

## INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61303>

# Uso de test dual en ancianos institucionalizados con diferentes niveles de deterioro cognitivo. Estudio transversal

*Dual tasks in institutionalized seniors with different levels of cognitive impairment. Cross-sectional study*

Recibido: 29/11/2016. Aceptado: 24/02/2017.

Marie Carmen Valenza<sup>1</sup> • María José Ariza-Mateos<sup>1</sup> • Araceli Ortiz-Rubio<sup>1</sup> • Jesús Casilda-López<sup>1</sup> • Ramón Romero-Fernández<sup>1</sup> • María Paz Auxiliadora Moreno-Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Granada - Facultad de Ciencias de la Salud - Departamento de Fisioterapia - Granada - España.

Correspondencia: Marie Carmen Valenza. Departamento de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Granada. Avenida de Madrid s/n.18071. Teléfono: + 34 958248035. Granada. España. Correo electrónico: [cvalenza@ugr.es](mailto:cvalenza@ugr.es).

## | Resumen |

**Introducción.** El envejecimiento se ha relacionado con una mayor prevalencia de deterioro cognitivo. Las personas mayores con pérdida de funciones cognitivas presentan elevadas tasas de caídas. El desarrollo de las actividades de la vida diaria engloba dos o más tareas, siendo necesarios componentes cognitivos y motores.

**Objetivo.** Analizar el rendimiento en pruebas sencillas y duales de sujetos en entorno residencial con diferentes grados de deterioro cognitivo.

**Materiales y métodos.** Se realizó un estudio observacional de corte transversal en ancianos institucionalizados >65 años (n=80). Se evaluó el deterioro cognitivo con el Mini-Mental State Examination y se solicitó a los participantes realizar una tarea simple y dual en las pruebas Six-Minute Walk Test (6MWT) y Timed Up and Go (TUG).

**Resultados.** Se distribuyeron los participantes en tres grupos. Se encontraron diferencias significativas entre los grupos con deterioro cognitivo y el grupo sin deterioro cognitivo para las pruebas 6MWT (p<0.05) y TUG (p<0.05), tanto en la tarea simple como en la tarea dual. Un peor rendimiento se asoció con una menor capacidad cognitiva.

**Conclusión.** La severidad del deterioro cognitivo se encuentra relacionada con el desempeño en las tareas duales.

**Palabras clave:** Envejecimiento cognitivo; Marcha; Salud del anciano institucionalizado (DeCS).

Valenza MC, Ariza-Mateos MJ, Ortiz-Rubio A, Casilda-López J, Romero-Fernández R, Moreno-Ramírez MPA. Uso de test dual en ancianos institucionalizados con diferentes niveles de deterioro cognitivo. Estudio transversal. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):31-6. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61303>.

## | Abstract |

**Introduction:** Aging is linked to a higher prevalence of cognitive impairment. Seniors presenting with loss of cognitive functions have high fall rates. The development of activities of daily living encompasses two or more tasks that require cognitive and motor components.

**Objective:** To analyze the performance in simple and dual tasks of subjects living in a residential environment with different degrees of cognitive impairment.

**Materials and methods:** An observational cross-sectional study was performed in a population of institutionalized elderly >65 years (n=80). Cognitive impairment was assessed using the Mini-Mental State Examination and participants were asked to perform simple and dual tasks using the Six-Minute Walk Test (6MWT) and Timed Up and Go (TUG).

**Results:** The participants were divided into three groups. Significant differences were found between the groups with cognitive impairment and the group without cognitive impairment in the 6MWT (p<0.05) and TUG (p<0.05) tests, both in simple task and dual tasks. Poorer performance was associated with lower cognitive capacity.

**Conclusion:** The severity of cognitive impairment is correlated to performance in dual tasks.

**Keywords:** Cognitive Aging; Gait; Health Facilities (MeSH).

Valenza MC, Ariza-Mateos MJ, Ortiz-Rubio A, Casilda-López J, Romero-Fernández R, Moreno-Ramírez MPA. [Dual task use in institutionalized old people with different levels of cognitive impairment. Cross-sectional study]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):31-6. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61303>.

