Archive of SID

IRANIAN JOURNAL of AGEING

Spring 2016, Vol 11, Num 1

Research Paper

Effects of Dual-Tasks on Spatial-Temporal Parameters of Gait in Older Adults with Impaired Balance

Elaheh Azadian[1], *Hamid Reza Taheri[2], Ali Reza Saberi Kakhki[2], Nader Farahpour[3]

1. Department of Motor Behavior and Sport Management, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, International Campus, Mashhad, Iran.
2. Department of Motor Behavior and Sport Management, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3. Department of Sport Biomechanics, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Citation Azadian E, Taheri HR, Sabri Kakhki AR, Farahpour N. [Effects of Dual-Tasks on Spatial-Temporal Parameters of Gait in Older Adults with Impaired Balance (Persian)]. Iranian Journal of Ageing. 2016; 11(4):100-109.

doi:

Received: 04 Dec. 2015
Accepted: 17 Feb. 2016

ABSTRACT

Objectives Studies have shown that doing dual tasks during walking could radically change the pattern of walking even in healthy older people. The study of spatial-temporal parameters and their changes in walking with dual tasks, symmetry in right and left legs functions as well as changes in these parameters have received scant attention from researchers. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the changes in spatial-temporal parameters of walking due to their simultaneous execution with cognitive dual-task in older people with impaired balance.

Methods & Materials Thirty older adults with weak balance voluntarily participated in this study. The study subjects were selected through Berg and Mini-Mental State Examination (MMSE) tests. The subjects who got scores lower than 52 in the Berg test were allowed to participate in the study. On the other hand, those who got scores lower than 23 in the MMSE test were excluded from the study. After subjects' familiarity with the measurements and taking their informed consents, they walked 12 meters under 2 conditions; normal walking and walking with a cognitive dual-task. Spatial-temporal kinematic parameters were recorded by Vicon cameras. Then, by using the Polygon software, the variables of cadence, walking speed, step length, stride length, duration of step and stride, duration of stance and swing, time of single leg support and double leg support, separation of other leg, touching of other leg to the ground, and time of separation of fingers were calculated in terms of percentages of walking cycle. The obtained data were analyzed using repeated measures ANOVA at a significant level of $P<0.05$.

Results The results showed that among the examined parameters, the variables of cadence and walking speed during walking with dual-task were reduced significantly compared to normal walking. The duration of the step, stride, time of double support, time of single leg support, the time of standing and swing in walking along with dual-task compared to normal walking showed a significant reduction ($P<0.05$). Asymmetry index in walking with dual-task compared to normal walking showed a significant increase in parameters of cadence, duration of step and stride; however, the changes in other parameters were not significant. The findings showed that the changes in stepping parameters from one step to the next one in walking with dual-task compared to normal walking had no significant changes. In other words, the older people with impaired balance had similar steps. Moreover, despite a significant decrease in speed and stance and swing time, the timing of the 2 phases of stance and swing with and without dual-task did not show any significant differences.

Conclusion The results showed that the duration of double reliance and stance increase when walking with dual task than when normal walking. Therefore, in the elderly with poor balance, doing dual-task with walking could increase the risk of fall. With regard to increase in asymmetry in walking with dual-task, it seems that mutual harmony and symmetry is very sensitive to concurrent cognitive task. This asymmetry in the function of legs is considered a risk factor in falling. Thus, based on the results, walking of the elderly with poor balance needs better cognitive performance. Doing concurrent cognitive tasks could intervene with attention sources and consequently change the walking pattern. Therefore, we recommend that the older people with weak balance and prone to falling should refrain from cognitive dual-task during walking and focus on walking itself.

Key words:
Gait, Impaired balance, Spatial-temporal

** Corresponding Author:*
Hamid Reza Taheri, PhD
Address: Department of Motor Behavior and Sport Management, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Azadi Sq., Mashhad, Iran.
Tel: +98 (915) 3179331
E-mail: hamidtaheri@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر تکلیف دوگانه بر متغیرهای فضایی-زمانی راه‌رفتن سالمندان دارای ضعف تعادلی

الهه آزادیان[۱]، *حمیدرضا طاهری[۲]، علی‌رضا صابری کاخکی[۲]، نادر فرهپور[۳]

۱- گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، واحد پردیس بین‌الملل، مشهد، ایران.
۲- گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۳- گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۲ آذر ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: ۲۸ بهمن ۱۳۹۴

چکیده

اهداف مطالعات نشان داده است که اجرای یک تکلیف دوگانه همزمان با راه‌رفتن حتی در سالمندان سالم، موجب تغییرات زیادی در الگوی راه‌رفتن می‌شود. مطالعه پارامترهای فضایی-زمانی و تغییرات آنها در گام‌برداری ناشی از تکلیف دوگانه، بررسی تفاوت در عملکرد پای راست و چپ و مطالعه تغییرپذیری در این پارامترها کمتر موردتوجه محققان قرار گرفته است. هدف این پژوهش بررسی تغییرات رخ‌داده در پارامترهای فضایی-زمانی گام‌برداری به‌علت همزمانی آن با تکلیف دوگانه شناختی در سالمندان مبتلا به ضعف تعادلی بود.

مواد و روش‌ها داوطلبان شرکت در این پژوهش، شامل ۳۰ سالمند مبتلا به ضعف تعادلی بودند که سن بالای ۷۰ سال داشتند که از طریق آزمون‌های برگ و MMSE انتخاب شدند. افرادی که در آزمون برگ نمره پایین‌تر از ۵۲ داشتند در این مطالعه شرکت کردند و افرادی که در آزمون MMSE نمره پایین‌تر از ۲۳ کسب کردند، از این مطالعه خارج شدند. پس از آشنایی با نحوه اندازه‌گیری و کسب رضایتنامه کتبی، شرکت‌کنندگان در دو وضعیت راه‌رفتن طبیعی و راه‌رفتن با تکلیف دوگانه شناختی، یک مسیر ۱۲ متری را طی کردند. پارامترهای فضایی-زمانی از طریق دوربین‌های ویکون ثبت شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار پلی‌گن، متغیرهای کادنس، سرعت راه‌رفتن، طول استپ، طول استراید، زمان استپ و استراید، زمان استنس و نوسان، زمان حمایت یک پا و حمایت دو پا، جداشدن پای مخالف تماس پای مخالف با زمین و زمان جداشدن پنجه، برحسب درصدی از طول چرخه راه‌رفتن استخراج شد. تجزیه‌وتحلیل اطلاعات با روش اندازه‌گیری مکرر و با سطح معنی‌داری $P<0/05$ انجام شد.

