Dual-task walking in Older People: A Review of Literature

Ghanavati T[1], Rahimzadeh Sh[2], Pourreza Sh[2]

Abstract

Purpose: As the population of older people grows, the rate of falling among them increases significantly. This may lead to serious damage to the health status of the older people, their families and the society. One of the conditions that may result in falling in older people is when they walk and simultaneously perform another cognitive or motor task, known as dual-task walking (DTW). DTW is an interesting issue in the fields of geriatrics, cognitive and motor sciences and it is important for the researchers to decide how to design their studies on DTW paradigm. Thus, the aim of this study was to review the methodologies of DTW studies in older people.

Methods: We searched Scopus, PubMed, Embase and Index Copernicus since, 1998 till 2016. The keywords were a combination of three categories: 1) Elderly/ Older people/ aged people/ Aging; 2) Walking/ gait and 3) Cognitive/ executive function/ Memory/ Working memory/ Attention/ Processing speed/ Visuospatial/ Language/ Psychomotor speed.

Results: Sixty-four articles met our inclusion criteria. The cognitive, motor and/or cognitive-motor tasks as the concurrent task while walking, the instrumentation for evaluating gait performance and the effects of dual-tasking on both gait properties and the quality of performing the concurrent task, were considered in our study.

Conclusion: While several cognitive and motor tasks are available to be used in the DTW and they need to be chosen based on the objectives of the studies, cognitive tasks are more prevalent. It may be attributed to the safety of the tasks since the hands are free to protect the elderly from possible falling during walking. Moreover, the speed of walking and other linear properties of walking were assessed in most of the studies.

Key words: Aging, Falling, Dual-task, Gait

Received; Accepted

راه رفتن دوتکلیفی در سالمندان: مقاله مروری

تبسم قنواتی[1]، شیرین رحیم زاده[2]، شبنم پوررضا[2]

هدف: با افزایش جمعیت سالمندان، نرخ زمین خوردن سالمندان نیز به طور معنی داری افزایش یافته است. این می تواند منجر به آسیب های جدی به سلامت سالمندان، خانواده هایشان و جامعه گردد. یکی از شرایطی که می تواند منجر به زمین خوردن سالمندان گردد، راه رفتن در شرایطی است که فرد به طور همزمان به انجام یک تکلیف حرکتی یا شناختی دیگر نیز می پردازد که از آن با عنوان راه رفتن دوتکلیفی یاد می شود. راه رفتن دو تکلیفی موضوعی مهم در حوزه های سالمندی و علوم حرکتی و شناختی محسوب می شود و برای محققین مهم است که تصمیم بگیرند که مطالعات خود در زمینه راه رفتن دو تکلیفی را چگونه طراحی نمایند. بر این اساس، هدف این مطالعه، مروری بر رویکردهای روش‌شناختی مطالعات در زمینه راه رفتن دوتکلیفی سالمندان بوده است.

روش بررسی: بدین منظور پایگاه های PubMed, Embase, Scopus و Index Copernicus از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۶ مورد بررسی قرار گرفتند. کلمات کلیدی به صورت ترکیبی از این سه دسته کلی مورد جستجو قرار گرفتند: اول Elderly/ Older people/ aged people/ Aging؛ دوم Walking/ gait و سوم اول Cognitive/ executive function/ Memory/ Working memory/ Attention/ Processing speed/ Visuospatial/ Language/ Psychomotor speed.

یافته‌ها: ۶۴ مطالعه معیارهای ورود به مطالعه ما را دارا بودند. در مطالعه ما تکالیف شناختی، حرکتی و/یا شناختی-حرکتی همراه با راه رفتن، ابزارهای سنجش اجرای راه رفتن و تاثیر تکلیف دوگانه بر ویژگی های راه رفتن و کیفیت اجرای تکلیف همراه مورد توجه قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: با وجود آن که تکالیف شناختی و حرکتی متعددی برای استفاده در راه رفتن دوتکلیفی وجود دارد که می‌بایست بر اساس اهداف هر مطالعه ای انتخاب گردند، اما به طور کلی تکالیف شناختی بیشتر مورد استفاده قرار گرفته اند. این شاید به دلیل ایمنی این تکالیف باشد زیرا ضمن اجرای آن ها دست ها برای محافظت از زمین خوردن احتمالی سالمند حین راه رفتن، آزاد می باشند. همچنین سرعت و سایر پارامترهای خطی راه رفتن بیشتر مورد ارزیابی قرار گرفته اند.

کلمات کلیدی: سالمندی، زمین خوردن، تکلیف دو گانه، راه رفتن

نویسنده مسئول: تبسم قنواتی، tbsm.gh@gmail.com

آدرس: تبریز، بلوار جام جم، محوطه داخل دانشگاه، دانشکده علوم توانبخشی

۱- استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

۲- مرکز تحقیقات توانبخشی اسکلتی-عضلانی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