## Introducción

La esperanza de vida de las personas mayores se encuentra en aumento, mientras que la natalidad está disminuyendo. La tasa de personas >65 años a nivel mundial en el año 2004 se situó en 461 millones; se estima que esta cifra aumente hasta los 2 billones en el año 2050 (1,2). El envejecimiento se ha relacionado con cambios neuroquímicos, estructurales y funcionales en el cerebro (3), lo que afecta a los sistemas sensoriales (4) y a las funciones cognitivas (5) como la atención y la función ejecutiva (6). La presencia de estos cambios influye en la capacidad de adaptación del anciano a los cambios que tienen lugar en la marcha y el equilibrio (7). Los ancianos con deterioro cognitivo presentan mayor riesgo de caídas, con una incidencia anual aproximada del 60% al 80%, el doble de la tasa de ancianos sanos (8).

Una marcha correcta requiere de un complejo sistema de control que debe ser capaz de adaptarse a los cambios internos y externos. En esta línea, las tareas complejas son de gran relevancia para las personas mayores, pues la realización simultánea de una tarea cognitiva o una tarea postural aumentan la dificultad de realización de las mismas. Así mismo, se ha relacionado el aumento del número de caídas con el desarrollo de actividades simultáneas al caminar (9).

La ejecución de tareas concurrentes, es decir tareas duales (TD), es intrínseco a la mayoría de las actividades de la vida diaria como caminar o manipular objetos (10). El paradigma de interferencia de las TD pone de manifiesto que la realización de dos tareas simultáneas tiene como consecuencia una competición entre los recursos atencionales disponibles, dando lugar a una disminución en el rendimiento de ambas tareas (11). Tanto la teoría de la capacidad limitada como la teoría de cuello de botella sugieren que la reducción en el rendimiento de TD es el resultado de una limitación en los mecanismos atencionales y ejecutivos de planificación, inhibición y cambio/coordinación de la corteza cerebral humana (12-14). La literatura previa ha asociado los mecanismos ejecutivos con el córtex prefrontal, el cual sufre un declive con el envejecimiento (5,15). Otros factores como el nivel de dificultad y la naturaleza de las

tareas pueden influir en el desarrollo de TD. Los test duales permiten revelar la existencia de anomalías cognitivas o motoras, aunque sean sutiles, que pueden encontrarse relacionadas con la aparición o empeoramiento de enfermedades. Los test duales respecto a los sencillos podrían ser utilizados como indicadores precoces del estado cognitivo y motor en sujetos en entorno residencial. Las tareas cognitivas son utilizadas en población geriátrica para evaluar el estado cognitivo; dentro de estas actividades se encuentran tareas como contar hacia atrás, tener fluidez verbal y nombrar las letras del alfabeto de manera alterna (16,17).

El objetivo de este estudio fue analizar el rendimiento en pruebas sencillas y duales en ancianos institucionalizados con diferentes grados de deterioro cognitivo.

