

Universidad de Costa Rica

Sistema de Estudios de Posgrado

Programa de Posgrado en Especialidades Médicas

La tarea dual en la velocidad de la marcha como método predictivo para tamizaje de deterioro cognitivo leve en paciente adulto mayor no conocido con alteración cognitiva

Trabajo Final de Graduación sometido a la consideración del comité de la Especialidad en Geriatria y Gerontología para optar por el grado y título de Especialista en Geriatria y Gerontología

Sustentante:

Andrés Aguilar Muñoz

2021

Agradecimientos

La palabra agradecer se queda corta para poder rendir homenaje a quienes me han ayudado a realizar este trabajo y a alcanzar mis metas. A mis padres, que lo han dado todo y más para poder brindarme siempre la mejor educación, sin importar los esfuerzos y sacrificios que se debían realizar, quienes me han guiado a lo largo de mi vida, siempre con amor y cariño, buscando mi mayor crecimiento; nunca dejaron de creer en mí y siempre lucharon por defenderme, aún en mis momentos más difíciles; les estaré siempre, eternamente agradecido. A mi hermana, en quien siempre he encontrado una amiga para cualquier situación, quien siempre me brinda su afecto y cariño, así como su sabiduría, le agradezco de gran manera. A Estefanía, mi compañera de vida y madre de nuestra hija, por creer siempre en mí, en nosotros, por ir siempre a mi lado, quien durante este largo camino siempre se ha mostrado dispuesta a los sacrificios más grandes, y aún así nunca dejó de transmitirme su tranquilidad, amor y cariño; quien, de manera mágica y entusiasta, ha sabido llevar la crianza de nuestra hija, no solo demostrando la increíble madre que es, sino convirtiéndose en su mejor amiga y su modelo a seguir. Ella, quien es mi ambiente, nunca podré terminar de agradecerle lo mucho que ha hecho por nosotros. A Camila, quien me ha dado el gran orgullo y lujo de ser su padre, quien me alimenta el alma día a día con su ternura, ingenuidad y nobleza, quien con su imaginación y amor me traslada por los mundos más hermosos. A ella, quien, junto con su madre, me ha llenado de fuerzas para seguir, aún cuando pensaba que no podía más, le agradezco día a día. A mi suegro y a mi suegra, quienes nos han apoyado a más no poder para alcanzar nuestras metas, quienes siempre han

estado ahí para ayudarnos, sin importar las circunstancias, y siempre me han dado aliento para continuar, les agradezco mucho. A mis abuelos y abuelas, quienes elaboraron los pilares de quien soy hoy en día, quienes me han demostrado lo hermoso que es envejecer y a quienes no hay un día que pase que no extrañe. Ellos y ellas son los grandes responsables de mi vocación y amor por la geriatría y gerontología, siempre los visualizo en cada una de las personas a las que atiendo. Les agradezco de una gran manera, ya que han sido los mejores abuelos y abuelas que alguien puede desear y tener. A mis compañeros y compañeras de generación, por siempre ser una familia, dentro y fuera del hospital, por siempre estar el uno para el otro y apoyarnos desde el primer día, por hacer este viaje más fácil y ayudarme a crecer día a día, por enseñarme el camino para ser un excelente profesional, como lo son ellas y ellos, les agradezco por siempre estar ahí. A mis profesores y profesoras, quienes no solo siempre han velado por la mejor exigencia académica y han demostrado profesionalismo para guiarme, sino también me han brindado su amistad y apoyo, logrando hacerme sentir acogido y bienvenido durante este proceso. Les agradezco profundamente.

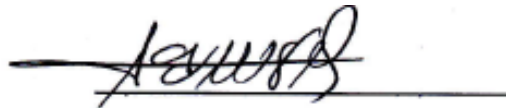
Dedicatoria

Este trabajo final de graduación se lo dedico a mi abuela Virginia y a mi tío Miguel, quienes libraron una fuerte batalla contra la demencia, quienes a pesar de sufrir de sus efectos degenerativos y progresivos siempre me demostraron una sonrisa y un gesto de amor y cariño. Siempre vivirán a través de mí.

Hoja de aprobación

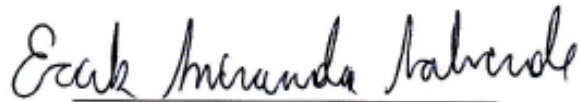
“Este trabajo final de graduación fue aceptado por la Subcomisión de la Especialidad en Geriatria y Gerontología del Programa de Posgrado en Especialidades Médicas de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de

Especialista en Geriatria”



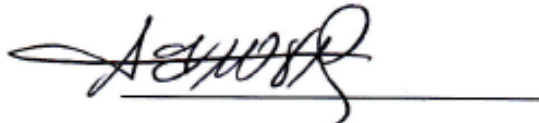
Dr. Daniel Valerio Aguilar

Coordinador de la Especialidad de Geriatria y Gerontología



Dr. Erick Miranda Valverde

Tutor de investigación



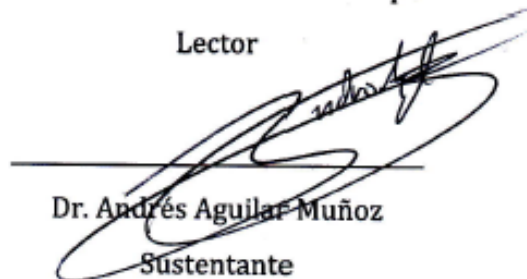
Dr. Daniel Valerio Aguilar

Lector



M. C. Luis Emilio Corrales Campos

Lector



Dr. Andrés Aguilar Muñoz

Sustentante

San José, 23 de agosto del 2021.

Universidad de Costa Rica

Postgrado de Geriatría y Gerontología

Especialidad en Geriatría y Gerontología

Dr. Daniel Valerio Aguilar:

Director Académico del Postgrado en Geriatría y Gerontología

El Dr. Andrés Aguilar Muñoz, portador de la cédula n.º 1-1369-0468, me ha presentado, en mi calidad de profesional graduada en Filología, el proyecto de graduación denominado “La tarea dual en la velocidad de la marcha como método predictivo para tamizaje de deterioro cognitivo leve en paciente adulto mayor no conocido con alteración cognitiva”, el cual ha elaborado para optar por el grado de Especialista en Geriatría y Gerontología.

He revisado el documento, de acuerdo con los lineamientos de corrección de estilo, los aspectos de estructura gramatical, acentuación, ortografía, puntuación y vicios de dicción que se trasladan al escrito, y he verificado que se han realizado todas las correcciones necesarias en él.

Por consiguiente, se encuentra listo para ser presentado oficialmente a la Universidad.

Atentamente,



M. C. Carmen Pinto Murillo

Carné Colypro: 3939

Índice general

Contenido

Agradecimientos	I
Dedicatoria	III
Hoja de aprobación	IV
Índice general	VI
Resumen.....	VIII
Abstract.....	IX
Abreviaturas	X
Introducción	1
Objetivo principal	3
Objetivos específicos	4
Marco teórico.....	5
La marcha.....	5
Velocidad de la marcha.....	10
Deterioro cognitivo y marcha	13
Tarea dual y velocidad de la marcha con tarea dual.....	18
Evidencia sobre la aplicación de la velocidad de la marcha con tarea dual en alteración cognitiva	26
Conclusiones.....	33

Recomendaciones..... 35

Bibliografía 38

Resumen

La necesidad de realizar un abordaje más completo de la demencia se torna cada día más importante y, en particular, toma mayor importancia la capacidad de poder intervenir a los pacientes lo más pronto posible. Para ello se ha identificado el deterioro cognitivo leve como una etapa previa a la demencia, sin embargo, no siempre es de gran facilidad poder hacer el diagnóstico o establecer la sospecha. La marcha ha demostrado ser más que una función biomecánica y está altamente relacionada con las funciones cognitivas. La evidencia demuestra que ambas se ven afectadas en quienes padecen de alteración cognitiva. Por lo tanto, la prueba de velocidad de la marcha con tarea dual se presenta como una buena alternativa de tamizaje para aquellos pacientes con sospecha de deterioro cognitivo. Se demostró la estrecha relación entre marcha y cognición, así como la efectividad de las pruebas con tarea dual para poder evidenciar deterioro cognitivo y, posteriormente, la implementación de la prueba de velocidad de la marcha con tarea dual en dichos pacientes como tamizaje y seguimiento. Metodología: se realizó una revisión bibliográfica utilizando las principales fuentes bibliográficas y de búsqueda: PubMed, Cochrane Library, ScienceDirect, SpringerLink y Google Scholar. Se obtuvieron 40 artículos entre 2009 y 2021, con un artículo de 2003, que por su importancia clínica se incluyó. Se utilizaron las palabras claves: “dual task”, “gait speed”, “dual task gait speed”, “cognition”, “cognitive impairment”, “mild cognitive impairment”, “MCI”, “motoric cognitive risk syndrome”, “MCR”, “elderly”, “dementia”.

Abstract

The need to create a more complete approach to dementia becomes more important each day, particularly the importance of being able to intervene the patients the soon as possible. For that it has been established the mild cognitive impairment as a previous stage to dementia, but not always is easy to make the diagnosis or to suspect it. Gait has been proved as something more than a biomechanical function and is highly related to cognitive functions. Evidence shows that both, gait, and cognitive functions, are altered on those who have cognitive impairment. Thus, dual task gait speed becomes a good alternative for screening those patients with suspicion of mild cognitive impairment. This review shows the close relationship between gait and cognition, as also the effectiveness of using dual task tests for recognizing cognitive impairment and then the use of dual task gait speed on those patients as screening and following. Method: This study is done as a bibliographic review using the main sources or engines of search: PubMed, Cochrane Library, ScienceDirect, SpringerLink and Google Scholar. 40 articles, between 2009 and 2021, were obtained, with one of 2003 that because of its clinical importance was included. The keywords that are used: "dual task", "gait speed", "dual task gait speed", "cognition", "cognitive impairment", "mild cognitive impairment", "MCI", "motoric cognitive risk syndrome", "MCR", "elderly", "dementia".

