‌سو است (۲۰–۱۹–۱۵). مطالعات پیشین نشان می‌دهد، هم‌زمان شدن عاملی ریتمیک با حرکت، مناطق مختلفی از مغز شامل قشرحرکتی اولیه، قشرهای حرکتی ثانویه از جمله قشر پیش حرکتی و ناحیه مکمل حرکتی، همچنین نواحی حرکتی زیر قشری یعنی مخچه و عقده‌های قاعده‌ای را فعال می‌سازد. فعال‌سازی نواحی حرکتی مغز، فعال‌سازی عضلانی را بهبود بخشیده و منجر به اصلاح و کنترل حرکتی بهتر می‌گردد که با مطالعه حاضر مغایرت ندارد (۲۷).

مطالعات در رابطه با هم‌انقباضی عضلات موافق و عضلات موافق–مخالف نشان می‌دهد، کاهش هم‌انقباضی عضلات اطراف مچ پا بخصوص ساقی قدامی–نعلی موجب افزایش کارایی حرکتی در راه‌رفتن می‌شود و همچنین افزایش فعالیت هم‌زمان عضلات همکار پهن داخلی–خارجی به ثبات و تعادل بیشتر زانو کمک می‌کند، مطابق با جدول آمار توصیفی تحقیق حاضر، همکاری عضلات پهن داخلی و پهن خارجی در پیش و پس آزمون بالای ۵۰٪ می‌باشد که طبق مطالعات پیشین این درصد از هم‌انقباضی نرمال می‌باشد (۲۸–۲۳). اطلاعات ما از هم‌انقباضی نرمال عضلات پهن داخلی–دوسررانی و پهن خارجی–دوسررانی نشان می‌دهد، عضله پهن داخلی نقش بیشتری در حفظ ثبات زانو دارد و همکاری بیشتر آن با عضله مخالف باعث کنترل کارآمدتر زانو در حین حرکت می‌شود در عین حال، افزایش غیرطبیعی هم‌انقباضی عضله پهن خارجی–دوسررانی توسط یانگ[۱] (۲۰۱۶) و زاکارون[۲] (۲۰۱۶) نشان داده است موجب دور شدن بیش از حد زانو و عدم کنترل گشتاورها و در نتیجه تعادل می‌شود (۲۹–۲۴). نتایج آماری مطالعه حاضر نشان می‌دهد، تغییرات مثبتی در هم‌انقباضی سالمندان ما دیده نشده، نتایج جدول ۲ از هم-انقباضی نرمال چه در پیش آزمون و چه در پس آزمون حاکی از آن است که آزمودنی‌های این تحقیق در دوره سالمندی اولیه به سر می‌بردند که احتمالا تغییرات مسیر عصبی–شناختی در آنها هنوز اتفاق نیفتاده و همینطور زوال چندانی در مفاصل و سایر اندام‌های کنترل حرکتی نداشته‌اند که موجب شده هم‌انقباضی در آنها با تمرینات توانبخشی ما تغییر معنی‌داری نداشته باشد.

از طرفی، محققان بیان می‌دارند که عدم تقارن در فرآیند حسی‌حرکتی انسان باعث می‌شود که هر یک از منابع حسی پاسخی مجزا به محیط بدهد و باعث می‌شود فرد حرکات با صدای ریتمیک را با دقت بیشتری نسبت به

۱– Yang, et al.

۲– Zacaron, et al.

www.SID.ir

Archive of SID

محرکات بینایی معادلش، هماهنگ کند. این احتمال وجود دارد که اتصالات و تعاملات شنوایی با مغز نسبت به بینایی بیشتر بوده و اثرش بر پارامترهای راه‌رفتن بیشتر باشد و فقط در زمانیکه این ارگان بدن (شنوایی) دچار ضعف شود توجه ریتمیک دیداری به کمک کنترل حرکتی بیاید (۳۰). لذا طبیعی است که با وجود سالمندان سالم بدون علائم اختلال شنوایی در این پژوهش، تحریکات دیداری در این مدت زمان نتوانسته اثر معنی‌داری داشته باشد.