مقدمه

سالمندی، بخشی از فرآیند زیستی است که تمام موجودات زنده از جمله انسان را در بر می‌گیرد. همگام با رشد جمعیت سالمندان دنیا، جمعیت ایران نیز به سوی سالمندی سوق می‌یابد به نحوی که پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۱۴۰۵، سالمندان ایران حدود ۱۱ درصد کل جمعیت کشور را تشکیل دهند (۱،۲). یکی از چالش های بزرگی موجود برای سیستم های مراقبت از سلامت، مشکل زمین خوردن سالمندان می‌باشد. گزارش ها نشان می دهند که از هر ۳ نفر سالمند بالای ۶۵ سال، یک نفر، حداقل یکبار در سال به زمین می‌خورد. زمین خوردن، پیامدها و عوارض وخیمی دارد از جمله شکستگی‌ها و عوارض ناشی از آن ها، بستر-شدن‌های طولانی مدت، زمین گیری، فقدان استقلال، افسردگی، ترس از زمین خوردن مجدد (۳-۱). به علاوه، زمین خوردن سالمندان هزینه های گزافی برای خانواده‌ها و سرویس های تامین‌ک ننده سلامت جامعه در بردارد. هر چند در ایران هنوز آمار دقیقی از هزینه‌ی درمان متعاقب زمین خوردن ارائه نشده است، اما در کشوری چون ایالات متحده آمریکا، هزینه‌ی سالانه مراقبت های پزشکی و بهداشتی مربوط به زمین خوردن سالمندان حدود ۶ تا ۸ میلیارد دلار تخمین زده شده است (۱). در انگلستان این مراقبت ها هزینه‌ای برابر با ۹۸۱ میلیون پوند برای دولت در بردارند (۲). مجموع این عوامل باعث شده است تا زمین خوردن سالمندان، عوامل موثر بر آن و کاهش دفعات تکرار آن، هدف بسیاری از پژوهشگرانی گردد که آسیب ها و آن، ناشی از زمین خوردن را مورد مطالعه قرار می دهند.

بیشتر زمین خوردن‌ها در سالمندان حین راه رفتن اتفاق می افتند (۴،۵). همچنین، بیش از نیمی از زمین خوردن-هایی که حین راه رفتن به وقوع می‌پیوندند، در زمانی حادث می‌شوند که سالمند همزمان با راه رفتن، فعالیت فکری یا حرکتی دیگری همچون صحبت کردن با یک دوست یا تلفن همراه، مطالعه روزنامه، حمل یک وسیله و نیز انجام می‌دهد (راه رفتن دو یا چندتکلیفی) (۵-۳). لذا، چگونگی و میزان تاثیر انجام یک تکلیف همزمان بر الگوی حرکت و پارامترهای مختلف راه رفتن در سالمندان، یکی از اساسی-ترین سوالاتی است که ذهن محققین و دانشمندان علاقه-مند به مسائل سالمندان را در سرتاسر دنیا به خود مشغول داشته است. بسیار مهم است که مطالعاتی از این دست چگونه طراحی شوند تا بتوان بنا بر امکانات موجود و اهداف مورد بررسی در هر مطالعه، بهترین و نزدیک به واقع‌ترین یافته‌ها را بدست آورد. با توجه به گستردگی و تنوعی که در تکالیف بکارگرفته شده در مطالعات به چشم می‌خورد، اغلب انتخاب مناسب‌ترین تکالیف و پارامترها در مطالعات راه رفتن دو تکلیفی در سالمندان به چالشی بزرگ برای محققین تبدیل می‌شود، زیرا برای اینکه تاثیر راه رفتن دوتکلیفی بر ویژگی های راه رفتن به درستی قابل ارزیابی باشد، می‌بایست اولاً تکلیف همراه/ثانویه، به حد کافی چالش برانگیز باشد که ویژگی های راه رفتن را دستخوش تغییر نماید ولی آنقدر دشوار نباشد که کل عملکرد راه رفتن یا تکلیف همراه/ثانویه را متوقف نماید. ثانیاً، پارامترهای

مورد سنجش باید از اعتبار و دقت کافی برای ارزیابی مفاهیم مورد نظر مطالعه برخوردار باشند (۳). همچنین می بایست جنبه های مالی، نیروهای متخصص و انجام پذیری آزمونها را مد نظر قرار داد. بنابراین در این مطالعه سعی شده است تا با انجام مرور روش‌شناختی مطالعات پیشین در این زمینه، پارامترهای مختلفی که می‌توانند در طراحی مطالعات آینده مورد توجه قرار گیرند را معرفی نماییم.

روش بررسی

در این مطالعه مروری، پایگاه های Scopus، PubMed، Embase، و Index Copernicus از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۶ مورد بررسی قرار گرفتند. کلمات کلیدی به صورت ترکیبی از این سه دسته کلی مورد جستجو قرار گرفتند: اول Elderly/ Older people/ Aged people/ Aging؛ دوم Walking/ gait و سوم اول Cognitive/ executive function/ Memory/ Working memory/ Attention/ Processing speed/ Visuospatial/ Language/ Psychomotor speed. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از مطالعاتی که به بررسی ویژگی های راه رفتن و/ یا ویژگی های اجرای عملکرد تکلیف همراه با راه رفتن (اعم از تکلیف شناختی و/ یا حرکتی) در سالمندان مقیم جامعه پرداخته بودند. کارآزمایی های بالینی و مطالعاتی که بر روی سالمندان مبتلا به اختلالات نوروسایکولوژیک (همچون دمانس، آلزایمر، اختلال شناختی خفیف)، بستری در بیمارستان و ساکن آسایشگاهها و مراکز شبانه‌روزی نگهداری از سالمندان صورت گرفته بودند، از مطالعه خارج می‌شدند. بدین ترتیب از میان ۳۰۳ مقاله یافته شده در جستجوی ابتدایی، ۶۴ مقاله به مطالعه ما وارد شدند. سپس در چهار بخش زیر مورد بررسی قرار گرفتند: ۱) تکالیف شناختی/ حرکتی، ۲) پارامترهای شناختی و حرکتی تکلیف همراه، ۳) ابزارهای مورد استفاده جهت ارزیابی راه رفتن و ۴) پارامترهای راه رفتن مورد ارزیابی در پارادایم راه رفتن دوتکلیفی در سالمندان.

یافته‌ها

تکالیف شناختی/حرکتی مورد استفاده در پارادایم راه رفتن دوتکلیفی در سالمندان

تکالیف همراه/ ثانویه‌ای که ضمن راه رفتن اخذ شده‌اند را می‌توان در دو دسته‌ی کلی تکالیف شناختی و تکالیف شناختی- حرکتی یا صرفاً حرکتی قرار داد. لیستی از تکالیف شناختی (جدول ۱) و تکالیف شناختی- حرکتی یا صرفاً حرکتی (جدول ۲) که به همراه راه رفتن در مطالعات مربوط به راه رفتن دوتکلیفی سالمندان مورد استفاده قرار گرفته‌اند در زیر نمایش داده شده است.