Abreviaturas

DCL: Deterioro Cognitivo Leve.

CDR: Clasificación Clínica de la Demencia.

EA: Enfermedad de Alzheimer.

DT: Tarea Dual.

DTGS: Velocidad de la Marcha con Tarea Dual.

MMSE: Mini Examen del Estado Mental.

MCR: Síndrome de Riesgo Motor Cognitivo.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

SEP Sistema de
Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Andrés Aguilar Muñoz, con cédula de identidad 113690468, en mi condición de autor del TFG titulado La tarea dual en la vejez de la marcha como método predictivo para tamizaje de deterioro cognitivo leve en paciente adulto mayor no conuido con alteración cognitiva

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.


FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

Introducción

Hoy en día la demencia se ha convertido en un importante problema de salud, con gran impacto en la vida del paciente y sus allegados. En años recientes se ha creado un interés creciente sobre su detección temprana e incluso terapias de prevención efectivas. El deterioro cognitivo leve (DCL) se ha documentado como una etapa previa que engloba las características clínicas de la demencia. Esto ha llevado a buscar o retrasar el avance a la demencia, se han documentado un sinnúmero de factores de riesgo modificables, dentro de los cuales se ha explorado el movimiento: la marcha. (Doi *et al.*, 2014)

La marcha es una tarea compleja de autoaprendizaje, la cual se inicia desde la infancia y se transforma en algo automático con el pasar del tiempo. La capacidad de realizar la marcha y valorar, al mismo tiempo, la función cognitiva en función dual acerca más a valorar el desempeño funcional diario del paciente. (M. Montero-Odasso *et al.*, 2009)

La capacidad cognitiva alterada está asociada a marcha lenta, alteración postural y riesgo de caídas, lo cual se evidencia a nivel conductual, neuropsicológico y de neuroimágenes. La pobre movilidad incluso se asocia a degeneración entre sustancia gris y blanca en regiones cerebrales frontales, las cuales poseen funciones ejecutivas. (Li *et al.*, 2018) La habilidad para dividir la atención entre función cognitiva y motora y el requerimiento cognitivo para el desempeño motor es lo que ha llevado al uso clínico de la tarea dual cognitivo-motor, la cual compara una tarea de marcha por sí sola y,

posteriormente, la misma tarea de marcha con una función cognitiva; por ejemplo, aritmética mental, contar de 100 hacia atrás de 7 en 7 números. Esto lleva a valorar el deterioro en la marcha, al querer implementar un reclutamiento cognitivo mayor para desempeñar la segunda tarea como marcador temprano.(Li *et al.*, 2018)

Por lo tanto, debido a que nuestro hospital es un centro nacional especializado en geriatría y gerontología, que además posee una clínica de memoria, la implementación de la valoración de tarea dual de la marcha ayudaría a discriminar función motora y cognitiva en la población de estudio, dándonos así una herramienta que nos podría ayudar a tamizar y detectar el deterioro cognitivo en pacientes que se presentan por primera vez a consultar por cualquier causa en el servicio de consulta externa.

Objetivo principal

Analizar la evidencia actual sobre la implementación de la tarea dual de la marcha en los pacientes adultos mayores como herramienta de tamizaje en DCL.

Objetivos específicos

1. Evaluar la calidad de la evidencia acerca de la implementación de la tarea dual de la marcha como herramienta de tamizaje de DCL.
2. Analizar la literatura acerca del efecto de la tarea dual de la marcha en los pacientes sin deterioro cognitivo, en comparación con aquellos con DCL.
3. Revisar la literatura sobre la diferencia de resultados entre la población con sospecha de DCL y sin deterioro cognitivo, como factor predictor.
4. Proponer una evaluación de la marcha y la cognición, para ser implementada en la consulta externa del hospital.

Marco teórico

La marcha

La marcha es una función elemental para el ser humano, caracterizada por su facilidad para el trasladado de un lado a otro. Se ha asociado a un estado de salud óptimo, así como un reflejo de independencia y funcionabilidad y esto la hace ser considerada como una gran herramienta, la cual puede ser útil para predecir, monitorizar y evaluar al paciente. La marcha ha sido clásicamente definida según patrones biomecánicos y físicos. Dentro de este abordaje, la marcha presenta 3 puntos de vista. El primero se enfoca en dos fases, la fase de posicionamiento y la base de balanceo. El segundo hace alusión a la marcha como una propiedad temporo-espacial, descrita bajo tiempo y distancia. La tercera aborda la marcha como un ciclo, iniciando con el contacto con el suelo. Los tres puntos de vista son útiles para poder abordar al paciente según su patología, y con ello proponer intervenciones a seguir.(Mirelman *et al.*, 2018)

Durante mucho tiempo la marcha ha sido considerada como una función motora automática, específicamente dada a las extremidades inferiores, de características muy mecánicas, enfocadas principalmente en músculos, reflejos y locomoción, con poco o ningún involucramiento cognitivo. Desde sus primeras descripciones, la marcha ha sido excluida de ser mencionada junto a funciones cerebrales, principalmente las ejecutivas, de atención y de función cognitiva. (Mirelman *et al.*, 2018)

El caminar se puede describir desde el ciclo de la marcha. El ciclo combina pasos y balanceo de las piernas; se toma en cuenta desde el momento en que un pie toca el piso hasta que el mismo pie vuelve a tocar el piso nuevamente. Se le llama paso a la distancia que abarca por cada pie, y zancada se le llama a aquel segmento de espacio cubierto por un mismo pie desde que toca el piso hasta cuando lo vuelve a tocar nuevamente. La cadencia es la frecuencia con la que se dan los pasos, y se traduce en el número de pasos por minuto. La velocidad del paso se calcula al multiplicar la cadencia por la longitud del paso. (Cruz-Jiménez, 2017)

Sin embargo, la marcha es un proceso complejo, multifactorial, que abarca mecanismos neurológicos centrales y periféricos. Dentro de ellos se mantiene una importante interacción entre cognición y los órganos de los sentidos.

Para poder iniciar la marcha se debe procesar la información que se recibe a nivel sensorial, la cual es procesada por medio de varias áreas ascendentes del sistema nervioso central. Estas áreas incluyen la médula espinal, el tallo cerebral, los ganglios basales y las áreas talámicas. (Mirelman *et al.*, 2018) Una vez que un movimiento se aprende y se convierte en rutina, se ha visto que la generación ocurre en áreas de la corteza que involucran control motor: el área motora suplementaria del lóbulo frontal, las áreas sensomotoras primarias, los ganglios basales y el cerebelo. El movimiento intencionado, o la intención, involucra áreas de asociación cognitiva como la corteza prefrontal dorso lateral, el giro cingulado anterior y el giro temporal superior, medial y parietal. (Mirelman *et al.*, 2018)

Esto deja en evidencia que la marcha no es solo una generación biomecánica o locomotora que involucra los miembros inferiores, sino que caracteriza un complejo proceso neurológico, que inicia con la recopilación de información de varios estímulos, desde visuales hasta propioceptivos, que abarca el proceso y análisis de esta información en varias áreas del sistema nervioso central, para posteriormente ejecutarla conforme a lo que se desea realizar. Pero se vuelve un proceso aún más profundo si se le añade información constante, como el estar atento a lo que pasa en el ambiente; por ejemplo, realizar una marcha en un área con obstáculos y múltiples estímulos como el centro comercial, o realizar la marcha mientras concomitantemente se realiza otra tarea que involucre demanda cerebral, como caminar y hablar por teléfono al mismo tiempo. Esto deja claro que la marcha involucra funciones cognitivas como las funciones ejecutivas.

Las funciones ejecutivas se caracterizan por ser un grupo de procesos cognitivos de alto nivel, que usan y modifican la información que resulta en comportamiento. Esto abarca el inicio o la intención de acción, la memoria de trabajo, la planificación y la atención. La atención es una función activa, que enfoca los estímulos necesarios para su objetivo mientras descarta aquellos que no le sirven. Su proceso está dividido en diferentes oficios como lo son: orientación, cambio, selección, atención dividida y vigilancia. (Mirelman *et al.*, 2018)

Por lo tanto, la atención se puede tomar como un claro ejemplo de las funciones ejecutivas. No posee una definición específica como tal, sin embargo, puede catalogarse como que su función primaria es influenciar el funcionamiento de otras redes cerebrales. La atención puede ser selectiva, mantenida, dividida o alternante. La

atención selectiva se caracteriza por poder mantener la atención en una tarea específica, eliminando estímulos distractores; esto también es llamado concentración. Mantener la atención enfocada sobre una tarea por un periodo de tiempo se llama atención mantenida. La capacidad de poder llevar más de una tarea con el tiempo se llama atención dividida, y la capacidad de cambiar el enfoque de una tarea a otra se llama atención alternante. En el contexto de la marcha, la atención que más cobra relevancia es la atención dividida. (Yogev-Seligmann *et al.*, 2008)

