



Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

Grado en Enfermería

# Influencia de las tareas duales en la edad adulta y en las principales enfermedades neurodegenerativas: una propuesta práctica

Nerea Merino Gaztelumendi

Director: Manuel Murie Fernández

Pamplona, mayo 2022

## **Resumen**

**Introducción:** Los déficits cognitivos y la alteración de las habilidades motoras, unido al riesgo de caídas, que presenta la población por el envejecimiento o por una enfermedad neurodegenerativa reduce la capacidad de realizar dos tareas de manera simultánea, acción que se repite constantemente en la vida cotidiana. La realización de un entrenamiento de tareas duales, que consiste en realizar ejercicios cognitivo-motores al mismo tiempo, puede reducir los problemas tanto fisiológico como sociales mejorando la habilidad de realizar estas tareas.

**Objetivo:** Describir la eficacia del entrenamiento en tareas duales en población mayor de 60 años sana o con las principales enfermedades neurodegenerativas.

**Metodología:** La búsqueda bibliográfica de los 15 estudios utilizados se realizó utilizando las bases de datos Pubmed, Science Direct, Scielo, Lilacs y Dialnet, seleccionando artículos primarios, revisiones bibliográficas e informes publicados por organismos oficiales con fecha de publicación posterior a 2015.

**Resultados:** Los estudios demostraron que el entrenamiento de tarea dual logra mayores beneficios que el entrenamiento de tarea simple y el grupo de control.

**Conclusión:** Los pacientes tanto sanos como con alguna enfermedad neurodegenerativa mejoran funciones físicas y cognitivas, hecho que apoya que el entrenamiento dual se integre como estrategia en la rehabilitación neurológica.

**Palabras clave:** “Tarea dual”; “Entrenamiento”; “Envejecimiento”; “Adultos mayores”.

**Número de palabras:** 10.181

## **Abstract**

**Introduction:** Cognitive deficits and impaired motor skills, coupled with the risk of falls, in the population due to aging or neurodegenerative disease reduces the ability to perform two tasks simultaneously, an action that is constantly repeated in everyday life. Dual-task training, which consists of performing cognitive-motor exercises at the same time, can reduce both physiological and social problems by improving the ability to perform these tasks.

**Objective:** To describe the efficacy of dual task training in a healthy population over 60 years of age or with the main neurodegenerative diseases.

**Methodology:** The bibliographic search of the 15 studies used was carried out using the Pubmed, Science Direct, Scielo, Lilacs and Dialnet databases, selecting primary articles, bibliographic reviews and reports published by official bodies with a publication date after 2015.

**Results:** The studies showed that dual-task training achieves greater benefits than single-task training and the control group.

**Conclusion:** Both healthy and neurodegenerative disease patients improve physical and cognitive functions, which supports the integration of dual-task training as a strategy in neurological rehabilitation.

**Key words:** “Dual task”; “Training”; “Aging”; “Older adults”.

**Number of words:** 10.181

## **Agradecimientos**

Me gustaría agradecer a todas y a cada una de las personas que han estado a mi lado a lo largo de esta etapa.

En primer lugar, a mi tutor, el Dr. Manuel Murie Fernández por su ayuda y dedicación en la organización, información y elaboración en este Trabajo de Fin de Grado.

En segundo lugar, a mi familia y amigos de mi ciudad natal, Irún, por educarme y darme fuerzas en todo momento para afrontar la vida.

En tercer lugar, a mis compañeras de la facultad María Berasategui e Irati Sánchez y mis compañeras de piso Nagore Cebrino, Lide Garbizu y Eider Miranda por acompañarme, apoyarme y animarme a lo largo del grado.

Y por último, a la universidad, en especial al profesorado de la Facultad de Ciencias de la Salud, y a los/las tutores/as de las prácticas clínicas por transmitir todos vuestros conocimientos y haberme formado como profesional y como persona.