یافته‌ها نتایج نشان داد از میان پارامترهای موردبررسی، متغیرهای کادنس و سرعت راه‌رفتن در راه‌رفتن با اجرای تکلیف دوگانه نسبت به راه‌رفتن عادی کاهش معنی‌داری یافت. باوجوداین زمان استپ، زمان استراید، زمان حمایت دوگانه، زمان حمایت یک پا، مدت زمان استقرار و نوسان در راه‌رفتن با تکلیف دوگانه نسبت به راه‌رفتن عادی کاهش معنی‌داری نشان داد ($P<0/05$). شاخص عدم‌تقارن در راه‌رفتن همراه تکلیف دوگانه نسبت به راه‌رفتن عادی در پارامترهای کادنس، زمان استراید و طول استراید، افزایش معنی‌داری داشت و در بقیه پارامترها اختلاف معنی‌دار نبود. نتایج نشان داد تغییرپذیری پارامترهای گام‌برداری از یک گام به گام بعدی در راه‌رفتن با اجرای تکلیف دوگانه نسبت به راه‌رفتن عادی تغییر معنی‌داری نشان نداد. به‌بیان‌دیگر در این مطالعه با ارائه تکلیف دوگانه، سالمندان مبتلا به ضعف تعادلی، گام‌های همسانی داشتند. همچنین با وجود کاهش معنی‌دار در سرعت کلی گام‌برداری، زمان‌بندی بین دو مرحله استقرار و نوسان در راه‌رفتن با ارائه تکلیف همزمان تغییر معنی‌داری را نسبت به راه‌رفتن عادی نشان نداد.

نتیجه‌گیری نتایج نشان داد در راه‌رفتن با اجرای تکلیف دوگانه نسبت به راه‌رفتن عادی، زمان اتکای دوگانه و زمان استقرار افزایش و نیز سرعت گام‌برداری کاهش می‌یابد که با توجه به پیشینه تحقیقات، این عوامل با افزایش بی‌ثباتی و درنتیجه افزایش خطر سقوط ارتباط دارد. بنابراین در سالمندان مبتلا به ضعف تعادلی، اجرای تکلیف دوگانه همزمان با راه‌رفتن می‌تواند خطر سقوط را افزایش دهد. با توجه به افزایش عدم‌تقارن در راه‌رفتن با تکلیف دوگانه، به‌نظر می‌رسد هماهنگی و تقارن دوجانبه حساسیت زیادی به تکلیف شناختی همزمان داشته باشد. این عدم‌تقارن در عملکرد بین پاها به‌عنوان خطر سقوط شناخته شده است. ازاین‌رو، با توجه به نتایج بیان‌شده می‌توان نتیجه گرفت که راه‌رفتن در سالمندان مبتلا به ضعف تعادلی به عملکرد شناختی بیشتری نیاز دارد و انجام تکلیف همزمان شناختی، موجب تداخل در منابع توجهی و در نتیجه تغییر در الگوی راه رفتن می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود که سالمندان مبتلا به ضعف تعادلی که با خطر سقوط بیشتری مواجه هستند، از توجه به تکالیف همزمان شناختی در حین راه‌رفتن خودداری و فقط بر راه‌رفتن تمرکز کنند.

کلیدواژه‌ها:
گام‌برداری، ضعف تعادلی، فضایی-زمانی

* نویسنده مسئول:
دکتر حمیدرضا طاهری
نشانی: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی.
تلفن: ۳۱۷۹۳۳۱ (۹۱۵) ۹۸+
پست الکترونیکی: hamidtaheri@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

راه‌رفتن یکی از معمول‌ترین حرکات انسان است که در افراد جوان به‌وسیله ناحیه زیر قشر و نخاع کنترل می‌شود، ولی در سالمندان نسبت به جوانان نیاز به توجه بیشتری دارد. در دو دهه گذشته تحقیقات زیادی نشان داده‌اند که راه‌رفتن یک فعالیت خودکار نیست و عملکرد شناختی، نقش معنی‌داری در کنترل تعادل و تحرک فرد دارد. فرض بر این است که با افزایش سن به‌علت کاهش اطلاعات حسی–حرکتی، کنترل راه‌رفتن در سالمندان سخت‌تر می‌شود و برای جلوگیری از بی‌ثباتی حین راه‌رفتن، نیاز به توجه افزایش می‌یابد. تقاضاهای توجهی در راه‌رفتن سطح قشری مخ را درگیر می‌کند [۲و۱].

بیشتر تحقیقات برای اندازه‌گیری تقاضاهای توجهی حین راه‌رفتن، از روش تکلیف دوگانه استفاده کرده‌اند. در روش تکلیف دوگانه برای اجرای هم‌زمان دو تکلیف، به تقسیم توجه بین دو تکلیف نیاز است که بیشتر یک تکلیف حرکتی با تکلیف شناختی را دربردارد [۴ و۳]. این موقعیت‌ها، در زندگی روزمره با افزایش خطر سقوط در سالمندان مرتبط است [۵]. تغییر در راه‌رفتن که به‌همراه تکلیف هم‌زمان ایجاد می‌شود، به‌علت رقابت بین تقاضاهای شناختی راه‌رفتن و تکلیف هم‌زمانی به‌وجود می‌آید که نیاز به توجه دارد. بنابراین تداخل به‌وجودآمده بین تکالیف، نشان‌دهنده محدودیت منابع توجهی در دوره سالمندی است [۷و۶].