De este modo, la atención puede envolver procedimientos de bajo nivel, así como también de complejo nivel, esto resultando en baja y alta demanda de funciones cerebrales. Por ejemplo, puede basarse en procesos de comportamientos ya aprendidos, los cuales realiza casi de una manera automática. Así como también puede involucrar estos mismos comportamientos, pero adaptándolos y modulándolos con actividades nuevas, o seleccionando actividades mediante activación o inhibición. (Mirelman *et al.*, 2018) Por ejemplo, al caminar y recibir un cambio súbito en el flujo de información recibida, como la aparición de neblina o el que se apaguen las luces al caminar en un lugar oscuro. Esto genera que se utilice mayor atención de la requerida normalmente, ya que conceptos visoespaciales previamente aprendidos requieren el procesamiento de la nueva información por medio de áreas de asociación sensorial, como los lóbulos parietales posteriores, áreas hipocampales y parahipocampales, así como el giro temporal superior. (Mirelman *et al.*, 2018)

Además de las ya citadas, las funciones ejecutivas también abarcan la flexibilidad para adaptarse a las tareas, así como la resolución de problemas y la velocidad de procesamiento. Esta última se asocia con la velocidad de la marcha, la longitud y

velocidad del paso, la cadencia y el balance. Se puede aplicar que al disminuir las funciones ejecutivas va a disminuir la marcha como tal, desde su calidad hasta su velocidad; así como que una mejora en funciones ejecutivas se traslada a una mejoría en la marcha. Al realizar una segunda tarea cognitiva, simultánea a la marcha, se genera un costo cognitivo extra, llamado costo de tarea dual, el cual genera un deterioro en el desempeño motor y cognitivo. (Cohen *et al.*, 2016)

Se ha demostrado que los lóbulos frontales son vulnerables a los cambios asociados al envejecimiento y aún más a los dados por patologías. Se ha documentado que daños en estas áreas, como por ejemplo en sustancia blanca, pueden afectar zonas como el circuito frontoestriatal, pudiendo desencadenar alteraciones en las funciones ejecutivas, la velocidad de procesamiento y la memoria, sin tener que evidenciar alteración cognitiva evidente. Además de lo previo, el envejecimiento conlleva cambios en la función cognitiva que se traducen en menor capacidad de atención, flexibilidad mental y pensamiento abstracto sin llegar a traducirse en una disfunción como tal. (Yogev-Seligmann *et al.*, 2008)

Estudios como el de Gonzales *et al.* demuestran cómo la marcha y la cognición, aunque se identifiquen individualmente, tienen una estrecha relación con el envejecimiento, demostrando trayectorias simétricas o paralelas a lo largo de este, evidenciado que ambas comparten zonas en común y actúan directamente entre ellas. (Gonzales *et al.*, 2020)

Por lo tanto, se puede concluir que la marcha en el adulto mayor es un proceso complejo que depende fuertemente de las funciones ejecutivas y de la memoria y que,

al generar una tarea cognitiva extra, se genera una disminución en la efectividad de ambas tareas. Si esto se suma a personas con daño ya existente en dichas zonas, pero sin evidencia de afectar su rutina diaria, genera una demanda cognitiva mayor a la que se encuentran acostumbradas, pudiendo afectar aún más la calidad de ambas tareas y sirviendo como un predictor de pacientes con lesiones que presentan alto potencial de progresión para alteración cognitiva.

Velocidad de la marcha

Como se ha mencionado previamente, la marcha es una tarea compleja que involucra áreas motoras, sensoriales y cognitivas. Con base en esto, la velocidad de la marcha se ha utilizado para manifestar la calidad de la marcha como un indicador de bienestar y salud, así como de funcionabilidad e independencia. Por sí solo no se puede calificar como un indicativo específico de diagnóstico, pero sí como prueba que indica algo fuera de lo normal. (Mehmet *et al.*, 2020)

Se ha documentado que hay una aceleración en el deterioro de la velocidad de la marcha 12 años antes de establecerse el DCL, esto indica que un cambio en la velocidad de deterioro de la velocidad de la marcha se puede considerar como un marcador sensible para deterioro cognitivo. (Buracchio *et al.*, 2010; García-Pinillos *et al.*, 2016)

La velocidad de la marcha ha sido utilizada, principalmente, como un método predictor de riesgo de caídas en adulto mayor. Al incrementar la velocidad de la marcha, incrementan la frecuencia del paso, la intensidad de la marcha, la simetría y la

estabilidad, esto dando como reflejo una marcha de mejor calidad. Incluso se ha demostrado que al poseer una velocidad de la marcha de 1.1m/s hasta 1.4m/s, la marcha como tal adquiere una armonía y ritmo más estable, una regularidad más notoria, y esto se refleja en un mejor desempeño individual y total a nivel funcional. Al disminuir la velocidad de la marcha entre 0.5 m/s y 0.8m/s, todos los parámetros previamente mencionados disminuyen, lo cual se traduce en una marcha más inestable y de peor calidad, lo cual se ve reflejado en el desempeño de cada paciente. (Huijben *et al.*, 2018)

El cambio de la marcha más relacionado con el envejecimiento es la disminución de la velocidad de la marcha. Poseer una velocidad de la marcha menor a 1.0 m/s se considera anormal, menor a 0.8 m/s indica limitación para la deambulaci3n por cuenta propia fuera de la casa, y una menor a 0.4 m/s hace relaci3n a personas incapaces de poder realizar actividades de la vida diaria. (Cruz-Jim3nez, 2017)

Al comparar la velocidad de la marcha en pacientes sanos y con alteraci3n cognitiva documentada, se ha puesto en evidencia el deterioro en la velocidad de la marcha al aumentar el grado de deterioro cognitivo. Peel *et al.* demostraron en un metaan3lisis que pacientes con DCL, en comparaci3n con pacientes sin alteraci3n cognitiva, presentaron una velocidad de la marcha de 0.11 m/s m3s lenta. Los pacientes con un cuadro demencial leve presentaron una velocidad de la marcha de 0.20 m/s m3s lenta y los pacientes con un s3ndrome demencial moderado presentaron una velocidad de la marcha 0.41 m/s m3s lenta. (Peel *et al.*, 2019)

El poseer una velocidad de la marcha más lenta se ha llegado a traducir en un factor predictor negativo e indicador de peores resultados; además de estar ligado fuertemente a riesgo de caídas, también se relaciona con deterioro cognitivo, hospitalización, discapacidad y mortalidad. Por ende, se ha establecido como un método fácil, rápido, confiable, económico y práctico en el abordaje clínico del paciente. (Mehmet *et al.*, 2020)

Existen varios métodos y formas de medir la velocidad de la marcha, ya que varía según la distancia utilizada, el tipo de suelo, el equipo con el que se toma el tiempo, el uso de aditamentos, el número de intentos y el método para determinar los resultados. Sin embargo, se han logrado determinar parámetros estándar para ello. El estándar de oro para la toma del tiempo en la prueba de velocidad de la marcha es el uso del cronómetro, específicamente en una distancia de 4 metros. Es un dispositivo simple, fácil de usar e interpretar y accesible económicamente. La medida unitaria más comúnmente utilizada es metros por segundo. La distancia más comúnmente utilizada es de 4 metros, ya que distancias cortas enfocan el desempeño en las extremidades inferiores y no es su salud cardiovascular, lo cual es muy útil es el adulto mayor, ya que se busca evaluar la calidad de su funcionabilidad y no su resistencia o tolerancia al ejercicio. Se recomienda aplicar fases de aceleración y desaceleración, ya que hay adultos mayores frágiles que no alcanzan una velocidad y marcha estable hasta que sobrepasan los 2.5 metros de distancia, además de que requieren una mayor distancia y tiempo para desacelerar. Esto también influye en la trayectoria, ya que determina que es más beneficioso caminar en línea recta que incluir giros en el trayecto, por las mismas consideraciones de aceleración y desaceleración. Se decide realizar al menos

dos intentos de medición y aplicar la mejor medición obtenida, en lugar de un promedio, ya que esto demuestra la mayor capacidad de dicha persona. (Mehmet *et al.*, 2020)

También es importante establecer que la forma de iniciar el conteo de la velocidad de la marcha juega un papel importante. Krumpoch *et al.* realizaron un estudio en el que determinaron que aquellos pacientes a los que les inician el conteo de la velocidad de la marcha desde una posición estática documentan velocidades más bajas que aquellos a los que les inician el conteo desde una posición dinámica. Los pacientes a los que les iniciaron el conteo de forma dinámica tenían una zona de 2 metros antes de que iniciara el conteo, esto para la fase de aceleración; y una zona de 2 metros posterior al conteo para la fase de desaceleración, por lo que al llegar a la zona de inicio de la prueba ya venían sobre la marcha, mientras que los estáticos iniciaban el conteo de un inicio súbito. (Krumpoch *et al.*, 2021)

Deterioro cognitivo y marcha

La demencia por Enfermedad de Alzheimer (EA) y otras demencias son un grupo de trastornos crónicos degenerativos que afectan al sistema nervioso central, caracterizados por la pérdida de memoria reciente y, posteriormente, cambios en funciones cognitivas que pueden llegar a traducirse en trastornos del comportamiento, alteraciones funcionales y afeción de actividades sociales. (Bragatto *et al.*, 2017) No

solo afectan de gran manera al paciente sino también a quienes lo rodean, lo que genera grandes repercusiones en la dinámica física, económica, social y emocional.