## ÍNDICE

1. Introducción .....	1
2. Objetivos	
2.1. Objetivo principal .....	5
2.2. Objetivos secundarios .....	5
3. Metodología	
3.1. Base de datos .....	6
3.2. Metodología .....	6
3.3. Criterios de inclusión y exclusión .....	7
3.4. Limitaciones .....	7
3.5. Diagrama de flujo .....	7
4. Resultados	
4.1. Tareas duales en personas sanas .....	17
4.2. Tareas duales en personas con las principales enfermedades neurodegenerativas .....	21
4.1 Tareas duales en personas sanas y con las principales enfermedades neurodegenerativas .....	27
5. Discusión	
5.1. Características .....	30
5.2. Variables .....	31
5.3. Síntesis de los hallazgos .....	32

5.4. Limitaciones .....	35
6. Conclusiones .....	36
7. Propuesta práctica	
7.1. Introducción .....	37
7.2. Objetivo .....	38
7.3. Material y método	
7.3.1. Grupo diana .....	38
7.3.2. Lugar .....	38
7.3.3. Características .....	38
7.3.4. Modo de realización .....	38
8. Bibliografía .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diagrama de flujo. Elaboración propia .....	8
Tabla 2: Resumen de los estudios TD en población sana. Elaboración propia .....	9
Tabla 3: Resumen de los estudios TD en la población con las principales enfermedades neurológicas. Elaboración propia .....	12
Tabla 4: Resumen de los estudios TD en población sana y con las principales enfermedades neurodegenerativas. Elaboración propia .....	15

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La interferencia cognitivo-motora y clasificación de las 9 posibles situaciones. Obtenida del artículo “Un repaso al paradigma de tarea dual desde la neuropsicología (1ª parte)”. .....	1
Figura 2. Activación cerebral una sola tarea vs tarea dual. Obtenida del artículo “Hacer dos cosas es bueno para el cerebro“ .....	2
Figura 3. Corteza prefrontal. Figura 3. Obtenida del artículo “Corteza prefrontal: funciones y trastornos asociados” .....	5
Figura 4. Dualbike. Obtenida del artículo “Dualbike permite realizar actividad física y cognitiva de forma simultánea y sincronizada “ .....	40

## **ABREVIATURAS**

ACV: Accidente cerebrovascular

AVD: Actividades de la vida diaria

DCL: Deterioro cognitivo leve

DCM: Deterioro cognitivo moderado

DT: Dual task

EA: Enfermedad de Alzheimer

EEL: Extremidades inferiores

EP: Enfermedad de Parkinson

TD: Tarea dual (es)

## 1. INTRODUCCIÓN

La tarea dual (TD) están dejando de ser un tema novedoso y se están convirtiendo en un asunto común de estudio (1), donde se ha demostrado que es efectiva tanto en sujetos sanos como en el campo de rehabilitación del paciente neurológico.

Las TD (o también llamado dual tasks) son uno de los tratamientos que está en auge en la neurorrehabilitación (2). Comencemos por definir qué es una TD. Mc Isaac define las tareas duales como “la realización simultánea de dos tareas que pueden ser realizadas de forma independiente, medidas separadamente, y que tienen distintos objetivos”. Se pueden combinar tareas motoras, cognitivas y emocionales, siendo motor-cognitivo la TD más utilizada en la rehabilitación (1).

El objetivo de las TD en la rehabilitación es fomentar la coordinación y el equilibrio para reducir los riesgos y problemas estructurales a los que los adultos mayores deben hacer frente. Con la técnica de TD también se puede mejorar la capacidad cognitiva y sensorial para el rendimiento motor (3).

Abordando su utilidad clínica, hay autores que defienden que la integración de las TD en la neurorrehabilitación podría conseguir que estas ganaran valor ecológico. Esto se debe a que los pacientes pueden sufrir grandes dificultades a la hora de realizar tareas funcionales en su marco natural por la disminución de la capacidad de llevar a cabo las tareas duales, donde mayormente el planteamiento de las actividades son motoras con requerimientos cognitivos (1).

		Cognitive performance		
		No change	Improved	Worsened
Motor performance	No change	No dual-task interference	Cognitive facilitation	Cognitive interference (motor-related)
	Improved	Motor facilitation	Mutual facilitation	Motor-priority trade-off
	Worsened	Motor interference (cognitive-related)	Cognitive-priority trade-off	Mutual interference

Figura 1. La interferencia cognitivo-motora y clasificación de las 9 posibles situaciones. Obtenida del artículo “Un repaso al paradigma de tarea dual desde la neuropsicología (1ª parte)” (1).