## Materiales y métodos

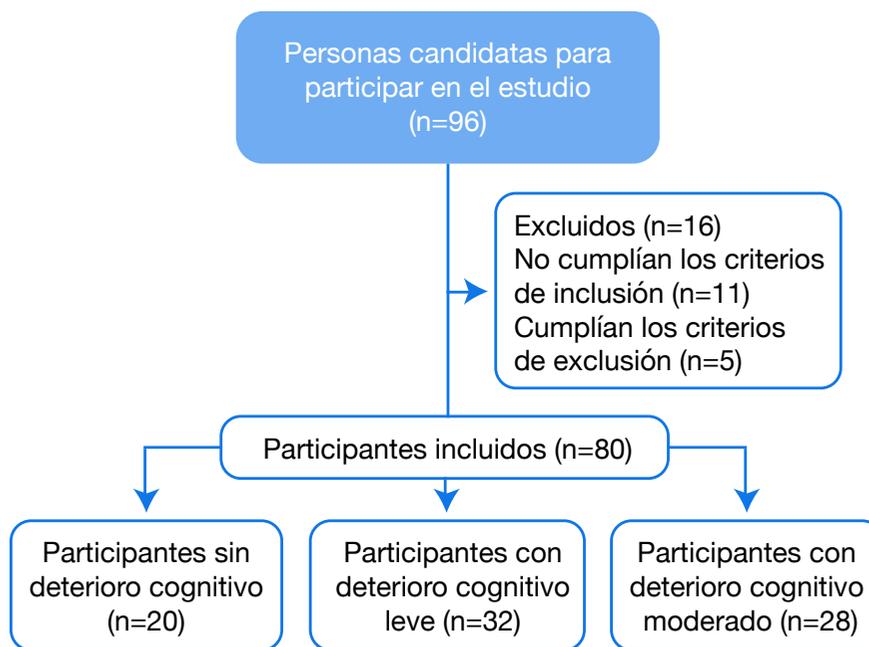
### Diseño

Se desarrolló un estudio observacional de corte transversal. El estudio cumplió con las normas éticas del Comité de Experimentación Humana de la Universidad de Granada, con los parámetros de la declaración de Helsinki (actualizada en 2013) y con la aprobación de las juntas directivas de todos los centros participantes. Se solicitó la firma de un consentimiento informado a los participantes o familiares antes del inicio del estudio.

### Participantes

Se reclutaron 80 ancianos institucionalizados en los diferentes centros geriátricos residenciales de la provincia de Granada. El tamaño muestral se calculó con base en el número de sujetos incluidos en otros estudios que trataran un tema similar al abordado en este estudio (18-20).

El reclutamiento se realizó entre marzo y septiembre de 2015. El diseño del estudio y la distribución de los participantes pueden verse en la figura 1.



**Figura 1.** Flujograma de los participantes incluidos en el estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Los criterios de inclusión fueron: ancianos institucionalizados procedentes de los diferentes centros geriátricos de la provincia de Granada y con capacidad de marcha autónoma sin uso de ayudas técnicas.

Los criterios de exclusión fueron: presencia de deterioro cognitivo severo que impidiera la comprensión de las pruebas (puntuación en Mini-Mental State Examination (MMSE) <10) (21); diagnóstico de patología neurológica central o periférica concomitante; diagnóstico de patología traumática de miembros inferiores; presencia de una afectación musculoesquelética que impidiera realizar las pruebas predictoras de caídas, y presencia de una afectación visual y auditiva que impidiese la realización de las pruebas.

El cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión se evaluó mediante una entrevista clínica a cargo de los profesionales que trabajaron en el estudio.

Los pacientes incluidos en la investigación fueron divididos en tres grupos en función del deterioro cognitivo que presentaron en la evaluación obtenida en el MMSE: *sin deterioro cognitivo* entre 30 y 27 puntos, *deterioro leve* entre 26 y 21 puntos y *deterioro moderado* entre 20 y 10 puntos (22,23).

### Evaluación/procedimiento

En dos sesiones de cerca de 60 minutos, cada participante fue entrevistado por dos investigadores entrenados en la evaluación cognitiva y física. Se recogieron los datos de las variables descriptivas (edad, sexo, índice de masa corporal y comorbilidades) y de las variables cognitivas y físicas. No existió una diferencia temporal superior a 3 días entre ambas sesiones.

El orden de aplicación de las pruebas fue aleatorizado. En la primera sesión se recogieron los datos descriptivos, se evaluó el estado cognitivo teniendo en cuenta el nivel educativo y se determinó la presencia de comorbilidades (24).

La MMSE es una escala cognitiva breve aplicada en evaluación clínica que permite realizar un cribado poblacional de sujetos con posible deterioro cognitivo. Esta prueba está compuesta por 30 ítems que exploran orientación temporoespacial, memoria, cálculo, denominación, lectura, escritura y habilidad visoespacial (24).

La presencia de comorbilidades se evaluó mediante el índice de comorbilidad de Charlson, que otorga una puntuación en función de la patología que presenta la persona y las décadas de edad a partir de los 40 años (25). Esta herramienta ha sido usada con anterioridad en población hispanohablante (26).

En la segunda sesión se llevaron a cabo las pruebas físicas, en las que se incluyó el Six-Minute Walk Test (6MWT), simple y dual (27), y la Timed Up and Go (TUG), simple y dual (28).

El 6MWT evalúa la capacidad para realizar ejercicio midiendo la distancia máxima caminada en terreno llano durante 6 minutos según protocolo estándar (27). Como tarea dual, se repitió esta prueba junto a una escucha de música clásica con auriculares.