Debido a que el diagnóstico de demencia es hecho en estadios ya avanzados de la enfermedad y que se ha demostrado cambios y síntomas que ocurren años previos a la manifestación del cuadro demencial, se ha intentado interceptar estos procesos desde años antes. (Grande *et al.*, 2019) Esto ha llevado al descubrimiento de una fase previa o transicional llamada DCL, la cual incrementa el riesgo de padecer de demencia, principalmente de demencia por EA. (Doi *et al.*, 2014)

El término DCL fue mencionado por primera vez en el lenguaje geriátrico hace más de 30 años. Como término literario fue introducido en 1988 por Reisberg y colaboradores. (Tangalos & Petersen, 2018) Petersen y sus allegados, en 1997, lo refirieron como una alteración en la cognición mayor a la vista con el envejecimiento, pero no lo suficientemente severa como para causar deterioro en las funciones diarias. El término hace énfasis, principalmente, en el deterioro de la capacidad de aprender nueva información o recabar información ya previamente guardada, a pesar de existir 6 niveles o dominios cognitivos principales que pueden verse afectados: aprendizaje y memoria, función social, lenguaje, función visoespacial, atención compleja y funciones ejecutivas. (Sanford, 2017) El Manual Estadístico de Desórdenes Mentales y Diagnóstico, en su quinta edición, clasifica al DCL como un desorden neurocognitivo leve y detalla que debe haber tanto un declive subjetivo como objetivo, comparado con los niveles funcionales previos en 1 o más de los 6 niveles o dominios cognitivos, sin una alteración franca sobre las actividades de la vida diaria. (Sanford, 2017).

En 2003, en Estocolmo, Suecia, se llevó a cabo el Key Symposium para definir y aclarar una serie de criterios que fueron publicados en el 2004, que se convirtieron en la base actual para la definición de DCL. El objetivo de esto fue el dejar en claro que la clasificación va más allá de solo memoria y reconocer que el DCL puede ser afectado por varias etiologías, no solo EA. Dentro de los criterios a mencionar se tiene inicialmente: una queja cognitiva, la cual no es normal para la edad, no en el rango de demencia, con deterioro cognitivo y una capacidad normal de sus actividades funcionales diarias. Una vez cumplidos los criterios anteriores, se cataloga como DCL. (Petersen, 2016) Sin embargo, la descripción del Key Symposium para DCL lo divide en dos subtipos: amnésico y no amnésico.

El DCL amnésico es considerado por muchos como el precursor para la demencia por EA, sin embargo, hay otras etiologías que pueden llevar a este tipo de deterioro cognitivo. (Petersen, 2016) Es el subtipo más común, con una relación 2:1 comparado con el DCL no amnésico. Se caracteriza por el deterioro de la memoria que no clasifica en el rango de demencia. Este, a su vez, puede caracterizarse en DCL amnésico de dominio múltiple o de dominio único. Se cataloga de dominio único al que únicamente se le documenta fallo en la memoria, mientras que se cataloga de dominio múltiple a todo aquel que, además de referir pérdida de memoria, presenta otras alteraciones en otras áreas cognitivas, sin llegar al diagnóstico de demencia, como por ejemplo el lenguaje. (Tangalos & Petersen, 2018)

El término de DCL no amnésico es similar al amnésico con la diferencia de que se caracteriza por una alteración distinta a la memoria; por ejemplo, las funciones ejecutivas o las habilidades visoespaciales; en su mayoría, la manifestación es

conductual, que deriva en comportamientos inusuales y, al igual que el amnésico, puede catalogarse como de un único dominio o dominio múltiple cuando afecta más de un área. (Tangalos & Petersen, 2018)

Una vez catalogado como DCL amnésico o no amnésico, de dominio único o múltiple, se realizan pruebas para determinar la etiología de base y así poder realizar pronósticos clínicos y con ellos también direccionar las intervenciones a realizar.

A pesar de existir un esquema base para poder realizar el abordaje y la definición de DCL, el diagnóstico puede ser llevado por diferentes métodos o pruebas, según la persona que evalúe al paciente. La evaluación clínica debe iniciar con una clara, completa y específica historia clínica, la cual pueda corroborarse con alguien que conozca de manera cercana y diaria al paciente. El objetivo es poder determinar el cambio cognitivo del paciente. No solo se debe hacer énfasis en memoria, sino también preguntar si el déficit involucra otros dominios como lenguaje, atención o concentración, así como la capacidad funcional del paciente, como por ejemplo la capacidad de realizar actividades básicas de la vida diaria, su patrón de sueño o su comportamiento, entre otros. No se debe dejar de lado el tamizaje para depresión, ya que puede mezclarse con síntomas similares a los mencionados. Junto con la historia clínica se debe presentar un adecuado examen neurológico. (Petersen, 2016; Tangalos & Petersen, 2018)

Luego de realizar la historia clínica completa y corroborarla, así como el examen neurológico, se debe realizar un tamizaje en forma de evaluación cognitiva mental que valore los diferentes dominios cognitivos, de los cuales existen varios calificados y

aprobados para dichos fines. Estas herramientas no son diagnósticas por sí solas, sino que ayudan a orientar e identificar los fallos cognitivos y así poder determinar qué otros pasos se deben seguir. Posterior a aplicar alguna de estas pruebas, puede usarse la Clasificación Clínica de Demencia (CDR, por sus siglas en inglés), la cual ayuda a clasificar la severidad de los síntomas. En caso de tener una duda sobre la capacidad cognitiva del paciente y una barrera en escolaridad, se puede solicitar una valoración neuropsicológica que ayude a determinar al paciente. (Petersen, 2016; Tangalos & Petersen, 2018)

Estos tamizajes cognitivos y las pruebas neuropsicológicas son altamente útiles, sin embargo, no son totalmente sensibles a determinar un deterioro cognitivo. Hay pacientes que pueden obtener puntuaciones altas, principalmente aquellos con un alto grado de escolaridad y poseer de igual manera un DCL, por esto el criterio clínico es muy importante. (Tangalos & Petersen, 2018)

Posterior a realizar los tamizajes cognitivos, y en caso de requerir las pruebas neuropsicológicas, se realizan estudios complementarios de neuroimágenes y laboratorios. Con toda esta información: historia clínica, examen neurológico, tamizaje cognitivo, pruebas neuropsicológicas, y estudios complementarios, es donde se concluye si la capacidad cognitiva del paciente está alterada o no. Si se llegan a cumplir los criterios previamente mencionados para DCL, se continúa con la determinación del tipo de DCL, esto para poder definir acertadamente la etiología del DCL, y con ello completar más pruebas específicas que dirijan el diagnóstico, así como definir un abordaje único para cada paciente. (Petersen, 2016; Tangalos & Petersen, 2018)

Recientemente se ha dado a conocer el síndrome de riesgo motor cognitivo (MCR, por sus siglas en inglés), el cual se define como un estado previo a la demencia que combina el deterioro de la velocidad de la marcha y queja subjetiva de pérdida de memoria. (Semba *et al.*, 2020) El criterio principal para diferenciar el MCR del DCL es sustituir la queja objetiva de pérdida de memoria del DCL por el criterio de disminución de la marcha o marcha lenta. Se han hecho estudios en los que pacientes que clasifican en el criterio de MCR con el tiempo se demuestra el alto riesgo de llegar a padecer un síndrome demencial, en especial demencia vascular. (Meiner *et al.*, 2020) Esto fortalece aún más lo que ya se demostró previamente, que indica que la cognición y la marcha comparten varios dominios cerebrales y aumenta la necesidad de un abordaje a la queja cognitiva objetiva y subjetiva, que vaya correlacionado con la velocidad de la marcha.

Tarea dual y velocidad de la marcha con tarea dual

Dado que el DCL tiende a presentarse de manera poco específica, por momentos puede sufrir de un sesgo escolar, e incluso muchas personas confunden sus síntomas iniciales con cambios propios del envejecimiento o actitudes aceptadas; por ello es que se busca poder detectarlo de manera más temprana. Una de las formas que se ha planteado recientemente es mediante la tarea dual (DT, por sus siglas en inglés), y específicamente sobre la velocidad de la marcha con tarea dual (DTGS, por sus siglas en inglés).

Como se comentó previamente, el realizar una tarea cognitiva secundaria a una ya en ejecución, como lo es la marcha, puede llevar a una alta demanda de capacidad cognitiva. Eso es lo que conlleva el término de DT, poder realizar dos tareas simultáneamente, distribuyendo la atención de una adecuada manera para poder completar ambas tareas del mejor modo. (Fallahtafti *et al.*, 2021)

Mclsaac *et al.* hacen referencia al término de DT y lo definen como el desempeño simultáneo de dos tareas que se pueden realizar de manera independiente, medir de manera separada, y que tienen un objetivo distinto. (Mclsaac *et al.*, 2015)

Se ha documentado que, al realizar la marcha y una tarea secundaria, estas compiten por recurso neuronal de la misma zona. Muchas de las actividades de la vida diaria llevan a la realización de actividades simultáneas, tanto cognitivas como motoras. (Bragatto *et al.*, 2017)

Qu Tian *et al.*, en un estudio de metaanálisis multi cohorte, evidenciaron que los pacientes que presentaron deterioro en la velocidad de la marcha, en el apartado cognitivo presentaron un mayor riesgo de progresar a demencia, en comparación con aquellos pacientes a los que se catalogó como con cambios típicos de la edad, sin franca alteración en marcha ni en cognición. (Tian *et al.*, 2020)

Se han postulado tres teorías sobre la DT que indican que la marcha requiere atención y esto demuestra la efectividad de la DT con la marcha. Esto demuestra, como se habló previamente, que la marcha utiliza la atención y en especial la atención dividida. Las tres teorías sobre la DT son: la teoría de la capacidad dividida, la teoría de cuello de botella y la teoría de múltiples recursos. (Yogev-Seligmann *et al.*, 2008)