En general, las TD proporcionan dos efectos positivos en las personas. El primero, conserva la actividad cerebral lo que ayuda a enlentecer el envejecimiento del cerebro. El segundo y más significativo, conservando el cerebro activo, consigue que trabaje como a diario realizando acciones tan sencillas como repasar la lista de la compra mientras que cruzas la calle, o contar lo que sucedió ayer al mismo tiempo que utilizas los cubiertos para comer.

Pero la pregunta es: ¿Cómo reacciona nuestro cerebro antes las TD (4)?

A continuación, la figura 2 muestra dos situaciones que han sido planteadas a un paciente. En el ejemplo A el sujeto camina en una banda sin fin en un gimnasio, mientras que en el ejemplo B está intentando cruzar la calle. Como se puede observar en la imagen el ejemplo A requiere una menor activación cerebral que la B, puesto que principalmente se está activando la vía corticoespinal bilateral, mientras que, en el otro caso, además de la activación anterior, requiere mucha mayor activación cerebral para llevar a cabo las dos tareas de forma eficiente y simultánea. El sujeto en el ejemplo B tiene una mayor exposición a la estimulación sensorial, ya que mientras camina para cruzar la calle tiene que estar atento a los vehículos que se aproximan y calcular la velocidad para realizar el camino (5). Esta situación, es el reflejo de la realidad ya que en muy pocas ocasiones realizamos sólo una tarea (1).

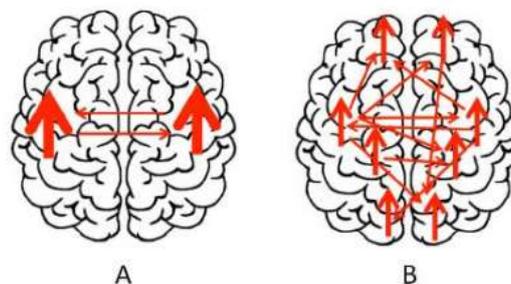


Figura 2. Activación cerebral una sola tarea vs tarea dual. Obtenida del artículo "Hacer dos cosas es bueno para el cerebro" (4).

En estas situaciones hay una relación e influencia mutua entre la acción cognitiva y la motora. Para aclarar esta relación se estableció el paradigma de la TD donde se utilizaba el concepto de Interferencia cognitivo-motora (ICM), Cognitive-motor interference (CMI) en inglés. Este término hace referencia a la acción simultánea de una tarea cognitiva y otra motora. Este concepto se precisa en la medida de Coste

Respuesta (Dual Task Cost) “el porcentaje cambio de una respuesta en condición dual respecto al simple” (1). El efecto del coste de la TD se puede apreciar mejor en los adultos mayores, a quienes habitualmente la realización de TD ralentiza la velocidad al caminar y reduce el rendimiento cognitivo (6). La palabra “Coste” puede distorsionar el concepto que se quiere reflejar. Puede parecer que al realizar una TD haya que pagar un precio, pero no siempre es así, el sujeto puede ganar en rendimiento cognitivo y/o motor al realizar una tarea dual (1).

Una de las realidades es que esta capacidad a enfrentarse a las TD se va perdiendo a medida que se envejece (4) y/o cuando se sufre una enfermedad neurodegenerativa, como la enfermedad de Alzheimer (EA) o la Enfermedad Parkinson (EP), que hasta la tarea más sencilla se convierte en un reto para el cerebro de estos pacientes (5).

El concepto del envejecimiento es difícil de concretar, ya que contamos con múltiples definiciones; pero la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como “Proceso fisiológico que comienza en la concepción y ocasiona cambios en las características de las especies durante todo el ciclo de la vida; esos cambios producen una limitación de la adaptabilidad del organismo en relación con el medio” (7).

Durante el envejecimiento surgen alteraciones en los mecanismos nerviosos tanto centrales como periféricos que controlan el equilibrio y la marcha (3). Además, con la edad disminuye la masa muscular lo que puede estar relacionado con la pérdida de fuerza y deterioro de la función musculoesquelética (8). La densidad ósea también tiende a disminuir, hasta tal punto de producir osteoporosis y exponer a las personas al riesgo de caídas y discapacidad. Se conoce que un 15% de la población sufre alteraciones en la marcha a los 60 años, un 35% a los 70 años y que la cifra incrementa hasta el 50% en las personas mayores de 85 años. Como consecuencia, este proceso puede provocar el deterioro del estado funcional (3) y un empeoramiento de la calidad de vida (8).