El TUG mide el tiempo (segundos) que tarda la persona en levantarse de una silla sin reposabrazos, caminar 3 minutos, girar y volver a sentarse (28). Se ha sugerido 13.5 segundos como punto de corte para identificar a personas con riesgo de caídas en ancianos españoles (29). Esta prueba ya ha sido usada antes en población geriátrica (30). Para el presente estudio la variante de TUG consistió en una tarea cognitiva que evaluó la influencia de la demanda atencional en el equilibrio de los ancianos y se realizó adicionando una tarea de cálculo (contar de tres en tres hacia atrás desde 100 en voz alta) (31).

Estas pruebas fueron realizadas por profesionales con más de 5 años de experiencia en el tema.

### Análisis estadístico

El análisis de los datos del estudio se hizo utilizando el software de análisis estadístico SPSS versión 20.0 para Windows. Las variables fueron presentadas mediante la media  $\pm$  desviación típica. Los sujetos fueron agrupados con base a la puntuación obtenida en la MMSE en tres grupos dependiendo de su deterioro cognitivo. Los resultados fueron analizados mediante el análisis de varianza de un factor ANOVA para las variables cuantitativas y chi cuadrado para las variables cualitativas. Se realizó un análisis *post hoc* usando el test de Bonferroni para establecer la significación estadística entre los grupos. El nivel de significación estadística fue  $p \leq 0.05$  y el intervalo de confianza tomado fue de 95%.

### Resultados

Las características de los pacientes incluidos en este estudio por grupo de estado cognitivo se pueden ver en la tabla 1, en donde las variables continuas se expresaron como media  $\pm$  desviación típica (DT) y las variables categóricas como porcentaje.

**Tabla 1.** Características de los ancianos institucionalizados incluidos en el estudio.

Variables	Grupo sin deterioro (n= 20)	Grupo con deterioro leve (n=32)	Grupo con deterioro moderado (n=28)	P
Sexo (% hombres)	31.4	24	27.6	0.640
Edad (años)	78.46 $\pm$ 8.6	76.51 $\pm$ 12.9	77.32 $\pm$ 9.65	0.452
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	29.08 $\pm$ 5.12	25.84 $\pm$ 3.16	27.18 $\pm$ 36.04	0.268
MMSE	28.74 $\pm$ 3.66	24.84 $\pm$ 1.51	20.35 $\pm$ 0.65	0.147
Presencia de comorbilidades (%)				
Neurológicas	2 (10)	5 (15.62)	3 (10.7)	0.142
Cardiorrespiratorias	7 (35)	6 (18.75)	8 (28.57)	0.657
Psiquiátricas	7 (35)	8 (25)	14 (50)	0.036 *
Metabólicas	14 (70)	17 (53.12)	15 (53.57)	0.124
Índice de Charlson	4.68 $\pm$ 1.70	5.44 $\pm$ 0.62	5.02 $\pm$ 1.21	0.564

IMC: índice de masa corporal; MMSE: Mini-Mental State Examination.

\*  $p < 0.05$

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1 se presentan los valores descriptivos de la muestra; 25% de las personas incluidas no presentaron deterioro, 40% presentaron deterioro leve y 35% presentaron deterioro moderado. Las variables antropométricas no reflejaron diferencias significativas: en el grupo sin deterioro se presentó una edad media de 78.46 $\pm$ 8.6 años, en el grupo con deterioro leve de 76.51 $\pm$ 12.9 años y en el grupo con deterioro moderado de 77.32 $\pm$ 9.65 años. Asimismo, la puntuación en el índice de comorbilidades de Charlson fue de 4.68 $\pm$ 1.70 para el grupo sin deterioro, 5.44 $\pm$ 0.62 para el grupo con deterioro leve y 5.02 $\pm$ 1.21 para el grupo con deterioro moderado. Se hallaron diferencias en la distribución de comorbilidades entre los grupos evaluados ( $p < 0.05$ ) en las alteraciones psiquiátricas.

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en las pruebas simples y complejas en función del deterioro cognitivo, allí las variables continuas se expresaron como media  $\pm$  DT y las variables categóricas como porcentaje.