La primera, la teoría sobre la capacidad dividida o compartida, indica que la atención es una medida limitada, por lo tanto, al realizar dos tareas que demanden atención, esto resultará en que una de ellas no se desempeñe de la mejor manera o que ambas tareas caigan en su desempeño al interferir una con otra, por la utilización del mismo recurso. (Tombu & Jolicoeur, 2003) Esta teoría indica que cuando se efectúan dos tareas se puede dirigir la atención sobre una de ellas, aunque sean ampliamente conocidas, lo que se puede interpretar que si se hace una segunda tarea mientras se realiza la primera, esta se pueda ver alterada, o la segunda tarea o ambas. (Yogev-Seligmann *et al.*, 2008)

La segunda teoría habla sobre un efecto de cuello de botella en el flujo de la información cerebral; se indica que si ambas tareas comparten una misma zona de flujo o procesamiento neuronal, se crea un tipo de cuello de botella en el flujo de la información. Una vez que se haya procesado por completo el flujo de información de la primera tarea, se procedería con la segunda tarea. Esto se traduce en una disfunción de la red neural que se presentará mediante una disminución de tiempo en la ejecución de la segunda tarea, lo cual se puede evidenciar en la rapidez de su ejecución. Se ha planteado que las tareas se ejecutan en el orden en que llegan, donde la primera en recibirse es la primera que se procesa para ejecutar. Sin embargo, esto de igual manera demuestra que ambas tareas sufren de un enlentecimiento de ejecución, sin importar el orden de ejecución. (Strobach *et al.*, 2018; Yogev-Seligmann *et al.*, 2008)

La tercera, la teoría de los múltiples recursos, propone que se necesita un número de recursos para procesar la información. Indica que si las dos tareas no comparten una misma fuente de recursos, no debería ocurrir interferencia entre una y

otra. (Yogev-Seligmann *et al.*, 2008) Partiendo de esto, el caminar mientras se realiza otra actividad cognitiva debería repercutir en la fuente del recurso y esto evidenciarse como alteración del desempeño de una o ambas pruebas.

Así también, la aplicación de la DT varía según la combinación de tareas realizadas, partiendo del término ventaja práctica de tarea dual, lo cual se traduce como la ventaja de realizar dos tareas simultáneas, de manera continua, contra el desempeño de realizar estas dos tareas por separado y luego aplicarlas juntas, siendo que no toda DT es considerada igual a otra.

Partiendo de esto, Tilo Strobach realizó una revisión empírica, donde comparó evidencia de la DT de dos tareas sensitivo-motoras, dos tareas de memoria de trabajo, una tarea motora y otra cognitiva, una tarea continua y otra sensitivo-motora y dos tareas de memoria a largo plazo. Al aplicar dos tareas sensitivo-motoras al mismo tiempo, un estímulo auditivo con respuesta motora inicial seguido de un estímulo visual con respuesta motora, demostró que se realiza una selección para énfasis de una de las dos tareas, lo cual se explica en la teoría de cuello de botella. La valoración de las dos tareas de memoria de trabajo se tradujo al valorar, por medio de dos secuencias de operaciones: una numérica, que consistía en sumar 2 o restar 1 del valor dado; y una espacial, que se daba por medio de flechas rojas, las cuales indicaban el centro de una planilla y señalaban una de las 8 posibles direcciones verticales, horizontales o diagonales, lo cual requería mover el punto en el centro a la dirección señalada. Al inicio de la aplicación se notó una alta dificultad, por el costo de la DT, sin embargo, luego de 12 sesiones, se vio mejoría progresiva, y se documentó que en dos tareas de memoria de trabajo sí hay ventaja práctica de la DT. Cuando se comparó la tarea cognitiva y la

tarea motora, se hizo realizando tareas de balanceo, como cerrar los ojos mientras se encontraban de pie o caminar hacia atrás, y tareas cognitivas como el nombrar objetos o recordar números. Posterior a esto, se les aplicó la prueba de velocidad de la marcha a 6 metros, junto con las tareas cognitivas que habían realizado. Se documentó que la práctica en conjunto de ambas tareas mejoraba el desempeño en el tiempo de ambas tareas, a diferencia de si se practicaban por separado, documentando así también la presencia de ventaja práctica de la tarea dual. La valoración de la tarea continua y la tarea sensitivo-motora se realizó mediante la aplicación de un videojuego de carreras, en el que se les indicaba seguir un automóvil en una carretera con giros, mientras que se aplicaba una tarea de detección que constaba en indicar la aparición de un símbolo verde entre símbolos rojos. Se documentó que aquellos que realizaron ambas pruebas simultáneamente mejoraron con el paso de las sesiones, a diferencia de aquellos que las realizaron por separado. La combinación de dos tareas de memoria de largo plazo consistió en asociar una lista de palabras en color con el presionar una tecla o una respuesta digito-vocal, por ejemplo: color negro-presionar tecla derecha, o decir el antónimo, color negro-blanco. Posteriormente, se les dio una triada de palabras a resolver, una con solo aplicación de tecla, una con solo respuesta vocal y una que requería ambas. Se demostró que a quienes se les aplicó las dos tareas simultáneas, digital y vocal, presentaron mayores tiempos de respuesta que aquellos a los que solo se les aplicó una; sin embargo, al aplicar una práctica continua se evidenció la ventaja práctica de tarea dual en aquellos que hicieron ambas tareas. (Strobach, 2020) Este artículo lo que demuestra es que sin importar la forma de aplicación de la DT, esta dará una importante evidencia de costo de tarea dual al inicio y en pacientes con algún grado

de alteración cognitiva, que ya han dejado de ir realizando actividades cotidianas que llevan dos tareas simultáneas. Esto toma mayor relevancia porque han perdido esa práctica.

A pesar de las ya mencionadas tareas cognitivas que se aplican usualmente en la DT, hay una serie de opciones que involucran medidas alternativas que se utilizan en programas de entrenamiento, las cuales se pueden aplicar concomitante a la valoración de la DT. Las tareas cognitivas para aplicar son: las tareas de discriminación auditiva (identificar voces o sonidos); nombrar cosas o palabras dentro de un grupo o tipo (tipos de flores, lugares); tareas de discriminación visual (recordar imágenes previamente enseñadas y acentuar o negar al preguntarles); generación de un número al azar (nombrar números al azar entre 0 y 300); la cuenta regresiva o la resta (de 1 en 1, 3 en 3 o 7 en 7); tareas viso espaciales (ubicar números, objetos o letras en espacios dados y luego nombrarlos); tareas de recitar en orden inverso (números, días o meses hacia atrás); suma o resta a una letra (decir el resultado de la letra según una ecuación, por ejemplo $b-1:a$); recordar cosas (memorizar un número telefónico, precios, listar objetos o palabras previamente dadas); contar una historia (recordar una historia dada o contar qué hicieron en determinado lapso, por ejemplo, durante la mañana); indicar la dirección opuesta a una acción (por ejemplo, decir derecha si mueven la mano izquierda); deletrear una palabra hacia atrás; decir una oración completa y el test de Stroop (decir el color de la palabra obviando el significado de la palabra). (Weightman & McCulloch, 2015)

La evidencia de la implicación de una segunda tarea cognitiva y su costo de tarea dual no solo ha sido documentada clínicamente, sino también por medio de

neuroimagen. Doi *et al.* demostraron con evidencia radiológica cómo se aumenta la demanda al aplicar una segunda tarea cognitiva simultánea. Valoraron la relación entre materia gris, velocidad de la marcha y DTGS en pacientes con queja subjetiva y objetiva de alteración cognitiva o el diagnóstico de DCL. Primero les aplicaron la prueba de velocidad de la marcha y luego DTGS con cuenta regresiva desde 100; posteriormente, la realización de resonancia magnética nuclear. Al comparar las zonas afectadas, tanto en la prueba de velocidad de la marcha como en DTGS, encontraron en común: giro frontal inferior, giro frontal medial, giro precentral, giro cingulado, corteza cingulada anterior y corteza cingulada posterior. Evidenciaron que aquellos con una alta DTGS mostraron un alto volumen de materia gris en: giro frontal medial, giro superior frontal, corteza cingulada anterior, el giro cingulado, precuña, giro fusiforme, giro occipital medial, giro temporal inferior y giro temporal medial. (Doi *et al.*, 2017)

Hay un estudio que valoró la adaptabilidad de la marcha y la actividad cerebral en pacientes en una banda caminadora para la cual no están acostumbrados. Evaluaron la actividad cerebral por medio de dos tomografías de emisión de positrones que se realizaron luego de 25 minutos de descanso y luego de caminar por 25 minutos en la banda. Documentaron la integración de zonas frontal, hipocampo, área motora primaria, área motora suplementaria, occipital, cerebelo y corteza cingulada posterior. Esta marcha en banda se puede tomar como una interpretación de tarea dual al colocar las variantes que presenta la caminata en banda continua y fijar la atención para llevar una caminata adecuada. Se traduce como una marcha en un ambiente no conocido que conlleva un proceso de adaptación, lo cual evidencia la activación de zonas ante la tarea dual aplicada a la marcha en banda. (Shimada *et al.*, 2013) Dentro del mismo estudio,

se documentaron dos grupos de pacientes, aquellos con alta variabilidad en la longitud del paso y aquellos con baja variabilidad, y encontraron que aquellos pacientes con alta variabilidad de la longitud del paso presentaron zonas de desactivación (en comparación con el otro grupo), las cuales fueron: lóbulo frontal, corteza dorso lateral prefrontal, área motora suplementaria y el giro temporal inferior. Esto se asocia con las zonas que se han visto activadas en DTGS, mencionadas en el párrafo anterior, y sí se correlaciona con lo descrito en pacientes con alteración cognitiva que presentan mayor variabilidad en el paso. Se puede traducir en que los pacientes con alteración cognitiva presentan poca activación o desactivación de estas zonas que se activan en tarea dual.