En cuanto a las funciones cognitivas, en el envejecimiento el hipocampo y la corteza cerebral se ven afectadas lo que altera la memoria y disminuye la velocidad de procesamiento de la información. Está demostrado que hay una disminución de la capacidad para hacer frente a tareas complejas que exige la atención de varios elementos a la vez. A pesar de ello, en la vejez la capacidad de concentración y la

memoria procedimental, como por ejemplo, la capacidad de andar en bicicleta, parece estar intacta (8,19).

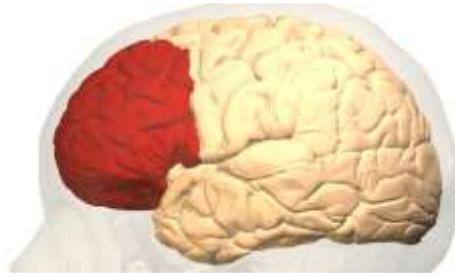
Con las enfermedades neurológicas ocurre parecido. Son una de las principales causas de mortalidad e invalidez en todo el mundo (9), ya que alteran o dañan el funcionamiento del sistema nervioso central (el cerebro y la médula espinal) y el sistema nervioso periférico (los músculos y los nervios) (10), estructuras que repercuten en los aspectos físicos, cognitivos y sociales de las personas (11).

Uno de los ejemplos de las principales enfermedades neurodegenerativas más conocidas y mayor incidencia en las personas mayores de 60 años son la EA y la EP.

En los siguientes años, se aproxima un aumento de esperanza de vida que llevará consigo un mayor número de personas con afecciones neurológicas, ya que disminuirá la morbi-mortalidad de otro tipo de problemas de salud y aumentará el envejecimiento de la población (10).

Este trabajo, además de las personas sanas, se centra en las personas con las principales enfermedades neurológicas porque las TD también aporta beneficios a esta población.

Considerando todo lo mencionado anteriormente, el entrenamiento de las tareas duales pueden ser una buena alternativa en la neurorrehabilitación, puesto que se ha evidenciado que la combinación de tareas motoras y cognitivas en individuos tanto sanos como con enfermedades neurodegenerativas aumenta la activación de la corteza prefrontal (PFC), necesario para el procesamiento sensitivo motor, y mejoran la velocidad en marcha y el balance, lo que podría tener efectos positivos en el riesgo de caídas (5,12,13).



*Figura 3. Corteza prefrontal. Obtenida del artículo "Corteza prefrontal: funciones y trastornos asociados" (14).*

El entrenamiento en TD prepara al cerebro para afrontar las tareas que van apareciendo en el día a día (4). Añadir a la neurorrehabilitación tanto tareas cognitivas como motoras realizadas simultáneamente pueden perfeccionar el desempeño de estas en las AVD y, en consecuencia, favorecer la participación de las personas en sus diversos roles (5) y compensar parcialmente la pérdida de habilidades prácticas y experiencias adquiridas a lo largo de la vida (8).

El reto que se debería de plantear no es simplemente vivir muchos años, sino vivir con las mejores condiciones de vida para poder prevenir la discapacidad y dependencia (15).

Esta dicotomía entre la pérdida de la capacidad para realizar TD y la mejoría de las mismas con un proceso de entrenamiento, llamó mi atención, motivando la realización de este trabajo fin de grado.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo principal

- Describir la eficacia del entrenamiento en tareas duales en población mayor de 60 años sana o con las principales enfermedades neurodegenerativas.

### 2.2 Objetivos secundarios

- Conocer las intervenciones duales óptimas.
- Beneficios que proporciona a adultos mayores.
- Explorar la reducción con el riesgo de caídas.

### 3. METODOLOGÍA

En la elaboración de este trabajo se han seguido las indicaciones de la guía “Trabajo Fin de Grado Enfermería”. Asimismo, se ha realizado el curso “CI para SAN TFG” que pone a disposición la biblioteca de la Universidad Pública de Navarra.