**Tabla 2.** Valores de las pruebas simples y duales obtenidos por grupo de deterioro.

Variables	Grupo sin deterioro (n= 20)	Grupo con deterioro leve (n=32)	Grupo con deterioro moderado (n=28)	F
6MWT tarea simple (m)	312.34±45.30	194.36±38.60	142±65.40	57.82 *†§
6MWT tarea dual (m)	293.94±34.10	180.04±41.50	106±50.70	47.64 †‡§
TUG tarea simple (s)	14.98±5.12	19.03±8.6	26±13.40	89.54 *§
TUG tarea dual (s)	17.35±14.20	31.60±15.30	43±20.70	74.18 *†§

F: Prueba F, ANOVA; 6MWT: Six-Minute Walk Test; TUG: Timed Up and Go.

\*  $p < 0.05$

†  $p < 0.001$ .

‡ Diferencias entre grupo sin deterioro cognitivo y grupo con deterioro leve.

§ Diferencias significativas entre grupo sin deterioro cognitivo y grupo con deterioro moderado.

|| Diferencias entre grupo con deterioro leve y grupo con deterioro moderado.

Fuente: Elaboración propia.

Se encontraron diferencias significativas en la prueba 6MWT simple entre los grupos sin deterioro cognitivo y deterioro cognitivo leve, y entre el grupo sin deterioro cognitivo y el grupo con deterioro cognitivo moderado (312.45±45.30 vs. 194.36±38.60 metros,  $p < 0.05$ ; 312.34.45±45.30 vs. 142.00±162.40 metros,  $p < 0.05$ , respectivamente).

En las pruebas duales se encontraron diferencias significativas entre todos los grupos ( $p < 0.05$ ), mostrando peores resultados el grupo con deterioro cognitivo moderado en la realización de la 6MWT (142±65.40 metros) y en la TUG (43.00 ±20.70 segundos).

Se hallaron diferencias significativas en la ejecución del test simple de la prueba TUG entre el grupo sin deterioro cognitivo y el grupo con deterioro cognitivo leve (14.98±5.12 vs. 19.03±8.60,  $p < 0.05$ ), así como entre el grupo sin deterioro cognitivo y el grupo con deterioro cognitivo moderado (14.98±5.12 vs. 26.00±13.40,  $p < 0.05$ ). Los sujetos con deterioro cognitivo moderado medido con el MMSE mostraron un peor rendimiento en las tareas duales. En relación al TUG dual, se apreciaron diferencias significativas entre todos los grupos de estudio y los peores resultados se encontraron en el grupo de mayor deterioro cognitivo.

## Discusión

Los resultados obtenidos sitúan al grupo con deterioro cognitivo moderado con peores resultados tanto en las tareas simples como duales. El grupo con deterioro cognitivo leve también presentó una reducción de las capacidades motoras. Los resultados hallados ponen de manifiesto que existe una relación entre la movilidad y el deterioro cognitivo, lo que está en consonancia con la revisión sistemática de Tian *et al.* (32). Estos autores han puesto de manifiesto que una alteración de la marcha en ancianos refleja una alteración de la estructura y función cerebral. Además, los sujetos con un deterioro cognitivo moderado presentaron mayor déficit en la realización de las tareas duales, las cuales engloban una tarea motora y otra cognitiva.

Estos hallazgos se encuentran en la misma línea con otros estudios que han puesto de manifiesto una relación entre una alteración de la capacidad cognitiva y una disminución de la velocidad de la marcha

(33). Estudios previos han puesto de manifiesto el efecto de las pruebas duales al mostrar relación entre una alteración en la marcha, una reducción de la atención y un déficit en la capacidad ejecutiva (34,35). Simoni *et al.* (36) han demostrado que el desarrollo de actividades cognitivas y motoras al unísono disminuye el rendimiento de ambas.

Un reciente metaanálisis examinó la relación entre la ejecución de tareas duales en la velocidad de la marcha en adultos, encontrándose una reducción significativa en la velocidad de la marcha cuando los participantes realizaban una tarea cognitiva mientras caminaban (37); sin embargo, los autores no ponen de manifiesto qué factores pueden afectar a la marcha.

El presente estudio profundiza en la temática analizando el rendimiento en la tarea dual en función del estado cognitivo. Aunque existen numerosas pruebas duales para evaluar los trastornos de la marcha (34), la 6MWT presenta un rigor científico demostrado como herramienta de evaluación de la marcha dado su protocolo y validación (38), concretamente en población española (39).