این موضوع توسط چندین نظریه توصیف شده است. نظریه تنگراه مرکزی[1] بیان می‌کند که به‌علت وجود یک تنگراه در مسیر پردازش اطلاعات، فقط یک تکلیف در یک زمان پردازش می‌شود. پردازش تکلیف دوم تازمانی‌که پردازش اولین تکلیف به پایان نرسیده، آغاز نمی‌شود. این تنگراه موجب افزایش زمان پاسخ برای یک یا هر دو تکلیف در روش تکلیف دوگانه خواهد شد [۸]. الگوی منابع چندگانه[2]، در مقابل نظریه قبل بیان می‌کند که تداخل بین دو تکلیف زمانی به‌وجود می‌آید که بین تکالیف هم‌زمان در مراحل پردازش، رمزهای پردازش اطلاعات و درگیری حواس، رقابت صورت گیرد. درنهایت، نظریه منابع توجهی[3] بیان می‌کند که کاهش در عملکرد حرکتی–شناختی ناشی از تداخل در رقابت برای کسب منابع توجهی است و در نتیجه منابع توجهی دردسترس برای یک یا هر دو تکلیف کاهش می‌یابد [۹].

بیشتر مطالعات در مورد تأثیر تکلیف دوگانه بر میانگین پارامترهای گام‌برداری تمرکز داشته‌اند. گزارش این نتایج نشان می‌دهد که راه‌رفتن در سالمندان هم‌زمان با تکلیف دوگانه موجب افزایش زمان استراید[4] و کاهش طول گام‌ها و کادنس[5] و درنتیجه سرعت گام‌برداری در این وضعیت نسبت به راه‌رفتن عادی کاهش می‌یابد. بررسی تغییرات مرتبط با تکلیف دوگانه در گام‌برداری، به‌علت ارتباط آنها با سقوط موردتوجه است. تحقیقات نشان می‌دهند که کاهش سرعت گام‌برداری تنها عامل مرتبط با سقوط نیست، بلکه افزایش تغییرپذیری در زمان گام‌ها نیز با سقوط ارتباط نزدیکی دارد. تغییرپذیری از یک گام به گام دیگر، بازتابی از اختلال در کنترل تعادل حین راه‌رفتن و ناپایداری الگوی گام‌برداری است. علاوه‌براین پیشنهاد شده است که افزایش تغییرپذیری با بی‌ثباتی گام‌برداری و خطر سقوط همراه است [۱۱و۱۰].

بوچت[6] و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که در کهنسالان میانگین زمان استراید، در راه‌رفتن با تکلیف شمارشی هم‌زمان افزایش می‌یابد؛ بنابراین، تغییرپذیری در زمان استراید با عملکرد شناختی مرتبط است [۱۲]. همچنین هاسدورف[7] و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند، تغییرپذیری کمتر در زمان استراید با کارآمدی عملکرد شناختی در سالمندان سالم ارتباط دارد [۱۳]. اوپارک[8] و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان دادند که با اجرای هم‌زمان راه‌رفتن و یک تکلیف دوگانه، سرعت گام‌برداری کاهش و تغییرپذیری یک گام نسبت به گام دیگر[9] افزایش می‌یابد [۱۴].

مطالعات زیادی بیان کرده‌اند که عملکرد سالمندان سالم هنگام اجرای تکالیف دوگانه ضعیف‌تر از جوانان است و در افراد دچار اختلال راه‌رفتن، تغییرپذیری از یک گام به گام دیگر افزایش می‌یابد و میزان تغییر در الگوی گام‌برداری به درجه سختی تکلیف دوگانه بستگی دارد [۱۰ و۱]. هولمان[10] و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند راه‌رفتن با تکلیف دوگانه موجب کاهش سرعت و تغییرپذیری سرعت گام‌برداری از یک استراید به استراید دیگر می‌شود. براساس این نتایج، هر دو عملکرد جسمانی و ظرفیت شناختی نقش مهمی در عملکرد تکالیف دوگانه دارند [۱۵].

در مطالعات گذشته به پارامترهایی مانند سرعت راه‌رفتن، تغییرپذیری در زمان استراید و زمان نوسان پرداخته شده و عواملی نظیر تقارن پارامترها در پای راست و چپ و زمان‌بندی الگوی کینماتیکی گام‌برداری، به‌طورکامل مورد بررسی قرار نگرفته است. همچنین مشخص نشده است آیا اجرای هم‌زمان تکلیف دوگانه با راه‌رفتن، موجب تغییر پارامترهای گام‌برداری می‌شود یا زمان‌بندی نسبی متغیرها را نیز تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

1. Central bottleneck theory
2. Multiple-resource model
3. Attentional re-source theory
4. Stride time
5. Cadence
6. Beauchet
7. Hausdorff
8. Oh-Park
9. Stride- to- stride variability
10. Hollman

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی این عوامل موجب درک بهتر علت سقوط و طراحی برنامه تمرینی مناسب، خواهد شد. هدف از این مطالعه، بررسی متغیرهای فضایی-زمانی راه‌رفتن در وضعیت عادی و با تکلیف دوگانه، در سالمندان دارای ضعف تعادلی بود. فرضیه‌های این پژوهش عبارت بودند از:

- متغیرهای فضایی-زمانی راه‌رفتن عادی مانند طول گام و سرعت راه‌رفتن بیشتر و زمان استقرار کمتر از هنگامی است که فرد با تکلیف دوگانه راه می‌رود.
- متغیرهای فضایی-زمانی در راه‌رفتن با تکلیف دوگانه نامتقارن‌تر است.
- اجرای تکلیف دوگانه موجب تغییر در پارامترها می‌شود و تأثیری در زمان‌بندی نسبی ندارد.

روش مطالعه

شرکت‌کنندگان

جامعه آماری این پژوهش سالمندان ساکن شهرستان همدان بودند. با استفاده از نرم‌افزار G*Power با $\alpha=0/05$ و توان آماری ۸۰ درصد [۱۶] حداقل ۲۷ آزمودنی برای این مطالعه لازم بود که تعداد ۳۰ سالمند با استفاده از نمونه‌گیری دردسترس، در دو مرحله برای این مطالعه انتخاب شدند. شرایط مرحله اول شامل داشتن سن بالای ۷۰ سال، توانایی راه‌رفتن مستقل حداقل برای ۱۰متر و بیماری عضلانی-اسکلتی یا نورولوژیکی مانند سکته، آسیب‌های مغزی و اورتوپدیکی به‌گونه‌ای که بر تعادل و شیوه راه‌رفتن تأثیرگذار باشد، را نداشته باشند [۱۷]. در این مرحله از بین افراد مراجعه‌کننده حدود ۷۸ نفر انتخاب شدند.