Para comenzar con el trabajo se ha realizado una búsqueda exhaustiva de artículos relacionados con las TD y el efecto que produce en la función física y cognitiva de los adultos mayores de 60 años tanto sanos como con las principales enfermedades neurodegenerativas.

#### **3.1. Base de datos**

Esta revisión bibliográfica está realizada con la información recogida en artículos científicos cuyo acceso se ha realizado a través de la biblioteca de la Universidad Pública de Navarra. Se ha hecho uso de las siguientes bases de datos: Pubmed, Science Direct, Scielo, Lilacs y Dialnet.

#### **3.2. Metodología**

A la hora de realizar el trabajo lo primordial es la creación adecuada de la pregunta para llegar a encontrar aquellos artículos más acordes con el trabajo. Según el modelo PICO, se debe determinar los siguientes conceptos: P (paciente o problema), I (intervención), C (comparación), y O (resultados). En este caso concretamente no se busca una intervención de comparación. Finalmente, la pregunta construida ha sido la siguiente:

*¿Cuál es la eficacia del entrenamiento en tareas duales en población mayor de 60 años sana o con enfermedades neurodegenerativas?*

La búsqueda bibliográfica se caracterizó por la combinación de palabras clave, operadores booleanos (AND) y criterios tanto de inclusión como de exclusión. Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron: “Dual task”, “Training”, “Aging” and “Older adults”.

### **3.3 Criterios de inclusión y exclusión**

La selección de los artículos más afines al trabajo se ha realizado mediante la utilización de los siguientes criterios, divididos en dos categorías:

Criterios de inclusión:

- Artículos primarios, revisiones bibliográficas e informes publicados por organismos oficiales.
- Artículos y revisiones que hablen sobre la eficacia de tareas duales en el envejecimiento.
- Población diana mayor de 60 años.
- Fecha de publicación entre los años 2015-2021.
- Artículos publicados en inglés y castellano.
- Publicaciones abiertas y con acceso gratuito.

Criterios de exclusión:

- Artículos con baja evidencia científica como páginas web divulgativas.
- Artículos que no hablen de la eficacia de las tareas duales en el envejecimiento.
- Población diana menor de 60 años.
- Fecha de publicación anterior a 2015.
- Artículos publicados en un idioma diferente al inglés o castellano.
- Publicaciones cerradas y de pago.

### **3.4 Limitaciones**

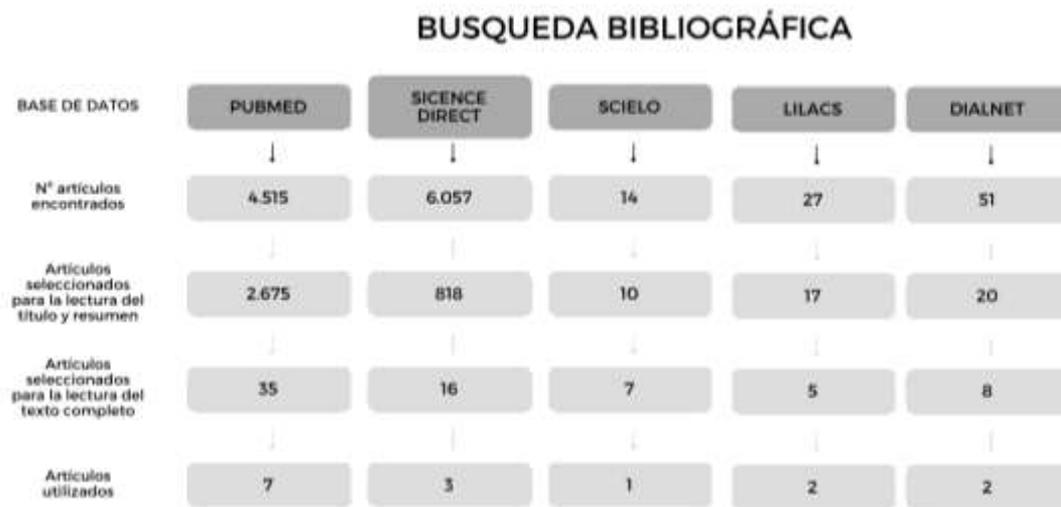
El trabajo tiene limitaciones relacionadas con el idioma, año de publicación y la posibilidad de obtener el texto completo.