Es conocido que el equilibrio influye en el riesgo de caídas durante el desempeño de las actividades de la vida diaria. Es de gran relevancia tener en cuenta que mantener el equilibrio durante la realización de las actividades de la vida diaria no solo depende de aspectos motores, sino también de componentes cognitivos, entre los que se encuentra la atención (11). Se han encontrado diferencias significativas entre grupos en relación al equilibrio, estando en concordancia con otras investigaciones, las cuales ponen de manifiesto la existencia de una relación entre el nivel de deterioro cognitivo y el equilibrio dinámico (40).

Respecto a la prueba TUG dual, se encontraron diferencias significativas entre grupos, siendo el grupo con deterioro cognitivo moderado el que presentó peores puntuaciones. El presente estudio mostró que los niveles de independencia son mayores en el grupo sin deterioro cognitivo, a pesar de encontrarse en un entorno residencial, lo cual se relacionó con el refuerzo de las personas mayores para realizar las actividades de manera autónoma (41).

Se ha puesto de manifiesto que existe una relación entre el desarrollo de una tarea dual con una mayor probabilidad de riesgo de caídas en adultos mayores tanto sin afectación cognitiva como con afectación (42). Por eso, es de gran relevancia que en la evaluación se seleccionen herramientas que presenten dificultad suficiente para evaluar tanto aspectos cognitivos como motores (41).

En relación a las limitaciones, se debe tener en cuenta que se han utilizado herramientas para medir los parámetros de equilibrio y marcha que no son tan sofisticadas como pueden ser los sensores de movimiento; no obstante, estudios previos han demostrado la validez y fiabilidad de la 6MWT (43) y la TUG (44) para su utilización en población geriátrica.

## Conclusiones

Se pone de manifiesto que existe una relación entre las capacidades cognitivas y el rendimiento en una tarea dual durante la ejecución de las pruebas de equilibrio y marcha. Los ancianos que presentaron una menor puntuación en el MMSE mostraron una reducción de las capacidades motoras, lo que influye en el desarrollo de las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria. Estos hallazgos muestran la necesidad de supervisión de los sujetos que presenten estadios de deterioro leve o moderado.

Una afectación cognitiva afecta a la ejecución de tareas duales y motoras en ancianos institucionalizados. La interpretación clínica de las pruebas de capacidad física entre ancianos institucionalizados debe ser considerada con cautela debido a la naturaleza de las pruebas y a las características individuales de la población objetivo de estudio.

Se recomienda una intervención precoz de estos aspectos para mantener la máxima independencia funcional de esta población y ofrecer los mejores servicios preventivos de rehabilitación.

### Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

### Financiación

Ninguna declarada por los autores.

### Agradecimientos

A los centros geriátricos residenciales de la provincia de Granada su participación.