پارامترهای شناختی و حرکتی تکالیف همراه مورد ارزیابی در مطالعات راه رفتن دوتکلیفی سالمندان

در این مطالعات پارامترهای مختلفی که نشان‌دهنده عملکرد شناختی افراد مورد آزمون حین انجام تکالیف دوگانه بودند مورد بررسی قرار گرفتند. از این میان می‌توان به وقفه‌ها در شمارش (۲۸)، تعداد حیوانات نام برده شده (۶۲)، میانه‌ی خطاهای هجی معکوس کلمات (۳۲)، هزینه شناختی و حرکتی تکلیف دوگانه (۶۲، ۴۷، ۳۴، ۳۳، ۲۶، ۲۰، ۱۲)، زمان عکس‌العمل کلامی و بینایی (۳۵) اشاره کرد. یافته‌ها حاکی از افزایش وقفه ها در شمارش، میانه‌ی خطاهای هجی معکوس کلمات، درصد هزینه شناختی تکلیف دوگانه، زمان عکس‌العمل کلامی و بینایی، و کاهش تعداد حیوانات نام برده شده ضمن راه رفتن دو تکلیفی بوده‌اند.

ابزارهای مورد استفاده برای ارزیابی ویژگی های راه رفتن در سالمندان

به منظور سنجش تاثیر انجام همزمان یک تکلیف شناختی یا حرکتی بر راه رفتن افراد سالمند، از ابزارهای مختلفی استفاده شده و به وسیله ی آن ها پارامترهای خاصی از راه رفتن مورد ارزیابی قرار گرفته است. کرونومتر ساده ترین ابزار مورد استفاده در این مطالعات بوده است هر چند در اکثر این مطالعات (۵۶، ۵۰، ۴۷، ۴۳، ۴۲، ۴۰، ۳۴، ۲۷، ۹، ۷، ۶) از walkwayهای فرش مانند و قابل جابجایی GAITRite که مجهز به تعداد بسیار زیادی حسگر (بالغ بر ۱۳۰۰۰عدد) در قالب ۶ پد حسگر می باشد، استفاده شده است. این سیستم به آسانی قادر به اندازه‌گیری پارامترهای زمانی و مکانی راه رفتن همچون کادنس، طول و زمان گام و سرعت راه رفتن می باشد. متاسفانه این سیستم ارزیابی راه رفتن در مراکز درمانی و پژوهشی کشور

جدول۱: تکالیف شناختی همراه یا ثانویه مورد استفاده در پژوهش های پیرامون راه رفتن دو تکلیفی در سالمندان

تفریق های متوالی عدد ۱ (۶-۴)	اضافه کردن عدد سه به یک عدد تصادفی (۳۱)
تفریق های متوالی عدد ۲ (۸، ۷)	نام بردن کلماتی که با حرف خاصی شروع می شوند (۳۲، ۳۱، ۱۴)
تفریق های متوالی عدد ۳ (۹-۱۵، ۵، ۴)	تحریک زمان عکس العمل بینایی (۳۷-۳۴)
تفریق های متوالی عدد ۴ (۱۴)	از بر گفتن حروف الفبا (۷)
تفریق های متوالی عدد ۷ (۱۷-۱۴، ۵)	تحریک زمان عکس العمل صدایی (۳۹، ۳۸، ۳۵)
تفریق های متوالی عدد ۱۳ (۱۴)	از برگفتن حروف الفبا شروع با a ویا b (۷)
تفریق های متوالی عدد ۷، ۵ و ۳ (۱۹)	از بر گفتن حروف الفبا به صورت متناوب (۴۵-۴۱، ۸، ۷)
به خاطر آوردن ارقام یک عدد (۲۲-۲۰)	از بر گفتن حروف الفبا به صورت متناوب هر بار شروع با حرف خاص (۴۶)
صحبت کردن (۲۶-۲۱)	Auditory Stroop (۲۵)
نظارت واجی (۱۵، ۵)	Colored Stroop-congruent Test (۴۵-۴۳، ۳۳)
گوش دادن به یک متن و پرسش ۱۰ سوال چند گزینه ای درباره متن (۱۵)	انجام اعمال ریاضی جمع، تفریق و اعمال مثبت ومنفی صفر به یک عدد
تکلیف روانی کلامی (نام بردن حیوانات) (۲۷-۲۹، ۱۸، ۱۶، ۷)	انتخابی در هنگام شنیدن سه صدای صوتی مختلف (۵۰)
بیان اعداد به صورت تصادفی (۳۰)	آزمون نگهداری توجه شنیداری (۵۱)
حافظه فضایی بروک (۳۰)	آزمون نماد ارقام (۵۱)
هجی کردن معکوس یک کلمه ۵ حرفی (۳۱)	تعیین احساس درک شده از دو صوت مثبت و منفی از طریق نمره دهی (۵۲)
	Go-no go task (۵۳)

جدول ۲: تکالیف حرکتی یا شناختی-حرکتی همراه یا ثانویه مورد استفاده در پژوهش های پیرامون راه رفتن دو تکلیفی در سالمندان