### **3.5. Diagrama de flujo**

Se utilizaron un total de 15 documentos. En la siguiente tabla se ha recogido la búsqueda bibliográfica realizada en las cinco bases de datos utilizadas donde se especifica el número de los artículos encontrados, el número de los artículos

seleccionados para la lectura del título y del resumen después de la aplicación de los criterios de inclusión y de exclusión, el número de los artículos seleccionados para la lectura del texto completo y por último, el número de los artículos utilizados para realizar el trabajo.

Tabla 1: Diagrama de flujo. Elaboración propia.



#### 4. RESULTADOS

Los 15 estudios seleccionados fueron divididos en función de la población de la intervención en las siguientes tres tablas.

En la tabla 2 se incluyeron 6 estudios donde la población era completamente sana.

- Los estudios se realizaron entre los años 2015 y 2021.
- La media del número de muestra fue de 52 participantes.
- La edad de la muestra que se utilizó con mayor frecuencia fue desde los 60 años hasta los 80, aunque en algunos artículos no especifica el límite máximo de edad.
- De los 6 estudios 4 consiguieron resultados positivos.

Tabla 2: Resumen de los estudios TD en población sana. Elaboración propia.

Características del estudio	Objetivo del estudio	VARIABLES ANALIZADAS	Principales resultados
<p><b>Effects of Dual-Task Management and Resistance Training on Gait Performance in Older Individuals: A Randomized Controlled Trial.</b></p> <p><b>Autores:</b> Wollesen et al.</p> <p><b>Año:</b> 2017</p> <p><b>Lugar/país de estudio:</b> Salzburgo, Austria</p> <p><b>Muestra:</b> N=78</p> <p>Población con 70-80 años que vive de forma independiente sin ningún tipo de enfermedad.</p>	<p>El objetivo es comparar el efecto de dos modelos diferentes de entrenamiento en la movilidad y cognición de adultos mayores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La marcha.</li> <li>- El rendimiento cognitivo.</li> <li>- El miedo a las caídas.</li> </ul>	<p>A pesar de que los ambos grupos obtuvieron resultados positivos, el grupo de entrenamiento de manejo de equilibrio y tareas (grupo BDT) mostró una mayor mejoría en diversos factores de la marcha (16).</p>
<p><b>Rhythm-Motor Dual Task Intervention for Fall Prevention in Healthy Older Adults.</b></p>	<p>Estudiar, en relación con la prevención de caídas, el impacto que tienen tareas duales motor rítmicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La marcha.</li> <li>- El control cognitivo.</li> </ul>	<p>A pesar que los resultados no mostraron grandes diferencias entre los dos grupos, cabe destacar que el grupo de intervención obtuvo más respuestas correctas en la</p>

<p><b>Autores:</b> Kim et al.  <b>Año:</b> 2020  <b>Lugar/país de estudio:</b> Seúl, Corea del Sur  <b>Muestra:</b> N=20  Población mayor de 65 años sana.</p>	<p>en la marcha y cognición de adultos mayores.</p>		<p>prueba Wisconsin Card Sorting Test (WCST), tardó menos en completar la posprueba, y consiguió mejores resultados en la marcha (17).</p>
<p><b>Effects of Physical-Cognitive Dual Task Training on Executive Function and Gait Performance in Older Adults: A Randomized Controlled Trial.</b>   <b>Autores:</b> Falbo et al.  <b>Año:</b> 2016  <b>Lugar/país de estudio:</b> Roma, Italia.  <b>Muestra:</b> N=36  Población adulta entre 65 y 80 años sana.</p>	<p>Examinar la efectividad de un entrenamiento TD de 12 semanas en la función física y cognitiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La marcha.</li> <li>- La función ejecutiva.</li> </ul>	<p>Los dos grupos consiguieron buenos resultados en el rendimiento de la marcha. En cuanto al rendimiento de la función ejecutiva con el entrenamiento de TD físico-cognitivo aumentó (18).</p>
<p><b>Dual-task training in older adults: The effect of additional motor tasks on mobility performance.</b>   <b>Autores:</b> Brustio et al.  <b>Año:</b> 2018  <b>Lugar/país de estudio:</b> Italia  <b>Muestra:</b> N=60  Población entre 70 y 80 años totalmente independiente y sin ningún tipo de patología.</p>	<p>Estudiar cuál es el efecto que producen las TD en el rendimiento de la movilidad de pacientes mayores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La marcha.</li> <li>- El equilibrio.</li> </ul>	<p>Después de la intervención, el grupo de TD mostró mejores resultados en las pruebas que los grupos GC y ST (19).</p>