تا به امروز مطالعه‌ای در زمینه تحریکات بیرونی بر فعالیت الکتریکی عضلات انجام نشده، مطالعات محدودی بر شاخص‌های کینماتیک متمرکز بوده و در این راستا روچستر[۱] (۲۰۰۵) و آندرسون[۲] (۱۹۹۸) (۱۸-۱۲)، اظهار داشتند که یک دوره تمرین با محرک دیداری بر متغیرهای کینماتیکی گام‌برداری بیماران مبتلا به پارکینسون تاثیرگذار است. شاید تفاوت در روش‌شناسی و نمونه‌های این تحقیق توضیح‌دهنده‌ی این نتایج متفاوت باشد. شرکت‌کنندگان در این تحقیقات بیماران دارای اختلالات عصب شناختی بودند که این گونه اختلالات، موجب تغییر ساختار مغز در رابطه با فعالیتی چون راه‌رفتن می‌شود. تحقیقات نشان داده است، مدارهای مغناطیسی مربوط به کنترل خودکار برای ایستادن، راه‌رفتن و در کل پردازش شناختی در بیماران پارکینسون دچار نقصان می‌شود (۳۱-۱۸). لذا به نظر می‌رسد این گونه مداخلات حسی برای افرادی که دچار محدودیت در راه‌اندازی خودکار حرکت می شوند، مناسب‌تر باشد (۱۳). در واقع این گونه مداخلات حسی دسترسی به بازنمایی عصبی خود را در این افراد تسهیل می‌نماید و منجر به پردازش خودارزیابی و خودتنظیمی می‌شود و به فرآیندهای خودکار و غیر هوشیارانه اجازه می‌دهد تا حرکت را کنترل کنند و در نتیجه منجر به اجرای موثر می‌گردد (۱۱).

تفاوت در متغیرهای اندازه‌گیری شده و نوع ابزار مورد استفاده برای ثبت اطلاعات در تحقیق ما با تحقیقات مذکور، شاید یکی از دلایل دیگر در تناقض یافته‌ها باشد. در تحقیقات روچستر از متغیرهای کینماتیکی راه‌رفتن برای ثبت اطلاعات استفاده شد، در حالی که در مطالعه حاضر، از تغییرات فعالیت الکتریکی عضله با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی استفاده شد که از دقت و حساسیت بالاتری در رابطه با تغییرات عصبی عضلانی برخوردار است. از طرفی در هیچ یک از مطالعات پیشین از گروه کنترل راه‌رفتن بدون تحریک دیداری برای جداسازی اثر تمرین راه‌رفتن از تاثیر تحریکات، استفاده نشده بود و شاید برخی از این تاثیرات مثبت گزارش شده در این مطالعات، ناشی از خود تمرینات راه‌رفتن باشد و نه اثر مستقیم تحریک دیداری. همانطور که در جدول یک مشاهده می‌شود گروه کنترل راه‌رفتن بدون تحریک نیز تغییراتی را به نسبت گروه کنترل بدون تمرین نشان داده‌اند، لذا در این مطالعه سعی شد با کنترل محدودیت‌های تحقیقات پیشین و دقت در روش‌شناسی و استفاده از ابزارهای دقیق اندازه‌گیری به اطلاعات دقیق‌تر و معتبری دست یابیم.

در تحقیق حاضر تمامی سالمندان در دوران سالمندی اولیه بودند که به نظر می‌رسد کمتر دچار افول سیستم‌های حسی-حرکتی و شناختی شده‌اند لذا به محققین آینده پیشنهاد می‌شود برای دنبال کردن این پژوهش بر سالمندی ثانویه با تغییرات شناختی بیشتر تمرکز کنند، همچنین با بررسی تاثیر تحریکات موزون شنوایی، به مقایسه میزان اثربخشی این نوع مداخلات بینایی و شنوایی بر سالمندان بپردازند و برای دستیابی به اطلاعات مفید قوی‌تر در رابطه با مداخلات بیرونی و اثر آن بر سازگاری‌های ریتمیک عصبی‌عضلانی به عنوان یک شیوه‌ی توانبخشی نوین از دوره‌های تمرینی طولانی‌تر استفاده نمایند.

## نتیجه‌گیری

۱- Rochester, et al.

۲- Anderson, et al.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج این بررسی نشان داد که ۶ هفته تمرین راه‌رفتن همراه با تحریک موزون دیداری بر هم‌انقباضی عضلات اندام تحتانی سالمندان از نظر آماری اثر معنی‌داری نداشت. به نظر می‌رسد برای مشاهده تغییرات چشم‌گیر در الگوهای پیچیده عضلانی مدت زمان تمرین بیشتر (چه از نظر طول دوره و چه از نظر تعداد و زمان جلسات تمرین) مورد نیاز است. با این حال با توجه به پیشینه محدود این بررسی، نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه می‌باشد.