### Referencias

- Kinsella K, Phillips DR. Global aging: the challenge of success. *Population Bulletin*. 2005;60(1).
- Brooks-Wilson AR. Genetics of healthy aging and longevity. *Hum Genet*. 2013;132(12):1323-38. <http://doi.org/f5hhsj>.
- Grady C. The cognitive neuroscience of ageing. *Nat Rev Neurosci*. 2012;13(7):491-505. <http://doi.org/f33gps>.
- Azadian E, Torbati HR, Kakhki AR, Farahpour N. The effect of dual task and executive training on pattern of gait in older adults with balance impairment: A Randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*. 2016;62:83-9. <http://doi.org/f76v2g>.
- Hedden T, Gabrieli JD. Insights into the ageing mind: a view from cognitive neuroscience. *Nat Rev Neurosci*. 2004;5(2):87-96. <http://doi.org/cnbpv4>.
- Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord*. 2008;23(3):329-42. <http://doi.org/c3wjxw>.
- Atkinson HH, Rosano C, Simonsick EM, Williamson JD, David C, Ambrosius WT, et al. Cognitive function, gait speed decline, and comorbidities: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62(8):844-50. <http://doi.org/bwc3fp>.
- Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*. 2006;35(Suppl 2):ii37-ii41. <http://doi.org/dq9rx8>.
- Borel L, Alescio-Lautier B. Posture and cognition in the elderly: interaction and contribution to the rehabilitation strategies. *Neurophysiol Clin*. 2014;44(1):95-107. <http://doi.org/f5xfh7>.
- Fujiyama H, Hinder MR, Schmidt MW, Garry MI, Summers JJ. Age-related differences in corticospinal excitability and inhibition during coordination of upper and lower limbs. *Neurobiol Aging*. 2012;33(7):1484.e1-14. <http://doi.org/fzqj36>.
- Corp DT, Rogers MA, Youssef GJ, Pearce AJ. The effect of dual-task difficulty on the inhibition of the motor cortex. *Exp Brain Res*. 2016;234(2):443-52. <http://doi.org/cgvj>.
- Wollesen B, Voelcker-Rehage C. Training effects on motor-cognitive dual-task performance in older adults. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2013;11(1):5-24. <http://doi.org/cgvk>.
- Kahneman D. Attention and effort. *New Jersey: Prentice-Hall; 1973*.
- Tombu MN, Asplund CL, Dux PE, Godwin D, Martin JW, Marois R. A unified attentional bottleneck in the human brain. *Proc Natl Acad Sci*. 2011;108(33):13426-31. <http://doi.org/djcc5d>.
- Buckner RL. Memory and executive function in aging and AD: multiple factors that cause decline and reserve factors that compensate. *Neuron*. 2004;44(1):195-208. <http://doi.org/bn4vhd>.
- Oberauer K, Wendland M, Kliegl R. Age differences in working memory-the roles of storage and selective access. *Mem Cognit*. 2003;31(4):563-9. <http://doi.org/dtxfvw>.
- Bopp KL, Verhaeghen P. Aging and verbal memory span: a meta-analysis. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2005;60(5):P223-33. <http://doi.org/fn3k2d>.
- Chen HY, Tang PF. Factors Contributing to Single- and Dual-Task Timed "Up & Go" Test Performance in Middle-Aged and Older Adults Who Are Active and Dwell in the Community. *Phys Ther*. 2016;96(3):284-92. <http://doi.org/f8dk5v>.
- Ansai JH, Aurichio TR, Rebelatto JR. Relationship between balance and dual task walking in the very elderly. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(1):89-94. <http://doi.org/cgvm>.
- Auvinet B, Touzard C, Montestruc F, Delafond A, Goeb V. Gait disorders in the elderly and dual task gait analysis: a new approach for identifying motor phenotypes. *J Neuroeng Rehabil*. 2017;14(1):7. <http://doi.org/cgvn>.
- Lobo A, Saz P, Marcos G, Día JL, de la Cámara C, Ventura T et al. Revalidación y normalización del Mini-Examen Cognoscitivo (primera versión en castellano del Mini-Mental Status Examination) en la población general geriátrica. *Med Clin (Barc)*. 1999;112(20), 767-74.
- Tombaugh TN, McIntyre NJ. The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc*. 1992;40(9):922-35. <http://doi.org/cgvp>.
- Lopez MN, Charter RA, Mostafavi B, Nibut LP, Smith WE. Psychometric properties of the Folstein Mini-Mental State Examination. *Assessment*. 2005;12(2):137-44. <http://doi.org/bcf8r8>.
- Mungas D, Marshall SC, Weldon M, Haan M, Reed BR. Age and education correction of Mini-Mental State Examination for English and Spanish-speaking elderly. *Neurology*. 1996;46(3):700-6. <http://doi.org/cgvq>.
- Beroiza T, Cartagena C, Caviedes I, Céspedes J, Gutiérrez-Navas M, Oyarzún M, et al. Prueba de caminata de seis minutos. *Rev Chil Enferm Respir*. 2009;25(1):15-24.
- Colombo PB, Nieto-Martín MD, Pascual-de la Pisa B, José García Lozano M, Angeles Ortiz Camúñez M, Wittel MB. Validación de un modelo pronóstico para pacientes pluripatológicos en atención primaria: Estudio PROFUND en atención primaria. *Aten Primaria*. 2014;46(Suppl 3):41-8. <http://doi.org/f2vdtk>.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-7. <http://doi.org/b853>.
- Nordin E, Rosendahl E, Lundin-Olsson L. Timed "Up & Go" Test: reliability in older people dependent in activities of daily living focus on cognitive State. *Phys Ther*. 2006;86(5):646-55. <http://doi.org/cgvr>.
- Abizanda-Soler P, López-Torres-Hidalgo J, Romero-Rizos L, Sánchez-Jurado PM, García-Nogueras I, Esquinas-Requena JL. Valores normativos de instrumentos de valoración funcional en ancianos españoles: estudio FRADEA. *Aten Primaria*. 2012;44:162-71. <http://doi.org/ffpfs8>.
- Pondal M, del Ser T. Normative data and determinants for the timed "up and go" test in a population-based sample of elderly individuals without gait disturbances. *J Geriatr Phys Ther*. 2008;31(2):57-63. <http://doi.org/dm69j3>.
- dos Santos-Caixeta GC, Doná F, Gazzola JM. Cognitive processing and body balance in elderly subjects with vestibular dysfunction. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012;78(2):87-95. <http://doi.org/f3jjxf>.
- Tian Q, Chastan N, Bair WN, Resnick SM, Ferrucci L, Studenski SA. The Brain Map of Gait Variability in Aging, Cognitive Impairment and Dementia. A Systematic Review. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017;74(Pt A):149-62. <http://doi.org/cgvs>.
- Holtzer R, Verghese J, Xue X, Lipton RB. Cognitive processes related to gait velocity: results from the Einstein Aging Study. *Neuropsychology*. 2006;20(2):215-23. <http://doi.org/b9cmpx>.