Por esto es que la DT se ha planteado como una opción para tamizar pacientes con sospecha de DCL y en riesgo de progresar a demencia. Tratándose de pacientes con quejas subjetivas de alteración cognitiva, pero con adecuado desempeño en las pruebas de tamizaje y sin alteración en actividades de su vida diaria, pueden impresionar no tener DCL, pero si se les aplica una prueba de DT, puede demostrarse la afección al tener que realizar dos tareas cognitivas simultáneas, lo cual se traduce en mayor demanda de sustrato neuronal que está fuera de lo que usualmente consideran como normal y que en el caso de DCL ya está afectado.

Como se explicó previamente, la marcha comparte las mismas redes neuronales que las tareas cognitivas ya descritas, haciendo que la DT con marcha sea una prueba efectiva y que demuestre evidencia clínica. Siendo la marcha una tarea básica, aprendida y simple, la hace ideal para ser utilizada en conjunto con otra tarea cognitiva. De todas las formas de analizar la marcha, la velocidad de la marcha, como ya se detalló, traduce de una manera completa la calidad de la marcha. Debido a lo anterior, se

plantea la DTGS como un método de tamizaje para DCL, ya que permite valorar, cuantificar y calificar la velocidad de la marcha mientras se ejecuta otra tarea cognitiva. (Lowe *et al.*, 2020)

Se ha demostrado que, cuando los cuadros de DCL avanzan a un síndrome demencial, se presentan deficiencias en el control motor de la persona de forma más evidente. Dentro de los cambios motores más notorios se encuentran la velocidad de la marcha y la dificultad para girarse. (de Oliveira Silva *et al.*, 2019) De la misma forma, hay evidencia que la atrofia cerebral se ha relacionado con inestabilidad del tronco durante la DT, así como reducción del volumen de la materia gris en áreas como la primaria sensitivo-motora y el área temporal medial, las cuales se asocian con enlentecimiento del movimiento y alteración de la marcha. (Cruz-Jiménez, 2017) Incluso existe evidencia de que una alta velocidad de la marcha en DT está en directa relación con un amplio volumen de materia gris en varias áreas del cerebro. (Doi *et al.*, 2017) Esto reforzaría más el hecho de que la velocidad de la marcha y una tarea cognitiva como tamizaje en DT son ampliamente aceptables para DCL.

Evidencia sobre la aplicación de la velocidad de la marcha con tarea dual en alteración cognitiva

Pocos estudios han intentado fijar un parámetro para valores adecuados de DTGS en adultos mayores. Una revisión sistemática y metaanálisis de Smith, Cusack y Blake intentó establecer dichos valores con base en mediciones en adultos mayores que

viven en la comunidad y que no presentaban alteración en la marcha. Indicaron que, a pesar de que se reporta como velocidad de la marcha una media de 1.19 m/s para aquellos entre 70 y 79 años, su metaanálisis arrojó 1.21 m/s y que, a pesar de no existir un valor medio establecido para la DTGS, ellos encontraron una media de 1.02 m/s con una reducción de aproximadamente 0.18 m/s. Sin embargo, los estudios analizados en su revisión y metaanálisis aplicaron diferentes tareas cognitivas: resta de 3 en 3, resta de 7 en 7, cuenta regresiva de 1 en 1, cuenta regresiva de 2 en 2, evocación de letras por orden alfabético, respuesta a preguntas, evocación de letras del alfabeto de manera alternativa, deletrear palabras de 5 letras de atrás para adelante, fluencia fonética, fluencia verbal. Además, al analizar los criterios de los estudios, no todos presentaban como criterio excluyente el tener queja o deterioro cognitivo. Por lo tanto, dichos valores no pueden ser tomados con una veracidad total. (Smith *et al.*, 2016)

Bayot *et al.* llevaron a cabo una revisión sobre la interacción entre cognición y control motor en el área de DT, con efectos en marcha, postura y giro. Concluyeron que la DT, y no solo la atención, sino otros procesos cognitivos, poseen roles necesarios en postura y marcha en adultos mayores sanos y más aún en aquellos con alteraciones neurológicas. Indican que la DT permite no solo medir el grado de alteración sino también monitorizar el avance de la enfermedad y las intervenciones realizadas. (Bayot *et al.*, 2018)

Ahman *et al.* realizaron un estudio en el cual aplicaron la prueba de levántese y camine, la cual evalúa la funcionabilidad de la marcha por observación y tiempo al ponerse de pie de una silla, caminar tres metros, girar, regresar a la silla y sentarse. Posteriormente, se realizó la misma prueba mientras se mencionaba la mayor cantidad

de animales posibles y, finalmente, se aplicó la prueba de levántese y camine mientras se mencionaban en orden inverso los meses del año. Los pacientes incluidos fueron todos aquellos que estaban llevando un abordaje o valoración cognitiva: queja subjetiva, DCL o síndrome demencial. Aquellos catalogados como sanos fueron aquellos con percepción normal de su capacidad cognitiva y un resultado en la prueba de tamizaje cognitivo Mini Examen del Estado Mental (MMSE, por sus siglas en inglés) mayor a 26, el punto de corte para determinar que no posee alteración cognitiva. Los criterios de exclusión utilizados fueron: la incapacidad para caminar tres metros ida y vuelta, incapacidad para ponerse de pie de la silla, hospitalización actual o en menos de 2 semanas, o la necesidad de un intérprete. Los resultados indicaron que la aplicación de la prueba levántese y camine demostró diferenciación entre todos los grupos, excepto entre queja subjetiva y DCL. La aplicación de la misma prueba con el componente de animales y el de meses evidenció un mayor nivel de discriminación, lo que demostró que la DT deja clara la lucha por recursos corticales entre dos tareas efectuadas de manera simultánea, llegando a la conclusión de que sirve como una prueba de tamizaje. (Åhman *et al.*, 2020)

En una revisión sistemática, Yang *et al.* evidenciaron la efectividad de las pruebas de la marcha con DT como tamizaje para DCL. En un metaanálisis demostraron una disminución mayor en la velocidad de la marcha, como en la DTGS, en personas con DCL en comparación con personas sin DCL. Además, al incrementar la dificultad de la tarea cognitiva se aumenta la sensibilidad para diferenciar el DCL. Por ejemplo, el contar hacia atrás evidenció el menor cambio en la velocidad de la marcha, resultando en una

menor sensibilidad, mientras que la resta seriada de 7 en 7 fue la tarea que evidenció mayor sensibilidad para determinar DCL en dicha revisión. (Yang *et al.*, 2020)

Se han llevado a cabo estudios que han intentado desarrollar un método automatizado mediante la prueba de velocidad de la marcha y la DTGS, utilizando una banda computarizada y el uso de un modelo de vector para el procesamiento de los datos. De igual manera que en el estudio anteriormente mencionado, se demostró que en la gran mayoría de pruebas de DTGS fue importante determinar entre adultos sanos y con DCL, sanos y con síndrome demencial y entre DCL y síndrome demencial. Concluyeron que el tamizaje cognitivo con base en la marcha posee un valor práctico comparado solo con tamizaje cognitivo. (Ghoraani *et al.*, 2021)

Nascimbeni *et al.*, en el 2015, realizaron un estudio comparativo de DT entre pacientes con DCL y pacientes denominados sanos. Usaron tres tareas cognitivas diferentes: contar hacia atrás, la fluencia fonética y el recordar una historia corta. Indican que al aplicar las pruebas ambos grupos presentaron alteración en la marcha sin importar la tarea, e incluso señalan que no encontraron que la aplicación de DT mejore a la detección temprana de DCL. Sin embargo, el análisis estadístico de la tabla comparativa entre ambos grupos demuestra que tomaron en cuenta no solo velocidad de la marcha sino también el tiempo de zancada, el doble soporte y el coeficiente de variación del tiempo de zancada. Al analizar únicamente el apartado de velocidad de la marcha por sí solo, sí se ve más alterado en pacientes con DCL que en pacientes sanos al aplicar cualquier DT. (Nascimbeni *et al.*, 2015)

Van Pelt *et al.* demostraron que en personas con síndrome de Down es válido aplicar la DTGS, ya que en aquellos con deterioro cognitivo se demostró un incremento en el tiempo de la DTGS mayor al de aquellos sin asociación a deterioro cognitivo. (van Pelt *et al.*, 2020)

Se han realizado revisiones en las cuales se han comparado estudios que han aplicado diferentes formas de DTGS en pacientes con algún tipo de falla cognitiva, las cuales abarcan: deletrear una palabra de 5 letras desde el final hasta el inicio, realizar una cuenta regresiva de 1 en 1 y de 7 en 7 y evocación de animales. El deletrear la palabra de 5 letras de atrás para adelante evidenció una mayor afectación en el grupo diagnosticado con demencia, y en el grupo de DCL se demostró cierta relación entre fluencia verbal y velocidad de la marcha. Al realizar la DTGS con cuenta regresiva se demostró una evidencia franca entre el grupo de pacientes con demencia y el grupo con DCL, siendo de peor desempeño el grupo con demencia. Al realizar la evocación de animales se utilizó simultáneamente, en comparación con la cuenta regresiva de 1 en 1 y de 7 en 7, y no encontraron diferencias entre el grupo de demencia y el de DCL, pero cabe resaltar que no se dieron instrucciones durante las pruebas. Llegaron a la conclusión de que la fluencia verbal requiere memoria semántica, la cual no está totalmente afectada en la fase leve de la demencia, lo contrario con respecto al realizar cuenta regresiva o sustracción, ya que al requerir memoria de trabajo esta sí se ve afectada en etapas tempranas de la demencia, lo cual evidencia aún mayores alteraciones en la marcha al aplicar como DT. (Bragatto *et al.*, 2017)