**References:**


1. JafariNasabian P, Inglis J E, Reilly W, Kelly O J, & Ilich J Z. 2017. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. Journal of Endocrinology. 234(1):R37-R51.
2. Boyer, K A, Johnson R T, Banks J J, Jewell C, & Hafer J F. 2017. Systematic review and meta-analysis of gait mechanics in young and older adults. Experimental gerontology. 95:63-70.
3. Aboutorabi A, Arazpour M, Bahramizadeh M, Hutchins S W, & Fadayevatan R. 2016. The effect of aging on gait parameters in able-bodied older subjects: a literature review. Aging clinical and experimental research. 28(3):393-405.
4. Tian Q, Bair W N, Resnick S M, Bilgel M, Wong D F, & Studenski S A. 2018. β-amyloid deposition is associated with gait variability in usual aging. Gait & posture. 61:346-352.
5. Maslivec A, Bampouras T M, Dewhurst S, Vannozzi G, Macaluso A, & Laudani L. 2018. Mechanisms of head stability during gait initiation in young and older women: a neuro-mechanical analysis. Journal of electromyography and kinesiology. 38:103-110.
6. Lo J, Lo O Y, Olson E A, Habtemariam D, Iloputaife I, Gagnon M, et al. 2017. Functional implications of muscle co-contraction during gait in advanced age. Gait & posture. 53:110-114.
7. Iwamoto Y, Takahashi M, & Shinkoda K. 2017. Differences of muscle co-contraction of the ankle joint between young and elderly adults during dynamic postural control at different speeds. Journal of physiological anthropology. 36(1):32.
8. Strazza A, Mengarelli A, Fioretti S, Burattini L, Agostini V, Knaflitz M, et al. 2017. Surface-EMG analysis for the quantification of thigh muscle dynamic co-contractions during normal gait. Gait & posture 51:228-233.
9. Haibach P S, Slobounov S M, Slobounova E S, & Newell K M. 2007. Aging and time-to-postural stability following a visual perturbation. Aging clinical and experimental research. 19(6):438-443.
10. Gomes M, Reis J G, Neves T M, Petrella M, & de Abreu D C. 2013. Impact of aging on balance and pattern of muscle activation in elderly women from different age groups. International Journal of Gerontology. 7(2):106-111.
11. Wulf G. 2013. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. International Review of sport and Exercise psychology. 6(1):77-104.
12. Anderson, P G, Nienhuis B, Mulder T, & Hulstijn W. 1998. Are older adults more dependent on visual information in regulating self-motion than younger adults? Journal of motor behavior. 30(2):104-113
13. Ghai, S, Ghai I, & Effenberg A O. 2018. Effect of rhythmic auditory cueing on aging gait: a systematic review and meta-analysis. Aging and disease. 9(5):901.
14. Bigliassi M, Karageorghis C I, Hoy G K, & Layne G, S. 2019. The Way You Make Me Feel: Psychological and cerebral responses to music during real-life physical activity. Psychology of Sport and Exercise. 41:211-217.