34. **Allali G, Kressig RW, Assal F, Herrmann FR, Dubost V, Beauchet O.** Changes in gait while backward counting in demented older adults with frontal lobe dysfunction. *Gait Posture*. 2007;26(4):572-6. <http://doi.org/b55b3m>.
35. **Bootsma-van der Wiel A, Gussekloo J, de Craen AJ, van Exel E, Bloem BR, Westendorp RG.** Walking and talking as predictors of falls in the general population: the Leiden 85-Plus Study. *J Am Geriatr Soc*. 2003;51(10):1466-71. <http://doi.org/dg9tkv>.
36. **Simoni D, Rubbieri G, Baccini M, Rinaldi L, Becheri D, Forconi T, et al.** Different motor tasks impact differently on cognitive performance of older persons during dual task tests. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2013;28(6):692-6. <http://doi.org/f5bxxj>.
37. **Smith E, Cusack T, Cunningham C, Blake C.** The Influence of a Cognitive Dual Task on the Gait Parameters of Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Aging Phys Act*. 2017;25(4):671-86. <http://doi.org/cgvvt>.
38. **Kochersberger G, McConnell E, Kuchibhatla MN, Pieper C.** The reliability, validity, and stability of a measure of physical activity in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(8):793-5. <http://doi.org/bb22nc>.
39. **Guerra-Balic M, Oviedo GR, Javierre C, Fortuño J, Barnet-López S, Niño O, et al.** Reliability and validity of the 6-min walk test in adults and seniors with intellectual disabilities. *Res Dev Disabil*. 2015;47:144-53. <http://doi.org/f72dc2>.
40. **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. *Exp Brain Res*. 2005;164(4):541-8. <http://doi.org/bpsvt4>.
41. **Nordin E, Moe-Nilssen R, Ramnemark A, Lundin-Olsson L.** Changes in step-width during dual-task walking predicts falls. *Gait Posture*. 2010;32(1):92-7. <http://doi.org/b6rhm9>.
42. **Hirashima K, Higuchi Y, Imaoka M, Todo E, Kitagawa T, Ueda T.** Dual-tasking over an extended walking distance is associated with falls among community-dwelling older adults. *Clin Interv Aging*. 2015;10:643-8. <http://doi.org/cgvvx>.
43. **Ries JD, Echternach JL, Nof L, Gagnon-Blodgett M.** Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the timed "up & go" test, the six-minute walk test, and gait speed in people with Alzheimer disease. *Phys Ther*. 2009;89(6):569-79. <http://doi.org/dd3kbs>.
44. **Schoene D, Wu SM, Mikolaizak AS, Menant JC, Smith ST, Delbaere K, et al.** Discriminative ability and predictive validity of the timed up and go test in identifying older people who fall: systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2013;61(2):202-8. <http://doi.org/cgvz>.