En el ámbito de comparar la queja subjetiva con el DCL, se ha demostrado diferencia al aplicar la prueba de velocidad de la marcha únicamente, sin tarea cognitiva

agregada, dando una velocidad de la marcha más baja en el grupo con DCL, al aplicar la DTGS, el grupo con DCL evidencia aún mayor deterioro de la velocidad de la marcha, siendo la DT aplicada con la tarea de deletrear una palabra de cinco letras de atrás hacia adelante. La variabilidad de la velocidad de la marcha como prueba única entre los dos grupos fue del 7.1% y al aplicar la DTGS se incrementa en un 14.5%, lo que demuestra que incluso entre grupos de queja subjetiva y DCL evidencia afección. (Lowe *et al.*, 2020)

Montero-Odasso *et al.* evidenciaron en un estudio que los pacientes con diagnóstico de DCL aumentan la velocidad de la marcha al aplicarse la DT, en comparación con la velocidad de la marcha sin carga cognitiva. Incluso utilizaron una banda electrónica en sesiones diferentes, lo cual evidenció más allá de los cambios en la velocidad de la marcha, pues valoró además la distancia del paso, la distancia de la zancada, el tiempo en dar el paso, el tiempo de zancada y el tiempo de doble apoyo. Como DT se escogió la cuenta regresiva o resta, ya que indican que se ha demostrado requerir memoria de trabajo y atención. Demostraron que, además de la velocidad de la marcha, se incrementan los tiempos de paso y de zancada al aplicarse la DTGS. Esto demuestra que estos parámetros poseen una mayor dependencia de la corteza cerebral que los demás parámetros de la marcha. (M. Montero-Odasso *et al.*, 2009)

La DTGS también ha sido útil en evidenciar el paso de DCL a demencia. Montero-Odasso *et al.*, en el 2017, presentaron un estudio prospectivo, de cohorte, en el que a 112 pacientes diagnosticados con DCL fueron seguidos durante 6 años con abordajes bianuales de índole neurológico, cognitivo y de la marcha. Demostraron que, por sí sola, una baja velocidad de la marcha no era predictor de deterioro o progresión a demencia,

mientras que al aplicar DTGS con cuenta regresiva de 1 en 1, resta de 7 en 7 y fluencia verbal al nombrar animales, se evidenció que los que presentaron un mayor costo de carga dual fueron los que progresaron a demencia con los años. Lo representaron mediante la siguiente fórmula: $(\text{velocidad de la marcha} - \text{DTGS}) / \text{velocidad de la marcha}$ y el resultado se multiplicó por 100. El costo se tradujo, en el orden de las pruebas, en variaciones de 15.95%, 33.69% y 26.57% en el grupo que progresó, contra 6.56%, 21.67% y 16.84% para el grupo que no progresó. Lo anterior evidenció que las pruebas que más demostraron progresión a demencia fueron la cuenta regresiva y el nombrar animales. (M. M. Montero-Odasso *et al.*, 2017)

Conclusiones

Como se demuestra en esta revisión bibliográfica, la marcha y las funciones cognitivas están estrechamente relacionadas, dejando clara la marcha como un concepto más allá de lo biomecánico y la gran participación cognitiva durante la marcha. Dicha relación se nota aún más cuando hay afección cognitiva, lo cual incluso ha llevado a la introducción del término MCR como un síndrome, el cual es caracterizado por queja cognitiva y enlentecimiento de la marcha, que posteriormente posee alta posibilidad de progresión a demencia.

La evidencia analizada muestra un fundamento robusto y acertado para utilizar la DTGS como un método no solo de seguimiento sino también de tamizaje para los pacientes con queja de deterioro subjetivo y objetivo, así como los de sospecha y diagnóstico de DCL. En aquellos artículos en los que se indica que no hay diferencia de aplicación al analizar el apartado de velocidad de la marcha, se evidencia que sí hay un cambio significativo más marcado en aquellos con afección cognitiva.

A pesar de haber mucha variabilidad en la aplicación de DTGS con respecto a la tarea cognitiva, la evidencia es contundente para demostrar que las tareas cognitivas mencionadas en esta revisión han demostrado suficiente carga cognitiva como para conllevar afectación del desempeño, siendo las de mayor evidencia la cuenta regresiva de 1 en 1, la sustracción de 7 en 7 y el deletrear una palabra de cinco letras de atrás para adelante.

La literatura de esta revisión deja muy claro que la DTGS tiene una afeción tanto en personas sin deterioro cognitivo como en aquellos con afeción cognitiva; sin embargo, el grado de afeción en personas con alteración cognitiva es muy evidente y aumenta según la severidad del deterioro y esto se traduce en evidencia clínica, con la alteración del desempeño de ambas tareas. A pesar de evidenciar cierto grado de afeción de la DTGS en personas sin deterioro cognitivo, estas son capaces de compensar dicha afeción y poder completar las tareas sin mayor complicación.

Por lo tanto, se concluye que la aplicación de la DTGS, bajo un adecuado protocolo, sirve como método de tamizaje y seguimiento para reforzar y complementar aquellos métodos ya implementados para DCL y sospecha de este, siendo una herramienta que no posee alto costo económico, no posee una alta complejidad de ejecución y es de fácil interpretación, lo que permite su implementación en cualquier nivel de atención.

Recomendaciones

Con base en la evidencia encontrada en esta extensa revisión, se sugiere la aplicación de un método de evaluación para la implementación de la prueba de velocidad de la marcha con tarea dual como método de tamizaje y seguimiento para los pacientes con queja cognitiva subjetiva y objetiva, así como DCL, en el servicio de consulta externa del Hospital Nacional de Geriatria y Gerontología. Dicho método debe contemplar lo siguiente:

- Se recomienda aplicar a toda persona que refiera queja subjetiva u objetiva de deterioro cognitivo, así como a los pacientes con diagnóstico de sospecha de DCL y los ya confirmados.
- Se recomienda aplicar a la hora de realizar por primera vez el tamizaje cognitivo establecido en este centro. Si ha sido aplicado previamente, pero no se ha realizado la prueba de velocidad de la marcha con tarea dual, debe realizarse.
- Se recomienda realizar la prueba de velocidad de la marcha con tarea dual de manera anual en estos pacientes, como método de seguimiento, una vez que ya haya sido aplicado previamente.
- Se excluyen los pacientes que no son capaces de deambular 6 metros por sus propios medios, requieren el uso de aditamentos o quienes posean un trastorno de la marcha, el cual sea lo suficientemente grave como para impedir una adecuada deambulación independiente.

- Se recomienda realizar la prueba en una superficie plana, en un área sin obstáculos, con calzado cerrado y cómodo, que sea de uso diario y afín a las comodidades del paciente.
- Se debe medir la velocidad de la marcha sobre un trayecto de 6 metros, que cuente con 1 metro antes para fase de aceleración y 1 metro después para fase de desaceleración.
- Primero se debe realizar la prueba de velocidad de la marcha una vez solamente. Posteriormente, se debe realizar la prueba de velocidad de la marcha con tarea dual, haciendo una cuenta regresiva de 1 en 1 a partir de 100. Finalmente, se realizará la prueba de velocidad de la marcha con tarea dual, deletreando la palabra mundo de atrás para adelante. Ambas tareas duales deben ser explicadas previo a realizar la prueba y hasta que el paciente las comprenda en su totalidad. No se recomienda repetir ninguna de las pruebas inmediatamente después de haberse realizado, ya que puede generar un sesgo en su resultado posterior.
- Los resultados serán traducidos y anotados mediante metros entre segundos, que traducen la capacidad de recorrer dicha distancia en determinado tiempo. Se deberán anotar los tres resultados en el expediente del paciente. Si al aplicar cualquiera de las tareas cognitivas con la prueba de velocidad de la marcha hay un deterioro en la velocidad de la marcha de 0.11 m/s o más, comparada solo a la velocidad de la marcha obtenida previamente, se deberá considerar como alto riesgo de progresión a DCL, y si el deterioro es de 0.2 m/s o más, se deberá considerar como alto riesgo de

progresión a demencia. Con solo disminuir la velocidad de la marcha al aplicar una de las dos pruebas cognitivas es suficiente para realizar la observación.

Bibliografia

- Åhman, H. B., Cedervall, Y., Kilander, L., Giedraitis, V., Berglund, L., McKee, K. J., Rosendahl, E., Ingelsson, M., & Åberg, A. C. (2020). Dual-task tests discriminate between dementia, mild cognitive impairment, subjective cognitive impairment, and healthy controls - A cross-sectional cohort study. *BMC Geriatrics*, *20*(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01645-1>
- Bayot, M., Dujardin, K., Tard, C., Defebvre, L., Bonnet, C. T., Allart, E., & Delval, A. (2018). The interaction between cognition and motor control: A theoretical framework for dual-task interference effects on posture, gait initiation, gait and turning. In *Neurophysiologie Clinique* (Vol. 48, Issue 6, pp. 361–375). Elsevier Masson SAS. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2018.10.003>
- Bragatto, V. S. R., Andrade, L. P. de, Rossi, P. G., & Ansai, J. H. (2017). Dual-task during gait between elderly with mild cognitive impairment and Alzheimer: systematic review. *Fisioterapia Em Movimento*, *30*(4), 849–857. <https://doi.org/10.1590/1980-5918.030.004.ar03>
- Buracchio, T., Dodge, H. H., Howieson, D., Wasserman, D., & Kaye, J. (2010). The trajectory of gait speed preceding mild cognitive impairment. *Archives of Neurology*, *67*(8), 980–986. <https://doi.org/10.1001/archneurol.2010.159>
- Cohen, J. A., Verghese, J., & Zwerling, J. L. (2016). Cognition and gait in older people. *Maturitas*, *93*, 73–77. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2016.05.005>