Visospatial clock test (۵۳)	برداشتن یک شی از زمین (۲۴)
شماره گیری تلفن (۵۱)	عبور از موانع (۶۰، ۲۴)
حمل یک شیء سبک (۵۴، ۲۳، ۶)	عبور از مانع متحرک مانند توپ (۸)
حمل یک سینی گرد خالی (۵۵،۵۶)	عبور از مانع ثابت مانند صندلی (۸)
حمل سینی با لیوان آب (۵۵)	عبور از مانع آویزان شده از سقف (۶۱)
حمل یک لیوان پر از آب (۵۸-۵۹، ۴۳، ۸)	عبور از موانع + یک کمربند سنگین (۶۰، ۴۰، ۲۴)
حمل توپ (۵۵)	پر کردن۶۵ چهارخانه خالی با ضرب بدر در عرض ۳۰ ثانیه (۶۰، ۴۷)
حمل یک بسته سنگین (۲۴)	پوشیدن یک لباس و بستن دکمه های آن از بالا تا پایین (۴۰)

جدول ۳: پارامترهای راه رفتن بررسی شده در پژوهش های پیرامون راه رفتن دو تکلیفی در سالمندان

سرعت راه رفتن (۶۴-۶۲، ۵۶، ۵۵، ۵۲، ۴۹-۴۵، ۳۷، ۳۳، ۲۶، ۱۹، ۱۸، ۴)	تفاوت بین حداقل و حداکثر زاویه پا در یک سیکل گام (۶۰)
تغییرپذیری سرعت راه رفتن (۱۶)	همخوانی گام‌ها (۶۰)
زمان راه رفتن (۶۵، ۷)	انحراف معیار حرکات اندام تحتانی (۵۱)
فرکانس گام برداشتن فراتر از خط جانبی (۶۵، ۲۰، ۱۵، ۵)	انحراف معیار مهره هفتم گردنی (۵۱)
زمان گام (۶۶، ۶۰، ۵۳، ۵۱، ۳۶، ۳۲، ۲۹، ۲۰، ۱۶، ۱۳، ۹)	زمان Stance (۴۶، ۳۲، ۲۰)
تغییرپذیری زمان گام (۵۵، ۳۴، ۲۹، ۱۸، ۱۵، ۱۴)	زمان swing (۶۳، ۴۶)
تغییرپذیری زمان Swing (۵)	زمان فاز single support (۶۳)
زمان گام (۶۶، ۶۰، ۵۳، ۵۱، ۳۶، ۳۲، ۲۹، ۲۰، ۱۶، ۱۳، ۹)	زمان فاز double support (۴۹، ۴۶، ۳۶، ۳۲، ۹)
طول گام (۶۶، ۵۲، ۵۱، ۴۹-۴۶، ۴۰، ۳۶، ۳۵، ۳۰، ۲۹، ۲۶، ۱۸، ۱۶، ۱۳)	تغییرپذیری گام به گام سرعت راه رفتن (۶۷، ۵۶)
تغییرپذیری طول گام (۴۲، ۲۹، ۱۹، ۱۴)	عرض گام (۴۷، ۴۲، ۳۶، ۳۰، ۹)
Mininal Foot Clearance (۳۴)	نوسانات وضعیتی بدن (۲۹)
Minimum Toe Clearance (۵۹)	جابجایی های جانبی و قدامی-خلفی (۲۹)
سرعتهای زاویه ای (۱۹، ۱۴، ۱۲)	تعداد گام (۶۰، ۵۲، ۵۱، ۴۶، ۳۹-۴۲، ۳۲، ۲۶، ۱۹، ۱۳)
جابجایی و سرعت های زاویه ای جانبی (۱۶، ۱۴)	تغییرپذیری عرض گام (۴۲، ۲۹)

ما موجود نیست.

یکی از ابزارهای دیگری که در زمینه راه رفتن دو تکلیفی سالمندان مورد استفاده قرار گرفته است، شتاب‌سنج ها، ژیروسکوپ ها و حسگر های اینرشیال بوده‌اند (۶۳، ۱۵، ۴). این حسگرها که به راحتی قابل نصب روی بدن فرد مورد آزمون بوده و عملکرد بیسیم دارند، قابلیت اندازه‌گیری تغییرات سرعت، شتاب و نرخ تضعیف نوسانات[1] تنه و سگمان های مختلف بدن نسبت به همدیگر را دارا می‌باشند. همچنین جهت ارزیابی تعادل حین راه رفتن دوتکلیفی، از مبدل های سرعت زاویه‌ای به منظور اندازه-گیری جابجایی ها و سرعت های زاویه‌ای در جهات قدامی-خلفی و جانبی و نوسانات بدن استفاده شده است (۳۷،۶۵). این مبدل ها در جعبه‌ی کوچکی قرار داشتند که به وسیله کمربندی به فرد متصل می‌شد و پارامترهای مورد نظر را ارزیابی می‌کرد. به علاوه، در بررسی ویژگی های کینماتیک راه رفتن همچون Minimal Foot Clearance و هماهنگی بین سگمانی، از سیستم تحلیل حرکت سه بعدی استفاده شده است (۴۱، ۴). در سیستم تحلیل حرکت این گروه از محققین، از چند دوربین برای تصویربرداری از نشانگرهای متصل به قسمتهای مختلف پای افراد مورد مطالعه استفاده می‌شد. در مجموع، این ابزارها در کنار وسایل ساده‌ای همچون متر و کرونومتر، قادر به اندازه‌گیری پارامترهای مختلف راه رفتن بودند.

پارامترهای راه رفتن پارامترهای راه رفتن مورد ارزیابی در پارادایم راه رفتن دوتکلیفی در سالمندان

نتایج مربوط به این بخش در جدول ۳ نمایش داده شده است.