در مرحله دوم، افراد دارای ضعف تعادلی به وسیله آزمون برگ (BBS)[11] انتخاب شدند. این آزمون که برای اندازه‌گیری تعادل کارکردی در سالمندان طراحی شده، ۱۴ آیتم دارد. نمره هر آیتم بین ۴-۰ است؛ بنابراین، امتیازات از ۵۶-۰ متغیر است. آیتم‌ها عبارت بودند از: ۱) بلندشدن از حالت نشسته؛ ۲) ایستادن بدون حمایت؛ ۳) نشستن روی یک صندلی بدون پشتی؛ ۴) نشستن از حالت ایستاده؛ ۵) انتقال از یک چهارپایه به صندلی؛ ۶) ایستادن بدون حمایت با چشمان بسته؛ ۷) ایستادن بدون حمایت با پاهای جفت‌شده؛ ۸) کشش دست‌ها به جلو در حالت ایستاده؛ ۹) برداشتن یک شیء از زمین از حالت ایستاده؛ ۱۰) چرخش به سمت شانه چپ و راست برای دیدن پشت سر در حالت ایستاده؛ ۱۱) چرخش ۳۶۰ درجه؛ ۱۲) قراردادن متناوب پاها روی یک چهارپایه درحالی‌که فرد بدون حمایت ایستاده است؛ ۱۳) ایستادن بدون حمایت وقتی یک پا جلوی پای دیگر قرار دارد؛ ۱۴) ایستادن روی یک پا.

ملاک ورود به این پژوهش کسب نمره کمتر از ۵۲ در آزمون تعادلی برگ بود. براساس تحقیقات انجام‌شده، نقطه برش در این آزمون ۴۵ است که در آن افراد برای تحرک نیاز به کمک و حمایت دارند [۱۸]. همچنین افرادی که نمره خلاصه معاینه روانی[12] آنها پایین‌تر از ۲۳ بود، از مطالعه کنار گذاشته شدند [۱۷]. آزمون خلاصه معیار روانی پرسشنامه کوتاهی است که به‌دلیل روایی و پایایی عالی آن پرکاربردترین ابزار بالینی است. این آزمون شامل ۱۱ مقوله آگاهی به زمان، آگاهی به مکان، محفوظات، توجه و محاسبه، یادآوری، نام‌گذاری، تکرار، درک مطلب، خواندن، نوشتن و ترسیم‌کردن است [۱۹]. حداکثر نمره در آزمون برگ ۳۰ است که پایایی (به روش دونیمه‌کردن)، ویژگی و حساسیت این آزمون به‌ترتیب ۷۱، ۸۴ و ۹۰ درصد گزارش شده است [۲۰]. در نهایت ۳۰ آزمودنی که ملاک‌های ورود به این مطالعه را داشتند، انتخاب شدند. همچنین رضایتنامه برای شرکت در آزمون توسط آزمودنی‌ها تکمیل و سپس مراحل انجام آزمون‌ها و چگونگی اندازه‌گیری متغیرها و شیوه کار به طور کامل برای آزمودنی‌ها تشریح شد.

روش اندازه‌گیری

برای اندازه‌گیری متغیرهای کینماتیکی راه‌رفتن، چهار دوربین ویکون[13] با فرکانس داده‌برداری ۱۰۰ هرتز استفاده شد. دوربین‌ها در گوشه‌های یک فضای ۱۰×۱۲ متری و ارتفاع ۳ متری از زمین قرار داده شده بودند. یک فضای ۱/۵×۲×۳ متری برای درجه‌بندی دوربین‌ها در نظر گرفته شده بود و دوربین‌ها به‌وسیله حرکت‌دادن وند[14] در داخل این فضا درجه‌بندی شدند. سپس تعداد ۱۶ نشانگر کروی منعکس‌کننده نور به قطر ۱۴ میلی‌متر به نقاط آناتومیکی[15] در هر دو پای شرکت‌کنندگان، براساس الگوی نشانگرگذاری (Plug-In Gait Marker Set, Vicon Peak, Oxford, UK) متصل شد. این نقاط شامل خارخاصره قدامی فوقانی و خلفی فوقانی، اپیکندیل خارجی ران، یک‌سوم پایینی ران، یک سوم پایینی ساق، قوزک خارجی، سر متاتارسال دوم و پشت استخوان پاشنه بود (تصویر شماره ۱).

آزمودنی‌ها قبل و بعد از فضای درجه‌بندی‌شده حدود هفت گام برمی‌داشتند، در نتیجه اثر مربوط به شروع و توقف گام‌برداری حذف شد [۲۱]. همچنین به‌دلیل طول فضای درجه‌بندی‌شده (۳ متر) آزمودنی می‌توانست دو استراید کامل چپ و راست در داخل فضای مدرّج داشته باشد. آزمودنی‌ها به

11. Berg balance scale

12. Min Mental State Examination (MMSE)

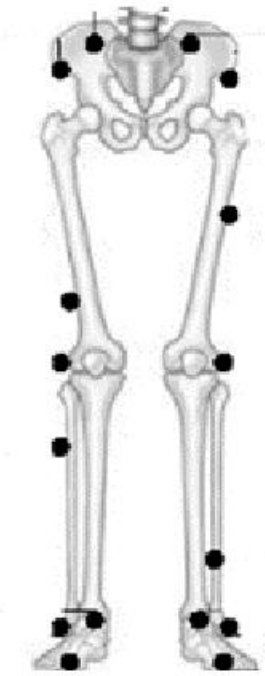
13. Vicon T20s motion capture system

14. Vand

15. land mark

www.SID.ir

Archive of SID



تصویر ۱. نحوه قراردادن نشانگر مدل Plug in Gait از نمای قدامی.