<p><b>Dual-Task Exercise to Improve Cognition and Functional Capacity of Healthy Older Adults.</b></p> <p><b>Autores:</b> Vieira et al.</p> <p><b>Año:</b> 2021</p> <p><b>Lugar/país de estudio:</b> Italia</p> <p><b>Muestra:</b> N=72</p> <p>Población adulta con 60 años o más cognitivamente sana.</p>	<p>Investigar los efectos del entrenamiento TD de intensidad moderada y estimulación cognitiva a nivel físico y mental en adultos mayores de 60 años sanos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La cognición.</li> <li>- La capacidad funcional.</li> <li>- La calidad de vida.</li> </ul>	<p>El progreso del rendimiento del GC y DTEEx fue diferente en varios aspectos, ya que GC no tuvo resultados significativos en estas tareas (20).</p>
<p><b>A 12-Week Physical and Cognitive Exercise Program Can Improve Cognitive Function and Neural Efficiency in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial.</b></p> <p><b>Autores:</b> Nishiguchi et al.</p> <p><b>Año:</b> 2015</p> <p><b>Lugar:</b> Tokio, Japón.</p> <p><b>Muestra:</b> N= 48</p> <p>Población mayor de 60 años sana.</p>	<p>Investigar si 12 semanas de ejercicios físicos y cognitivos aportan efectos beneficiosos a adultos mayores de 60 años.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La función cognitiva.</li> <li>- La activación cerebral.</li> </ul>	<p>Con los resultados que se obtuvieron se determinó que la realización de un entrenamiento de TD mejora la activación cerebral y diversas funciones cognitivas (21).</p>

En la tabla 3 se incluyeron 5 estudios donde la población presentaba una enfermedad neurodegenerativa.

- Los estudios se realizaron entre los años 2015 y 2021.
- En este apartado solo un estudio utilizó una muestra de participantes, ya que los demás eran revisiones bibliográficas. El número de muestra era de 19.
- La edad de la muestra fue desde los 60 años. En un estudio hasta los 87 años, pero en los demás no se especificaba.
- De los 5 estudios todos consiguieron resultados positivos.

Tabla 3: Resumen de los estudios TD en la población con las principales enfermedades neurológicas. Elaboración propia.

Características del estudio	Objetivo del estudio	VARIABLES ANALIZADAS	Principales resultados
<p><b>Dual-task training to improve cognitive impairment and walking function in Parkinson's disease patients: A brief review.</b></p> <p><b>Autores:</b> Zheng et al.  <b>Año:</b> 2021  <b>Lugar:</b> China  <b>Muestra:</b> Población adulta mayor con EP.</p>	<p>Es un resumen de la literatura de los beneficios del entrenamiento de TD en los pacientes con EA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La marcha.</li> <li>- La cognición.</li> </ul>	<p>La realización de ABVD para las personas con EP no es fácil por su daño en el SNC, pero gracias al entrenamiento de TD se están observando resultados satisfactorios en cuanto a la cognición y movilidad (22).</p>
<p><b>Cognitive and physical impact of cognitive-motor dual-task training in cognitively impaired older adults: An overview.</b></p> <p><b>Autores:</b> Gallou-Guyot et al.  <b>Año:</b> 2020  <b>Lugar:</b> Francia y Canadá</p>	<p>Concretar la eficacia del entrenamiento dual cognitivo-físico (CMDT) en adultos DCL.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La marcha.</li> <li>- Funciones cognitivas.</li> </ul>	<p>El entrenamiento CMCT ofrece beneficios tanto en la cognición como en lo físico, siendo la cognición la que más beneficios obtiene (23).</p>