- Cruz-Jimenez, M. (2017). Normal Changes in Gait and Mobility Problems in the Elderly. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 28(4), 713–725. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.005>
- de Oliveira Silva, F., Ferreira, J. V., Plácido, J., Chagas, D., Praxedes, J., Guimarães, C., Batista, L. A., Marinho, V., Laks, J., & Deslandes, A. C. (2019). Stages of mild cognitive impairment and Alzheimer's disease can be differentiated by declines in timed up and go test: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 85(August), 103941. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.103941>
- Doi, T., Blumen, H. M., Verghese, J., Shimada, H., Makizako, H., Tsutsumimoto, K., Hotta, R., Nakakubo, S., & Suzuki, T. (2017). Gray matter volume and dual-task gait performance in mild cognitive impairment. *Brain Imaging and Behavior*, 11(3), 887–898. <https://doi.org/10.1007/s11682-016-9562-1>
- Doi, T., Shimada, H., Makizako, H., Tsutsumimoto, K., Uemura, K., Anan, Y., & Suzuki, T. (2014). Cognitive function and gait speed under normal and dual-task walking among older adults with mild cognitive impairment. *BMC Neurology*, 14(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-14-67>
- Fallahtafti, F., Boron, J. B., Venema, D. M., Kim, H. J., & Yentes, J. M. (2021). Task specificity impacts dual-task interference in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, 33(3), 581–587. <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01575-3>
- Garcia-Pinillos, F., Cozar-Barba, M., Munoz-Jimenez, M., Soto-Hermoso, V., & Latorre-Roman, P. (2016). Gait speed in older people: An easy test for detecting cognitive

impairment, functional independence, and health state. *Psychogeriatrics*, 16(3), 165–171. <https://doi.org/10.1111/psyg.12133>

Ghoraani, B., Boettcher, L. N., Hssayeni, M. D., Rosenfeld, A., Tolea, M. I., & Galvin, J. E. (2021). Detection of mild cognitive impairment and Alzheimer's disease using dual-task gait assessments and machine learning. *Biomedical Signal Processing and Control*, 64. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2020.102249>

Gonzales, M. M., Wang, C. P., Quiben, M., MacCarthy, D., Seshadri, S., Jacob, M., & Hazuda, H. (2020). Joint trajectories of cognition and gait speed in Mexican American and European American older adults: The San Antonio longitudinal study of aging. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 35(8), 897–906. <https://doi.org/10.1002/gps.5310>

Grande, G., Triolo, F., Nuara, A., Welmer, A. K., Fratiglioni, L., & Vetrano, D. L. (2019). Measuring gait speed to better identify prodromal dementia. *Experimental Gerontology*, 124(June), 110625. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.05.014>

Huijben, B., van Schooten, K. S., van Dieën, J. H., & Pijnappels, M. (2018). The effect of walking speed on quality of gait in older adults. *Gait and Posture*, 65(July), 112–116. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.07.004>

Krumpoch, S., Lindemann, U., Rappl, A., Becker, C., Sieber, C. C., & Freiberger, E. (2021). The effect of different test protocols and walking distances on gait speed in older persons. *Aging Clinical and Experimental Research*, 33(1), 141–146. <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01703-z>

- Li, K. Z. H., Bherer, L., Mirelman, A., Maidan, I., & Hausdorff, J. M. (2018). Cognitive involvement in balance, gait and dual-tasking in aging: A focused review from a neuroscience of aging perspective. In *Frontiers in Neurology* (Vol. 9, Issue OCT). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00913>
- Lowe, D. A., MacAulay, R. K., Szeles, D. M., Milano, N. J., & Wagner, M. T. (2020). Dual-task gait assessment in a clinical sample: Implications for improved detection of mild cognitive impairment. *Journals of Gerontology - Series B Psychological Sciences and Social Sciences*, 75(7), 1372–1381. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbz119>
- McIsaac, T. L., Lamberg, E. M., & Muratori, L. M. (2015). Building a framework for a dual task taxonomy. *BioMed Research International*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/591475>
- Mehmet, H., Robinson, S. R., & Yang, A. W. H. (2020). Assessment of Gait Speed in Older Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 43(1), 42–52. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000224>
- Meiner, Z., Ayers, E., & Verghese, J. (2020). Motoric cognitive risk syndrome: A risk factor for cognitive impairment and dementia in different populations. *Annals of Geriatric Medicine and Research*, 24(1), 3–14. <https://doi.org/10.4235/agmr.20.0001>
- Mirelman, A., Shema, S., Maidan, I., & Hausdorff, J. M. (2018). Gait. *Handbook of Clinical Neurology*, 159, 119–134. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00007-0>

- Montero-Odasso, M., Casas, A., Hansen, K. T., Bilski, P., Gutmanis, I., Wells, J. L., & Borrie, M. J. (2009). Quantitative gait analysis under dual-task in older people with mild cognitive impairment: A reliability study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-6-35>
- Montero-Odasso, M. M., Sarquis-Adamson, Y., Speechley, M., Borrie, M. J., Hachinski, V. C., Wells, J., Riccio, P. M., Schapira, M., Sejdic, E., Camicioli, R. M., Bartha, R., McIlroy, W. E., & Muir-Hunter, S. (2017). Association of dual-task gait with incident dementia in mild cognitive impairment: Results from the gait and brain study. *JAMA Neurology*, 74(7), 857–865. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2017.0643>
- Nascimbeni, A., Caruso, S., Salatino, A., Carezza, M., Rigano, M., Raviolo, A., & Ricci, R. (2015). . In *Functional Neurology* (Vol. 30, Issue 1).
- Peel, N. M., Alapatt, L. J., Jones, L. V., & Hubbard, R. E. (2019). The association between gait speed and cognitive status in community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 74(6), 943–948. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly140>
- Petersen, R. C. (2016). Mild Cognitive Impairment. *Continuum: Lifelong Learning in Neurology—Dementia*, 22(2), 404–418. https://journals.lww.com/continuum/Fulltext/2016/04000/Mild_Cognitive_Impairment.7.aspx
- Sanford, A. M. (2017). Mild Cognitive Impairment. *Clinics in Geriatric Medicine*, 33(3), 325–337. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.02.005>

- Semba, R. D., Tian, Q., Carlson, M. C., Xue, Q. L., & Ferrucci, L. (2020). Motoric cognitive risk syndrome: Integration of two early harbingers of dementia in older adults. In *Ageing Research Reviews* (Vol. 58). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2020.101022>
- Shimada, H., Ishii, K., Ishiwata, K., Oda, K., Suzukawa, M., Makizako, H., Doi, T., & Suzuki, T. (2013). Gait adaptability and brain activity during unaccustomed treadmill walking in healthy elderly females. *Gait and Posture*, 38(2), 203–208. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.11.008>
- Smith, E., Cusack, T., & Blake, C. (2016). The effect of a dual task on gait speed in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. In *Gait and Posture* (Vol. 44, pp. 250–258). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.12.017>
- Strobach, T. (2020). The dual-task practice advantage: Empirical evidence and cognitive mechanisms. In *Psychonomic Bulletin and Review* (Vol. 27, Issue 1, pp. 3–14). Springer. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01619-4>
- Strobach, T., Hendrich, E., Kübler, S., Müller, H., & Schubert, T. (2018). Processing order in dual-task situations: The “first-come, first-served” principle and the impact of task order instructions. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 80(7), 1785–1803. <https://doi.org/10.3758/s13414-018-1541-8>
- Tangalos, E. G., & Petersen, R. C. (2018). Mild Cognitive Impairment in Geriatrics. *Clinics in Geriatric Medicine*, 34(4), 563–589. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2018.06.005>

- Tian, Q., Resnick, S. M., Mielke, M. M., Yaffe, K., Launer, L. J., Jonsson, P. v., Grande, G., Welmer, A. K., Laukka, E. J., Bandinelli, S., Cherubini, A., Rosano, C., Kritchevsky, S. B., Simonsick, E. M., Studenski, S. A., & Ferrucci, L. (2020). Association of Dual Decline in Memory and Gait Speed with Risk for Dementia among Adults Older Than 60 Years: A Multicohort Individual-Level Meta-analysis. *JAMA Network Open*, 3(2). <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.21636>
- Tombu, M., & Jolicoeur, P. (2003). A Central Capacity Sharing Model of Dual-Task Performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29(1), 3–18. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.29.1.3>
- van Pelt, K. L., Koehl, L., Caban-Holt, A., Anderson-Mooney, A., Head, E., & Schmitt, F. A. (2020). Feasibility of dual-task gait to estimate Alzheimer's related cognitive decline in Down syndrome. *Alzheimer's and Dementia: Diagnosis, Assessment and Disease Monitoring*, 12(1). <https://doi.org/10.1002/dad2.12092>
- Weightman, M. M., & Mcculloch, K. (2015). Dual-Task Assessment and Intervention. In R. Lindsay (Ed.), *Mild Traumatic Brain Injury Rehabilitation Toolkit* (pp. 321–333). Borden Institute, US Army Medical Department Center & School.
- Yang, Q., Tian, C., Tseng, B., Zhang, B., Huang, S., Jin, S., & Mao, J. (2020). Gait Change in Dual Task as a Behavioral Marker to Detect Mild Cognitive Impairment in Elderly Persons: A Systematic Review and Meta-analysis. In *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* (Vol. 101, Issue 10, pp. 1813–1821). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.05.020>

Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2008). Mov Disord. 2008 Yogev-Seligmann-1. *Movement Disorders*, 23(3), 1-28.
<https://doi.org/10.1002/mds.21720>.The