دو شیوه در مسیر تعیین‌شده راه رفتند و اطلاعات کینماتیکی ثبت گردید: ۱) راه‌رفتن عادی به‌صورت پابرهنه و با سرعت عادی؛ ۲) راه‌رفتن با تکلیف دوگانه شناختی که شامل تکلیف شمارش معکوس سه‌تایی بود که از عدد ۹۰ آغاز می‌شد [۲۲].

اطلاعات به‌دست آمده از سیستم تحلیل حرکات با استفاده از نسخه ۱/۸/۲ نرم‌افزار نکسوس‌ویکون[16] پردازش شدند. داده‌های کینماتیکی به‌دست آمده با استفاده از فیلتر باترورث[17] سطح چهار و بدون اختلاف فازی با فرکانس برش ۶Hz هموار شدند. سپس با استفاده از نسخه ۳/۵/۱ نرم‌افزار پلی‌گان[18] متغیرهای کادنس، سرعت راه‌رفتن، طول توقف[19]، طول استراید[20]، زمان‌های توقف، استراید، استنس[21] و نوسان، حمایت یک‌پا[22] و حمایت دوپا[23]، جداشدن پای مخالف[24]، تماس پای مخالف با زمین[25] و زمان جداشدن پنجه[26] برحسب درصدی از طول چرخه راه‌رفتن استخراج شدند.

16. NexusVicon
17. Butterworth
18. Polygon
19. Step length
20. Stride length
21. Stance time
22. Single support
23. Double support
24. Opposite foot off
25. Opposite foot contact
26. Foot off

برای تعیین میزان تقارن بین پای راست و چپ در متغیرهای ذکرشده، شاخص تقارن رابینسون[27] (SI) به‌کاررفت که با فرمول شماره ۱ تعیین می‌شود. عدد بزرگ‌تر نشان‌دهنده تقارن کمتر می‌باشد [۲۳]. همچنین برای محاسبه تغییرپذیری در پارامترهای گام‌برداری از فرمول شماره ۲ (ضریب تغییرات)[28] استفاده شد. ضریب تغییرات، تغییرپذیری و ناهماهنگی گام‌برداری را ارزیابی می‌کند که براساس تحقیقات قبلی با خطر سقوط مرتبط است [۱۱]. برای به‌دست‌آوردن زمان استقرار نیز از فرمول شماره ۳ استفاده شد. علاوه‌براین، زمان نوسان در هر پا براساس پیشینه، با مرحله اتکای یک‌پایی در پای مخالف برابر است که از داده‌های استخراج‌شده در نرم‌افزار پلی‌گان به‌دست آمد.

فرمول ۱. شاخص تقارن رابینسون.

MX: میانگین هریک از پارامترهای گام‌برداری موردنظر.

$$1)\ SI=2\times\frac{MXright-MXleft}{MXright+MXleft}\times100$$

فرمول ۲. CoV: ضریب تغییرپذیری که معمولاً به‌شکل درصد بیان می‌شود.

X: میانگین هریک از پارامترهای گام‌برداری، ΣSD: مجموع انحراف استاندارد پارامترها.

فرمول ۳. محاسبه زمان استقرار در هر پا.

$$2)\ CoV=\frac{\sum SD}{X}\times100$$

$$3)\ Stance\ time_x=double\ support\ time_x+single\ support\ time_x$$

x: برای پای راست یا چپ به‌صورت جداگانه استفاده گردد.

برای مقایسه و تحلیل دو شیوه راه‌رفتن و مقایسه هم‌زمان پارامترها در هر پا از روش آماری اندازه‌گیری مکرر[29] استفاده شد. همچنین روش همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین پارامترهای گام‌برداری از آزمون تعادلی برگ استفاده و سطح معناداری $P<0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد مشخصات شرکت‌کنندگان و نمره آزمون تعادلی برگ و خلاصه معاینه روانی در جدول شماره ۱ آورده شده است.

در جدول شماره ۲ نتایج مربوط به تحلیل عاملی نشان داده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود پارامترهای کادنس، زمان استراید، زمان توقف، طول زمان اتکای یک‌پا، طول زمان

27. Robinson symmetry Index
28. Coefficient of variation (Cov)
29. Repeated measure

www.SID.ir

Archive of SID

اتکای دوگانه و همچنین سرعت گام‌برداری، اختلاف معنی‌داری در راه‌رفتن با اجرای هم‌زمان تکلیف دوگانه نسبت به راه‌رفتن عادی نشان داده‌اند (P>۰/۰۵).

نتایج مربوط به زمان استقرار و زمان نوسان نیز اختلاف معنی‌داری را در دو وضعیت راه‌رفتن نشان دادند، اما متغیرهای فضایی مانند درصدی از چرخه گام‌برداری که پای مخالف با زمین تماس می‌یابد یا از زمین جدا می‌شود و نیز تماس پای موافق با زمین، تغییر معنی‌داری را نشان نداده‌اند (P<۰/۰۵). نتایج مربوط به تغییرپذیری بین پارامترها در دو گام، حاکی از عدم تغییرپذیری در پارامترها بود (P<۰/۰۵).

جدول ۱. ویژگی آزمودنی‌ها

ویژگی	Mean±SD
تعداد	۳۰
سن	۷۳/۸±۴/۳۸
قد	۱/۶۶±۰/۰۵
وزن	۶۹/۱۶±۱۳/۲۹
BMI	۲۵/۱۱±۴/۴۱
MMSE	۲۴/۶±۱/۸۵
BBS	۴۵/۲±۴/۹۰

سالمند

قد: به متر، وزن: به کیلوگرم، BMI: شاخص توده بدن (Body Mass Index).

MMSE: خلاصه معاینه روانی (Mini Mental State Examination).

BBS: آزمون تعادلی برگ (Berg Balance Scale).