بحث و نتیجه گیری

بررسی مطالعات پیشین در زمینه راه رفتن دو تکلیفی در سالمندان نشان می دهد که بطور کلی اولاً تکالیف همراه/ ثانویه شناختی نسبت به حرکتی، کاربرد فراوانتری داشته اند. به نظر می رسد که تکلیف همراه/ ثانویه حرکتی بدان جهت که نیازمند هماهنگی حرکتی سطح بالایی بوده و رفلکسهای محافظتی اندام های فوقانی را تقلیل داده و کمرنگ می‌کنند، از اولویت پایین‌تری نسبت به تکالیف

[1] Sway attenuation rate

همراه/ ثانویه شناختی برخوردارند (۱۲). افت عملکرد رفلکسی محافظتی اندام های فوقانی، می تواند خطری زمین خوردن را زیادتر نماید. ثانیاً هنگام بررسی نیازهای توجهی، استفاده از تکالیف همراه/ ثانویه‌ای که به صورت خالص‌تری جنبه‌ی شناختی داشته باشند نسبت به تکالیف حرکتی که در واقع ترکیبی از جنبه های حرکتی و شناختی را شامل می‌شوند، بیشتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. از میان تکالیف مختلف شناختی نیز، استفاده از تکالیف کلامی-گفتاری (مثل تکالیف محاسباتی و روانی کلامی) نسبت به سایر تکالیفی که شامل تحریکات حسی بینایی و شنوایی هستند، فراوانی بیشتری در مطالعات پیشین داشته است (۲۰-۳) که شاید دلیل آن شیوع بالای اختلالات بینایی و شنوایی در سالمندان باشد که از ارجحیت تکالیف مرتبط با شنوایی و بینایی کم می‌کند (۶۲).

با نگاهی به پارامترهای راه رفتنی که در مطالعات راه رفتن دو تکلیفی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند سرعت راه رفتن، طول گام و تعداد گامها بیشترین اقبال را در بین محققین از آن خود کرده‌اند (۶۶، ۶۲، ۶۰، ۴۹، ۴۷، ۴۴-۴۲، ۳۶، ۳۴-۳۲، ۳۰، ۲۷، ۱۹-۱۷، ۱۲) که شاید اصلی ترین دلیل آن مهم و عملکردی بودن این پارامترها و قابلیت اندازه گیری آسان آن ها می‌باشد. جالب آنکه پس از این سه پارامتر، تغییرپذیری هر یک از این سه، بیشترین سنجش ها را در مطالعات به خود اختصاص داده است. در سالمندانی که تناسب جسمانی خوبی دارند، تکالیف دوگانه‌ی شناختی به طور مستقیم و غیر مستقیم (از طریق کاهش سرعت راه رفتن) کنترل تعادل فرد حین راه رفتن را تحت تاثیر قرار می‌دهند. کاهش سرعت راه رفتن می تواند یک راهبرد برای حفظ تعادل حین راه رفتن در شرایط دشوارتر باشد (۳۵، ۳۰). نتایج این تحقیقات نشان دادند که تکلیف دوگانه می‌تواند باعث کاهش قابل ملاحظه ی سرعت راه رفتن (۶۶، ۶۲، ۶۰، ۵۶، ۵۰، ۴۹، ۴۷، ۴۴-۴۲، ۳۶، ۳۴-۳۲، ۳۰، ۲۷، ۱۹-۱۷، ۱۲، ۱۰،۴) به ویژه در آنهایی که عملکرد اجرایی ضعیف تری داشتند شود (۳). پیچیده تر شدن تکلیف شدن تکلیف شناختی این افت سرعت را قابل ملاحظه تر می‌نمود (۱۲). همچنین منجر به افزایش تغییرپذیری سرعت راه رفتن و سرعت گام برداشتن (۶۶، ۵۶، ۳۲) مقادیر میانگین و ضریب تغییرات زمان گام (۶۲، ۳۵، ۳۰، ۲۷، ۱۲، ۹، ۶) (۶، ۹، ۱۲، ۲۷، ۳۰، ۳۵، ۶۲)، ناپایداری جانبی (۶۵)، نوسانات بدن (۳۰، ۴)، میانگین و میانه های زمان عکس‌العمل و MFC (خصوصاً در پای راست) (۳۵)، طول گام (۳۰) و تغییرپذیری آن (۱۷، ۱۲، ۹، ۶) کاهش تعداد گام (۵۰، ۴۷، ۴۲، ۳۴)، افزایش زمان فاز قرار گرفتن روی دو پا[1] (۵۰، ۴۳، ۳۴)، افزایش زمان فاز قرار گرفتن روی یک پا[2] و تغییرپذیری آن (۹، ۶) و تغییرپذیری زمان سوییینگ[3] (۱۰) می‌گردید. به علاوه تکلیف دوگانه باعث تغییرپذیری زمان سوییینگ در سالمندان با سابقه‌ی زمین خوردن (۱۸) می‌گردید. از سوی دیگر نتایج بررسی همبستگی‌ها نشان داد که پاسخ افراد با سابقه‌ی زمین خوردن به تکلیف دوگانه بطور شایان توجهی با آزمون‌های عملکرد اجرایی همبستگی دارد (۱۸). همچنین بین عملکرد اجرایی با تغییرپذیری طول گام و نوسانات جانبی تنه، حین تکلیف شناختی نام بردن حیوانات ارتباط وجود داشت (۸). علاوه بر این ها، بین هزینه تکلیف دوگانه در سرعت راه رفتن با سرعت راه رفتن، و بین تکلیف دوگانه در تغییرپذیری زمان راه رفتن با کارکرد اجرایی و تحرک همبستگی وجود داشت (۱۰). هر چند دو عامل ویژگی های فردی و توانایی های حرکتی را عامل اصلی پراکندگی ها در شرایط راه رفتن دوتکلیفی می‌دانند، اما توانایی های شناختی نیز بطور معنی داری در این پدیده مشارکت می‌کنند (۱۲). به نظر می‌رسد استفاده کمتر از سایر متغیرهای مربوط به راه رفتن به دلیل نیاز به ابزارهای گران قیمت، تحلیل های پیچیده و نیروی متخصص برای انجام تحلیل ها باشد. البته ارزش پارامترهای پیچیده‌ای همچون نوسانات وضعیتی و زمان های عکس العمل قابل چشم پوشی نیست و در موارد بسیاری این پارامترها قادر به کشف تغییراتی هستند که پارامترهای ساده‌تر از کشف دقیق آنها عاجزند (۶۴، ۳۲، ۱۸). پژوهشگران ادعا کردند که تغییراتی که بر اثر افزودن یک تکلیف چالش برانگیز به تکلیف راه رفتن اصلی ایجاد می‌شود، بنا به دشواری عملکرد اجرایی و ماهیت تکلیف متفاوت خواهد (۳). ایشان این یافته ها را نشان دهنده‌ی وجود کنترل توجهی بر ساز و کارهای گام برداشتن آهنگین در راه رفتن سالمندان سالم دانستند (۶۲). همانطور که مشاهده می‌شود، مواردی که تا کنون بررسی شده‌اند اغلب پارامترهای زمانی و مکانی راه