www.SID.ir

Archive of SID
15. Suteerawattananon M, Morris GS, Etnyre BR, Jankovic J, Protas EJ. 2004. Effects of visual and auditory cues on gait in individuals with Parkinson's disease. Journal of the Neurological Sciences. 219: 63–69.
16. Dunne JW, Hankey GJ, Edis RH. 1987. Parkinsonism: upturned walking stick as an aid to locomotion. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1:380– 381.
17. Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willems A. M, Kwakkel G, et al. 2005. The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease. Archives of physical medicine and rehabilitation. 86(5):999-1006.
18. Sejdić E, Fu, Y, Pak, A., Fairley, et al. 2012. The effects of rhythmic sensory cues on the temporal dynamics of human gait. PloS one, 7(8):e43104.
19. Memar Moghaddam M, Shahraki M. 2018.The Effect of Rhythmic Auditory Stimulation During Gait Training on Kinematic Parameters of Gait in Patients with Multiple Sclerosis. Motor Behavior. 10(33):149-64. (In Persian).
20. Arias P, Cudeiro J. 2008. Effects of rhythmic sensory stimulation (auditory, visual) on gait in Parkinson's disease patients. Experimental brain research. 186(4):589-601.
21. Yogev-Seligmann G, Sprecher E, & Kodesh E. 2017. The effect of external and internal focus of attention on Gait variability in older adults. Journal of motor behavior. 49(2):179-184.
22. Wittwer J E, Webster K E, Hill K. 2013. Music and metronome cues produce different effects on gait spatiotemporal measures but not gait variability in healthy older adults. Gait & posture. 37(2):219-222.
23. Iwamoto Y, Takahashi M, Shinkoda K. 2017. Muscle co-contraction in elderly people change due to postural stability during single-leg standing. Journal of physiological anthropology. 36(1):43.
24. Yang D J, Park S K, Uhm Y H, Park S H, Chun D W, & Kim J H. 2016. The correlation between muscle activity of the quadriceps and balance and gait in stroke patients. Journal of physical therapy science. 28(8):2289-2292.
25. Hamburg J, Clair A A. 2003. The effects of a movement with music program on measures of balance and gait speed in healthy older adults. Journal of Music Therapy. 40(3):212-226.
26. Westlake K P, Culham E G. 2007. Sensory-specific balance training in older adults: effect on proprioceptive reintegration and cognitive demands. Physical therapy. 87(10):1274-1283.
27. Jäncke L, Loose R, Lutz K, Specht K, Shah N J. 2000. Cortical activations during paced finger-tapping applying visual and auditory pacing stimuli. Cognitive Brain Research. 10(1-2):51-66.
28. Craig C E, Goble D J, & Doumas M. 2016. Proprioceptive acuity predicts muscle co-contraction of the tibialis anterior and gastrocnemius medialis in older adults' dynamic postural control. Neuroscience. 322:251-261.
29. Zacaron K A M, Dias J M D, Alencar, M A, Almeida, L L D, et al. 2016. Electromyographic normalization of vastus lateralis and biceps femoris co-contraction during gait of elderly females. Fisioterapia em Movimento. 29(4):787-794.
30. Cho N J, Lee D Y. 2010. The effects of visual rhythmic stimulation in gait and proprioception with chronic stroke patients. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society. 11(9):3353-3357.
31. Ghai S, Ghai I, Schmitz G, Effenberg A O. 2018. Effect of rhythmic auditory cueing on parkinsonian gait: a systematic review and meta-analysis. Scientific reports. 8(1):506.
www.SID.ir

Archive of SID

# Effect of a Walking Training Period with Rhythmic Visual Stimulation on Co-Contraction Select Muscles in Older Adult

Hadis Hoseini[1], Zia Falahmohamadi[1*], Mozhgan Memar-Moghaddam[2], Esmaeil Hosseininejad[3]

1 Department of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
2 Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Sports Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
3 Department of Sports Biomechanics, Faculty of Sports Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

***Corresponding author**: Email: ziafalm@yahoo.com

**Background & Purpose:** Walking in aging is affected by neuromuscular and cognitive degradation processes. Increase attention to the organs during Simple and automated activities result increase co-contraction level as a compensatory mechanism. So the purpose of this research effect of a walking training period with rhythmic visual stimulation as an external attention on co-contraction of lower limb muscle in older adults, while walking to eliminate the attention of the muscles and joints and the co-contraction anomalies can improve.
**Methodology:** 30 healthy older adult men (60 to 75 years) voluntary participated in this research, and after Homogenization were randomly assigned to two control (no practice, walking without stimulation) and one experimental (walking with rhythmic visual stimulation) groups. The pattern of muscle activity including: soleus, tibialis anterior, vastus medialis vastus lateralis and biceps femoris while 90s normal walking was investigated from pre to post-test for evaluation of muscle co-contraction. This training was performed for 6 weeks, 3 sessions per week and each 20 minutes. Data analysis was performed by ANCOVA and Non-parametric Bootstrap models at the significance level of 0.05.
**Results:** The results showed walking with visual interventions on muscle co-contraction after 6 weeks of program are not statistically significant ($P \leq 0/05$).
**Conclusions:** These results suggest that walking with visual rhythmic stimulation does not affect on co-contraction of selected muscles in early elderly age, it seems that, longer training periods (both in terms of duration and of the number and timing of training sessions) are need for saw significant changes in complex muscle patterns.

**Keywords:** Early Aging, Electromyography, Rhythmic Visual Stimulation.

www.SID.ir