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار (SE) پارامترهای گام‌برداری در دو وضعیت راه‌رفتن عادی و راه‌رفتن با تکلیف دوگانه

پارامترهای گام‌برداری	عادی	با تکلیف دوگانه	Sig	F	ضریب تأثیر اتا
کادنس	۸۹/۲±۱/۸۴	۸۲/۹۷±۲/۰۸	۰/۰۰۷	۸/۴۶	۰/۲۳
زمان استراید (s)	۱/۳۷±۰/۰۳	۱/۴۹±۰/۰۴	۰/۰۰۷	۸/۴۶	۰/۲۳
لحظه جداشدن پای مخالف از زمین (٪)	۱۲/۵۷±۰/۴۳	۱۲/۵۱±۰/۴۸	۰/۸۳۱	۰/۰۴	۰/۰۰۱
لحظه تماس پای مخالف با زمین (٪)	۵۰/۱۳±۰/۳	۵۰/۱۷±۰/۲۷	۰/۹۲۳	۰/۰۱	۰/۰۰۱
زمان استپ (s)	۰/۶۸±۰/۰۲	۰/۷۴±۰/۰۲	۰/۰۰۲	۱۱/۶۹	۰/۲۹
حمایت یک‌پایی (s)	۰/۵۲±۰/۰۱	۰/۵۶±۰/۰۲	۰/۰۱۲	۷/۳۳	۰/۲۰
حمایت دوگانه (s)	۰/۳۴±۰/۰۱	۰/۳۶±۰/۰۱	۰/۰۲۶	۳/۸۲	۰/۱۳
لحظه جداشدن پای موافق از زمین (٪)	۶۲/۰۹±۰/۶	۶۲/۱۹±۰/۵	۰/۸۸۲	۰/۰۲	۰/۰۰۱
طول استراید (m)	۱/۱۱±۰/۰۳	۱/۱۲±۰/۰۳	۰/۸۲۶	۰/۰۴	۰/۰۰۱
طول استپ (m)	۰/۵۶±۰/۰۱	۰/۵۶±۰/۰۲	۰/۹۳۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱
سرعت گام‌برداری (m/s)	۰/۸۳±۰/۰۳	۰/۸۷±۰/۰۲	۰/۰۱۴	۶/۸۸	۰/۱۹
زمان استقرار (s)	۰/۸۵±۰/۰۲	۰/۹۲±۰/۰۳	۰/۰۰۹	۷/۷۴	۰/۲۱
زمان نوسان (s)	۰/۵۲±۰/۰۱	۰/۵۶±۰/۰۲	۰/۰۱۲	۷/۲۴	۰/۲۰

سالمند

کادنس: تعداد گام در دقیقه.

(٪): درصدی از چرخه گام‌برداری.

(s): ثانیه، (m): متر، (s/m): متر بر ثانیه.

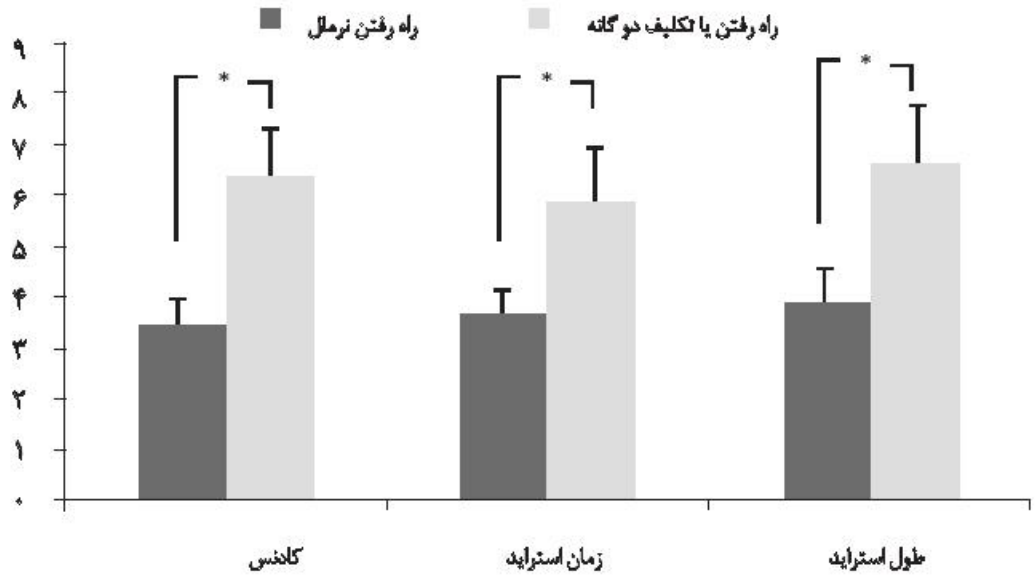
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. درصد چرخه گام‌برداری در دو وضعیت راه‌رفتن عادی و راه‌رفتن با تکلیف دوگانه.

گام‌برداری	مرحله استقرار		مرحله نوسان	
	پای چپ	پای راست	پای چپ	پای راست
عادی	۶۲/۴۲±۲/۴	۶۲±۲/۶	۳۷/۸±۲/۵	۳۸/۱±۳/۱
با تکلیف دوگانه	۶۲/۵۱±۴/۴	۶۲±۳/۵	۳۸/۱±۴/۴	۳۷/۴±۳/۲

سالمند



تصویر ۲. تفاوت معنی‌دار بین پای راست و چپ در دو وضعیت راه‌رفتن عادی و راه‌رفتن با تکلیف دوگانه.

سالمند

جدول شماره ۳ نتایج مربوط به زمان‌بندی نسبی را نشان می‌دهد که درصدی از چرخه گام‌برداری که به مرحله استقرار و نوسان اختصاص دارد، در دو وضعیت راه‌رفتن تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P<0/05$).

تصویر شماره ۲ نتایج مربوط به تفاوت بین پای راست و چپ در دو وضعیت گام‌برداری را نشان می‌دهد. از بین تمام متغیرهای گام‌برداری کادنس، زمان استراید و طول استراید، در شاخص تفاوت اختلاف معنی‌داری داشت و در بقیه پارامترها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت؛ به‌ویژه شاخص تفاوت در زمان نوسان بین دو پای راست و چپ، معنی‌دار نبود ($M_{dual\ task}=8/85\pm6/3$ و $M_{normal}=4/32\pm4/21$، $F=2/6$ و $Sig=0/12$).