[1] Double support
[2] Single support
[3] Swing

رفتن بوده‌اند. همچنین تغییرپذیری آن ها از طریق محاسبه ضریب تغییرات صورت گرفته است. هرچند این یافته‌ها اطلاعات ارزشمندی در مورد برخی ویزگی های راه رفتن دو تکلیفی در سالمندان به ما می دهند، اما جای خالی مقیاس های مرتبه‌ی بالا و پیچیده، و تحلیل های غیر خطی، به‌چشم می‌خورد.

در مورد ابزارهای مورد مطالعه آنچه قابل توجه به نظر می رسد، بحث قیمت و امکانات سخت افزاری و نرم افزاری موجود در مراکز انجام مطالعات است که همواره در یک رابطه دوطرفه با اهداف تحقیق قرار می‌گیرد. اغلب دستیابی به پارامترهای دقیق تر و با قابلیت پیش بینی قویتر نیازمند استفاده از ابزارهای فناورانه و پیچیده‌تر است؛ هر چند پارامترهای ساده‌ای همچون سرعت راه رفتن که تنها با یک کرونومتر نیز قابل سنجش هستند از ارزش پیش‌بینی کنندگی نسبتاً خوبی برخوردار است. می‌توان نتیجه گرفت که تعیین تکالیف همراه/ ثانویه و همچنین پارامترهای مورد بررسی تا حد زیادی تحت تاثیر دو عامل هدف مطالعه و تجهیزات موجود می‌باشد؛ اما بطور کلی تکالیف همراه/ ثانویه‌ای که بار شناختی‌شان نسبت به بار حرکتی‌شان فزون‌تر است (همچون تکالیف محاسباتی شمارش معکوس یا تفریق های سه تایی) نسبت به سایر تکالیف همراه/ثانویه ارجح می باشند. همچنین سنجش سرعت راه رفتن در کنار سنجش سایر پارامترها توصیه می شود.

با توجه به هدف مطالعه، مطالعات کارآزمایی بالینی در زمینه‌ی راه رفتن دو تکلیفی سالمندان وارد این پژوهش نشدند که این مساله محدودیتی برای مطالعه ما محسوب می‌گردد. همچنین با توجه به هدف این مطالعه، متغیرهای متعدد و متنوعی مورد جستجو قرار گرفتند؛ لذا امکان انجام یک فراتحلیل بر روی متغیرهای بدست آمده میسر نشد. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده مطالعه فراتحلیلی بر روی متغیرهای قابل ملاحظه تر صورت گیرد.

منابع

1. Carroll N, Slattum P, Cox F. The Cost of Falls Among the Community-Dwelling Elderly. J Manag Care Spec Pharm 2005; 11(4):307-16.

2. Bayatlou A, Salavati M, Akhbari B. The ability to selectively allocateattentional demands on walking during secondary cognitive and motor tasks in elderly people with and without a history of falls. salmandj 2011; 5(18): 14-20.

3. Coppin AK, Shumway-Cook A, Saczynski JS, Patel KV, et al. Association of executive function and performance of dual-task physical tests among older adults: analyses from the InChianti study. Age Ageing 2006; 35(6): 619-24.

4. Asai T, Misu S, Doi T, Yamada M, et al. Effects of dual-tasking on control of trunk movement during gait: Respective effect of manual-and cognitive-task. Gait & posture 2014; 39(1): 54-9.

5. Ghanavati T, Salavati M, Karimi N, Negahban H, et al. Intra-limb coordination while walking is affected by cognitive load and walking speed. J biomech 2014; (10): 2300-5

6. LaRoche DP, Greenleaf BL, Croce RV, McGaughy JA. Interaction of age, cognitive function, and gait performance in 50–80-year-olds Age 2014; 36(4): 1-12.

7. Gregory MA, Gill DP, Zou G, Liu-Ambrose T, et al. Group-based exercise combined with dual-task training improves gait but not vascular health in active older adults without dementia. Arch Gerontol Geriatr 2016; 63: 18-27.

8. Stalenhoef P, Diederiks J, Knottnerus J, Kester A, et al. A risk model for the prediction of recurrent falls in community-dwelling elderly: a prospective cohort study. Journal of clinical epidemiology 2002; 55(11): 1088-94.

9. Johansson J, Nordström A, Nordström P. Greater fall risk in elderly women than in men is associated with increased gait variability during multitasking. Journal of the American Medical Directors Association 2016; 17(6): 535-40.

10. Hausdorff JM, Schweiger A, Herman T, Yogev-Seligmann G, Giladi N. Dual-task decrements in

gait: contributing factors among healthy older adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2008; 63(12): 1335-43.

11. Nordin E, Moe-Nilssen R, Ramnemark A, Lundin-Olsson L. Changes in step-width during dual-task walking predicts falls. Gait & Posture 2010; 32(1): 92-7.