نتایج مربوط به همبستگی بین آزمون تعادلی برگ و تغییرپذیری نشان دادند که همبستگی معنی‌دار اما منفی بین نمره آزمون برگ و تغییرپذیری پارامترها در راه‌رفتن عادی وجود دارد که در راه‌رفتن با تکلیف دوگانه این همبستگی کاهش یافته است. به‌عنوان مثال، ضریب همبستگی بین آزمون برگ و کادنس پای راست $r=-0/606$ و ($P=0/001$) بود، ولی در راه‌رفتن با تکلیف دوگانه، این ضریب کاهش نشان داد و $r=-0/308$ و $P=0/1$ محاسبه شد.

بحث

نتایج پژوهش حاضر در راستای گزارش‌هایی است که عملکرد کنترل پوسچر و تقاضاهای توجهی مربوط به آن را روشن می‌کنند. در این مطالعه، علاوه‌بر مشاهده تأثیر تکلیف دوگانه بر میانگین پارامترهای گام‌برداری، تغییرپذیری و تفاوت بین پارامترها نیز مورد توجه قرار گرفته است. نتایج این پژوهش با یافته‌های قبلی [۲۷-۲۴ و ۱۵، ۱۱] همسو بود و نشان داد که با اجرای تکلیف دوگانه با راه‌رفتن، میانگین پارامترهایی مانند سرعت گام‌برداری و کادنس کاهش می‌یابد.

علاوه‌براین زمان استراید، توقف و اتکای یک پا و دوگانه، مرحله استقرار و نوسان تغییر معنی‌داری را نشان دادند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت راه‌رفتن در سالمندان دارای ضعف تعادلی به عملکرد شناختی بیشتری نیاز دارد و انجام تکلیف هم‌زمان شناختی، موجب

www.SID.ir

Archive of SID

تداخل در منابع توجهی و درنتیجه تغییر در عملکرد فرد می‌شود. درمجموع، این موضوع کاملاً موردتأیید است که سقوط در هنگام راه‌رفتن معمولی رخ نمی‌دهد، بلکه هنگامی افراد دچار سقوط می‌شوند که یک تکلیف همزمان با راه‌رفتن در حال اجرا باشد.

نتایج مربوط به تغییرپذیری بین پارامترها نیز نشان داد تکلیف دوگانه، تأثیر معنی‌داری بر تغییرپذیری پارامترهای گام‌برداری نداشته است. نتایج برخی تحقیقات، این یافته را تأیید می‌کنند [۲۸ و۱۱]، اما نتایج مطالعات دیگر نشان داده‌اند که تغییرپذیری در سرعت گام‌برداری [۲۵ و۱۵]، زمان نوسان و طول استراید [۲۷] در راه‌رفتن با تکلیف دوگانه افزایش معنی‌داری پیدا می‌کند. تغییرپذیری در گام‌برداری همزمان با تکلیف دوگانه، به‌ویژه در بیماری‌های شناختی مانند آلزایمر، سکته و پارکینسون مشاهده شده که درصد سقوط سالانه در این بیماران بیشتر است. این نتایج پیشنهاد می‌کنند که افزایش تغییرپذیری و ناهماهنگی گام‌برداری منجر به افزایش خطر سقوط می‌گردد.

از سوی دیگر نتایج این مطالعه در مورد شاخص تقارن نشان داد این شاخص بین پای راست و چپ سالمندان، در وضعیت راه‌رفتن با تکلیف همزمان شناختی افزایش معنی‌داری می‌یابد که در بیماران دچار زوال عقلی یا اختلال شناختی، عدم‌تقارن بیشتر است و یکی از علل خطر سقوط شناخته شده است [۲۹].

صادقی و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کرده‌اند که حتی در افراد سالم، مقداری عدم‌تقارن در گام‌برداری وجود دارد [۳۰] که این عدم‌تقارن با افزایش سن بیشتر می‌شود. مطالعه داروچا[30] و همکاران (۲۰۱۳) در مورد عبور از مانع در مسیر گام‌برداری نیز نشان داد راه‌رفتن و اجرای تکلیف همزمان، موجب کاهش تقارن در پارامترهای گام‌برداری می‌شود که با نتایج این پژوهش همخوانی دارند [۲۹].

در پیشینه تحقیقات مهم‌ترین عوامل زمانی در گام‌برداری، مرحله استقرار و نوسان است. مرحله استقرار حدوداً ۶۰ درصد از چرخه گام‌برداری را تشکیل می‌دهد و ۴۰ درصد دیگر مربوط به مرحله نوسان است [۳۱]. با وجود اینکه با اجرای تکلیف دوگانه زمان کلی مرحله استقرار، نوسان و سرعت گام‌برداری تغییر می‌کند، اما براساس نظریه برنامه حرکتی، باید نسبت زمانی این دو متغیر ثابت باقی بماند [۳۲].

نتایج پژوهش حاضر با این نظریه همسو بود و نشان داد اجرای تکلیف دوگانه همزمان با راه‌رفتن، تغییر معنی‌داری در زمان‌بندی بین مرحله استقرار و نوسان ایجاد نکرد. به‌بیان‌دیگر، نسبت این مراحل در دو وضعیت گام‌برداری تغییر معنی‌داری نداشته است؛ بنابراین فرضیه ما در این مورد صحیح بود و می‌توان نتیجه گرفت تکلیف دوگانه موجب ایجاد تغییر در زمان‌بندی گام‌برداری نمی‌شود و فقط پارامترهای آن را تغییر می‌دهد.

نتیجه‌گیری نهایی

در مورد عملکرد سالمندان دارای ضعف تعادلی، تحقیقات اندکی یافت می‌شود و ویژگی‌های گام‌برداری در این افراد هنوز کاملاً بررسی نشده است. به‌طورخلاصه، مطالعه حاضر شواهد جدیدی را درباره تأثیر تکلیف دوگانه بر ویژگی‌های خاص گام‌برداری نشان می‌دهد. با توجه به افزایش عدم‌تقارن در راه‌رفتن به‌همراه تکلیف دوگانه، به‌نظر می‌رسد هماهنگی و تقارن دوجانبه حساسیت زیادی نسبت به تکلیف شناختی همزمان داشته باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود سالمندان دارای ضعف تعادلی که با خطر سقوط بیشتری مواجه‌اند، از توجه به تکالیف همزمان با راه‌رفتن خودداری و فقط بر راه‌رفتن تمرکز کنند. همچنین علل عدم‌تقارن و مداخله درمانی در این مورد، نیاز به تحقیق بیشتر را توجیه می‌کند.

تشکر و قدردانی

محققان از کلیه سالمندان گرامی که در این تحقیق مشتاقانه شرکت کردند، نهایت تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارند.

30. Da Rocha

www.SID.ir

Archive of SID

References

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

[2] Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. Gait & Posture. 2002; 16(1):1-4.

[3] Menant JC, Schoene D, Sarofim M, Lord SR. Single and dual task tests of gait speed are equivalent in the prediction of falls in older people: A systematic review and meta-analysis. Ageing Research Reviews. 2014; 16:83-104.

[4] Beauchet O, Berrut G. Gait and dual-task: Definition, interest, and perspectives in the elderly. Psychologie & Neuropsychiatrie du Vieillissement. 2006; 4(3):215-25

[5] Faulkner KA, Redfern MS, Cauley JA, Landsittel DP, Studenski SA, Rosano C, et al. Multitasking: Association between poorer performance and a history of recurrent falls. Journal of the American Geriatrics Society. 2007; 55(4):570-6.

[6] Dorfman M, Herman T, Brozgol M, Shema S, Weiss A, Hausdorff JM, et al. Dual-task training on a treadmill to improve gait and cognitive function in elderly idiopathic fallers. Journal of Neurologic Physical Therapy. 2014; 38(4):246-53.

[7] Wollesen B, Voelcker-Rehage C, Willer J, Zech A, Mattes K. Feasibility study of dual-task-managing training to improve gait performance of older adults. Aging Clinical and Experimental Research. 2015; 27(4):447-55.

[8] Welford A. Single-channel operation in the brain. Acta Psychologica. 1967; 27:5-22.

[9] Wickens CD. Multiple resources and performance prediction. Theoretical Issues in Ergonomics Science. 2002; 3(2):159-77.

[10] Hausdorff JM, Schweiger A, Herman T, Yogev-Seligmann G, Giladi N. Dual-task decrements in gait: Contributing factors among healthy older adults. Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2008; 63(12):1335-43.

[11] Springer S, Giladi N, Peretz C, Yogev G, Simon ES, Hausdorff JM. Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. Movement Disorders. 2006; 21(7):950-7.

[12] 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. 2004; 51(1):48-52.

[13] Hausdorff JM, Yogev G, Springer S, Simon ES, Giladi N. Walking is more like catching than tapping: Gait in the elderly as a complex cognitive task. Experimental Brain Research. 2005; 164(4):541-8.

[14] Oh-Park M, Holtzer R, Mahoney J, Wang C, Raghavan P, Verghese J. 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.

[15] 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.

[16] Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behavior Research Methods. 2007; 39(2):175-91.

[17] Silsupadol P, Shumway-Cook A, Lugade V, van Donkelaar P, Chou LS, Mayr U, et al. Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: A double-blind, randomized controlled trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2009; 90(3):381-7.

[18] Berg K, Wood-Dauphine S, Williams JI, Gayton D. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. Physiotherapy Canada. 1989; 41(6):304-11.

[19] Behdarvandi M. [Mini-Mental State Examination (Persian)]. Tehran: Institute of Behavioural and Cognitive Sciences, Sina; 2012.

[20] Salari S, Shaeiri MR, Asghari-Moghaddam MA. [Psychometric Characteristics of the Rowland Universal Dementia Assessment Scale (RUDAS) in a Sample of Iranian Elderly (Persian)]. Iranian Journal of Psychiatry and Clinical Psychology. 2014; 20(1):74-84.

[21] Winter DA. Biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological. Waterloo, Kanada: Waterloo University Press; 1991.

[22] Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, Woollacott MH. Training of balance under single-and dual-task conditions in older adults with balance impairment. Physical Therapy. 2006; 86(2):269-81.

[23] Patterson KK, Gage WH, Brooks D, Black SE, McIlroy WE. Evaluation of gait symmetry after stroke: A comparison of current methods and recommendations for standardization. Gait & Posture. 2010; 31(2):241-6.

[24] O'Shea S, Morris ME, Iansek R. Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: Effects of motor versus cognitive secondary tasks. Physical Therapy. 2002; 82(9):888-97.

[25] Montero-Odasso M, Muir SW, Speechley M. Dual-task complexity affects gait in people with mild cognitive impairment: The interplay between gait variability, dual tasking, and risk of falls. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2012; 93(2):293-9.

[26] Ebersbach G, Dimitrijevic MR, Poewe W. Influence of concurrent tasks on gait: A dual-task approach. Perceptual and Motor Skills. 1995; 81(1):107-13.

[27] Taylor ME, Delbaere K, Mikolaizak AS, Lord SR, Close JC. Gait parameter risk factors for falls under simple and dual task conditions in cognitively impaired older people. Gait & Posture. 2013; 37(1):126-30.

[28] Gabell A, Nayak U. The effect of age on variability in gait. Journal of Gerontology. 1984; 39(6):662-6.

[29] Da Rocha ES, Machado ÁS, Franco PS, Guadagnin EC, Carpes FP. Gait asymmetry during dual-task obstacle crossing in the young and elderly. Human Movement. 2013; 14(2):138-43.

www.SID.ir

Archive of SID

[30] Sadeghi H, Allard P, Prince F, Labelle H. Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: A review. Gait & Posture. 2000; 12(1):34-45.

[31] Whittle MW. Gait analysis; An Introduction. 4th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann Publisher; 2007.

[32] Shapiro DC, Zernicke RF, Gregor RJ, Diestel JD. Evidence for generalized motor programs using gait pattern analysis. Journal of Motor Behavior. 1981; 13(1):33-47.

www.SID.ir