12. Hall CD, Echt KV, Wolf SL, Rogers WA. Cognitive and Motor Mechanisms Underlying Older Adults' Ability to Divide Attention While Walking. Phys Ther. 2011; 91(7): 1039-50.

13. Muhaidat J, Kerr A, Evans JJ, Skelton DA. The test–retest reliability of gait-related dual task performance in community-dwelling fallers and non-fallers. Gait & posture 2013; 38(1): 43-50.

14. Agmon M, Kodesh E, Kizony R. The effect of different types of walking on dual-task performance and task prioritization among community-dwelling older adults. Sci. World J. 2014; 2014: 1-6.

15. Smith E, Walsh L, Doyle J, Greene B, et al. The reliability of the quantitative timed up and go test (QTUG) measured over five consecutive days under single and dual-task conditions in community dwelling older adults. Gait posture 2016; 43: 239-44.

16. Azadian E, Taheri HR, Saberi Kakhki A, Farahpour N. Effects of Dual-Tasks on Spatial-Temporal Parameters of Gait in Older Adults with Impaired Balance. Iranian Journal of Ageing 2016; 11(1): 100-9.

17. van Iersel MB, Kessels RP, Bloem BR, Verbeek AL, Olde Rikkert MG. Executive functions are associated with gait and balance in community-living elderly people. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2008; 63(12): 1344-9.

18. Springer S, Giladi N, Peretz C, Yogev G, et al. Dual-tasking effects on gait variability: the role of aging, falls, and executive function. Mov Disord 2006; 21(7): 950-7.

19. Reelick MF, van Iersel MB, Kessels RP, Rikkert MG. The influence of fear of falling on gait and balance in older people. Age Ageing. 2009; 38(4): 435-40.

20. Abbud GAC, Li KZH, DeMont RG. Attentional requirements of walking according to the gait phase and onset of auditory stimuli. Gait & Posture 2009; 30(2): 227-32.

21. Agner S, Bernet J, Brülhart Y, Radlinger L, et al. Spatiotemporal gait parameters during dual task walking in need of care elderly and young adults. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie 2015; 48(8): 740-6.

22. Armieri A, Holmes JD, Spaulding SJ, Jenkins ME, et al. Dual task performance in a healthy young adult population: Results from a symmetric manipulation of task complexity and articulation. Gait & posture 2009; 29(2): 346-8.

23. Verghese J, Kuslansky G, Holtzer R, Katz M, et al. Walking while talking: effect of task prioritization in the elderly. Arch Phys Med Rehabil 2007; 88(1): 50-3.

24. Liu-Ambrose T, Katarynych LA, Ashe MC, Nagamatsu LS, et al. Dual-task gait performance among community-dwelling senior women: the role of balance confidence and executive functions. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2009; 64(9): 975-82.

25. Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. Stops walking when talking as a predictor of falls in elderly people. Lancet 1997; 349(9052): 617-23.

26. Plummer-D'Amato P, Altmann LJP, Reilly K. Dual-task effects of spontaneous speech and executive function on gait in aging: Exaggerated effects in slow walkers. Gait & Posture 2011; 33(2): 233-7.

27. Guedes RC, Dias RC, Pereira LS, Silva SL, et al. Influence of dual task and frailty on gait parameters of older community-dwelling individuals. Brazilian journal of physical therapy 2014; 18(5): 445-52.

28. Beauchet O, Dubost V, Gonthier R, Kressig RW. Dual-task-related gait changes in transitionally frail older adults: the type of the walking-associated cognitive task matters .Gerontology 2005; 51(1): 48-52.

29. Beauchet O, Allali G, Annweiler C, Berrut G, et al. Does change in gait while counting backward predict the occurrence of a first fall in older adults? Gerontology 2008; 54(4): 217-23.

30. Van Iersel MB, Ribbers H, Munneke M, Borm GF, et al. The effect of cognitive dual tasks on balance during walking in physically fit elderly people. Arch Phys Med Rehabil 2007; 88(2): 187-91.

31. Qu X. Age-related cognitive task effects on gait characteristics: do different working memory components make a difference? Journal of neuroengineering and rehabilitation 2014; 11(1): 1.

32. Hollman JH, Kovash FM, Kubik JJ, Linbo RA. Age-related differences in spatiotemporal markers of gait stability during dual task walking. Gait & Posture 2007; 26(1): 113-9.

33. Howcroft J, Kofman J, Lemaire ED, McIlroy WE. Analysis of dual-task elderly gait in fallers and non-fallers using wearable sensors. Journal of biomechanics 2016; 49(7): 992-1001.

34. Patel P, Lamar M, Bhatt T. Effect of type of cognitive task and walking speed on cognitive-motor interference during dual-task walking. Neuroscience 2014; 260: 140-8.

35. Sparrow WA, Begg RK, Parker S. Variability in the foot-ground clearance and step timing of young and older men during single-task and dual-task treadmill walking. Gait & Posture 2008; 28(4): 563-7.

36. Peper CLE, Oorthuizen JK, Roerdink M. Attentional demands of cued walking in healthy young and elderly adults. Gait & posture 2012; 36(3): 378-82.

37. Lim J, Amado A ,Sheehan L, Van Emmerik RE. Dual task interference during walking: the effects of texting on situational awareness and gait stability. Gait & posture 2015; 42(4): 466-71.

38. Schaefer S, Schellenbach M, Lindenberger U, Woollacott M. Walking in high-risk settings: Do older adults still prioritize gait when distracted by a cognitive task? Experimental brain research 2015; 233(1): 79-88.

39. Wellmon R. Does the attentional demands of walking differ for older men and women living independently in the community ?Journal of Geriatric Physical Therapy 2012; 35(2): 55-61.

40. Wellmon R, Barr-Gillespie AE, Newton R, Ruchinskas RA, et al. The effects of aging on the attentional demands of walking toward and stepping up onto a curb. Gait Posture 2013;38(2):198-202.

41. Beurskens R, Helmich I, Rein R, Bock O. Age-related changes in prefrontal activity during walking in dual-task situations: a fNIRS study. Int J Psychophysiol 2014; 92(3): 122-8.

42. Holtzer R, Wang C, Verghese J. The relationship between attention and gait in aging: facts and fallacies. Motor Control 2012; 16(1): 64-80.

43. Donoghue OA, Cronin H, Savva GM, O'Regan C, et al. Effects of fear of falling and activity restriction on normal and dual task walking in community dwelling older adults. Gait & posture 2013; 38(1): 120-4.

44. Killane I, Donoghue OA, Savva GM, Cronin H, et al. Relative association of processing speed, short-term memory and sustained attention with task on gait speed: a study of community-dwelling people 50 years and older. J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci 2014: 69(11):1407-14.

45. Blumen HM, Holtzer R, Brown LL, Gazes Y, et al. Behavioral and neural correlates of imagined walking and walking-while-talking in the elderly. Human brain mapping 2014; 35(8): 4090-104.

46. Yuan J, Blumen HM, Verghese J, Holtzer R. Functional connectivity associated with gait velocity during walking and walking-while-talking in aging: A resting-state fMRI study. Human brain mapping 2015; 36(4): 1484-93.

47. Simoni D, Rubbieri G, Baccini M, Rinaldi L, et al. Different motor tasks impact differently on cognitive performance of older persons during dual task tests. Clinical biomechanics 2013; 28(6): 692-6.

48. Wollesen B, Voelcker-Rehage C, Regenbrecht T, Mattes K. Influence of a visual–verbal Stroop test on standing and walking performance of older adults. Neuroscience 2016; 318: 166-77.

49. Guadagnin E, Da Rocha E, Mota C, Carpes F. Effects of regular exercise and dual tasking on spatial and temporal parameters of obstacle negotiation in elderly women. Gait & posture 2015; 42(3): 251-6.

50. Perrochon A, Kemoun G, Watelain E, Dugué B, et al. The “stroop walking task”: an innovative dual-task for the early detection of executive function impairment. Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology 2015; 45(3): 181-90.

51. Mersmann F, Bohm S, Bierbaum S, Dietrich R, et al. Young and old adults prioritize dynamic stability control following gait perturbations when performing a concurrent cognitive task. Gait & posture 2013; 37(3): 373-7.

52. Kao P-C, Higginson CI, Seymour K, Kamerdze M, et al. Walking stability during cell phone use in healthy adults. Gait & posture 2015; 41(4): 947-53.

53. Rizzo J-R, Raghavan P, McCrery J, Oh-Park M, et al. Effects of Emotionally Charged Auditory Stimulation on Gait Performance in the Elderly: A Preliminary Study. Archives of physical medicine and rehabilitation 2015; 96(4): 690-6.

54. Malcolm BR, Foxe JJ, Butler JS, De Sanctis P. The aging brain shows less flexible reallocation of cognitive resources during dual-task walking: a mobile brain/body imaging (MoBI) study. Neuroimage 2015; 117: 230-42.

55. Toulotte C, Thevenon A, Watelain E, Fabre C. Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. Clin Rehabil 2006; 20(3): 269-76.

56. Oh-Park M, Holtzer R, Mahoney J, Wang C, et al. Motor dual-task effect on gait and task of upper limbs in older adults under specific task prioritization: pilot study. Aging clinical and experimental research 2013; 25(1): 99-106.

57. Kim S-G, Park J-H. The effects of dual-task gait training on foot pressure in elderly women. J Phys Ther Sci 2014; 27(1): 143–144.

58. Fathi Rezaie Z, Aslankhani M A, Abdoli B, Farsi A, et al. The Comparison of Falling Risk of Elderly by Speed Gait Test Under Dual Tasks Conditions. sija 2010; 5 (2): 32-40.

59. Santhiranayagam BK, Lai DT, Sparrow W, Begg RK. Minimum toe clearance events in divided attention treadmill walking in older and young adults: a cross-sectional study. J Neuroeng Rehabil 2015; 12(1): 1-9.

60. Beurskens R, Bock O. Does the walking task matter? Influence of different walking conditions on dual-task performances in young and older persons. Human movement science 2013; 32(6): 1456-66.

61. Richer N, Paquet N, Lajoie Y. Impact of age and obstacles on navigation precision and reaction time during blind navigation in dual-task conditions. Gait & posture 2014; 39(3): 835-40.

62. Dubost V, Kressig RW, Gonthier R, Herrmann FR, et al. Relationships between dual-task related changes in stride velocity and stride time variability in healthy older adults. Human Movement Science 2006; 25(3): 372-82.

63. Howcroft J, Lemaire ED, Kofman J. Wearable-sensor-based classification models of faller status in older adults. PLoS one 2016; 11(4): e0153240.

64. Hashimoto M, Takashima Y, Uchino A, Yuzuriha T, et al. Dual task walking reveals cognitive dysfunction in community-dwelling elderly subjects: the Sefuri brain MRI study. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases 2014; 23(7): 1770-5.

65. Beauchet O, Dubost V, Herrmann FR, Kressig RW. Stride-to-stride variability while backward counting among healthy young adults. J Neuroeng Rehabil 2005; 2: 26-34.

66. Priest AW, Salamon KB, Hollman JH. Age-related differences in dual task walking: a cross sectional study. J Neuroeng Rehabil 2008; 5: 29-37.

67. Hollman JH, Childs KB, McNeil ML, Mueller AC, et al. Number of strides required for reliable measurements of pace, rhythm and variability parameters of gait during normal and dual task walking in older individuals. Gait Posture. 2010; 32(1): 23-8.