<p><b>Muestra:</b> Población de entre 62 y 87 años con DC.</p>			
<p><b>Effects of dual-task interventions on gait performance of patients with Parkinson's Disease: A systematic review.</b></p> <p><b>Autores:</b> Santos et al.  <b>Año:</b> 2016  <b>Lugar:</b> São Paulo, Brasil.  <b>Muestra:</b> Población mayor de 60 años con EP.</p>	<p>Revisar los resultados que podían obtener los pacientes con EP en el rendimiento de la marcha a la hora de entrenar TD.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La marcha.</li> </ul>	<p>El entrenamiento de TD con las intervenciones como danza, estímulos sonoros, visuales y somatosensoriales mejoraron aspectos concretos de la marcha (24).</p>
<p><b>Dual task training as a therapeutic strategy in neurologic physical therapy: a literature review.</b></p> <p><b>Autores:</b> Mendel et al.  <b>Año:</b> 2015  <b>Lugar:</b> Salvador  <b>Muestra:</b> Población adulta con enfermedades neurodegenerativas.</p>	<p>Poner sobre la mesa la posibilidad de que la TD forme parte de la fisioterapia neurológica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La marcha.</li> <li>- Las funciones cognitivas.</li> </ul>	<p>Después de revisar la literatura se ha observado que el entrenamiento de TD es beneficioso para la rehabilitación neurológica; aunque todavía falta por precisar las tareas más efectivas y la duración del aprendizaje (25).</p>
<p><b>Dual Task Multimodal Physical Training in Alzheimer's Disease: Effect on Cognitive Functions and Muscle Strength.</b></p>	<p>Estimar el efecto que producía el entrenamiento físico multimodal (MPT) de TD en pacientes con EA en etapas leve o moderada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las funciones cognitivas.</li> <li>- La fuerza muscular.</li> </ul>	<p>En los adultos mayores con EA la MPT proporciona grandes beneficios en la cognición y en fuerza de los músculos de EEII (26).</p>

<p><b>Autores:</b> Naves et al.</p> <p><b>Año:</b> 2017</p> <p><b>Lugar:</b> Brasil</p> <p><b>Muestra:</b> N= 19</p> <p>Población mayor de 60 años con EA en las etapas leve y moderada.</p>			
--	--	--	--

En la tabla 4 se incluyeron 4 estudios donde la población era sana o con alguna enfermedad neurodegenerativa.

- Los estudios se realizaron entre los años 2015 y 2021.
- La media del número de muestra fue de 52 participantes.
- La edad de la muestra fue desde los 60 años, pero no especificaron la edad máxima.
- De los 4 estudios todos consiguieron resultados positivos.

Tabla 4: Resumen de los estudios TD en población sana y con las principales enfermedades neurodegenerativas. Elaboración propia.

Características del estudio	Objetivo del estudio	Variables analizadas	Principales resultados
<p><b>Dual-task exercises in older adults: A structured review of current literature.</b></p> <p><b>Autores:</b> Varela-Vasquez et al.</p> <p><b>Año:</b> 2020</p> <p><b>Lugar/país de estudio:</b> Vic, España</p> <p><b>Muestra:</b> Población mayor de 60 años que vive en la comunidad o residencias sana o con enfermedades neurodegenerativas.</p>	<p>Describir las TD que han aportado beneficios en las características físicas en los adultos mayores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendimiento de la marcha</li> <li>- Equilibrio tanto estático como dinámico.</li> </ul>	<p>Los resultados indicaban que las TD son clínicamente efectivos, especialmente a nivel motor en el equilibrio y en la marcha (27).</p>
<p><b>Influence of Sequential vs. Simultaneous Dual-Task Exercise Training on Cognitive Function in Older Adults.</b></p> <p><b>Autores:</b> Tait. et al.</p> <p><b>Año:</b> 2017</p> <p><b>Lugar/país de estudio:</b> Melbourne, Australia</p>	<p>Descubrir los efectos del entrenamiento de TD de manera secuencial o simultánea en la cognición en adultos mayores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La función cognitiva.</li> </ul>	<p>Los estudios demuestran que el entrenamiento dual simultáneo puede proporcionar mayores beneficios que el secuencial en personas tanto sanas o con DC (28).</p>

<p><b>Muestra:</b> Población mayor de 60 años sana o con DC.</p>			
<p><b>The effect of dual-task training on cognition of people with different clinical conditions: An overview of systematic reviews.</b></p> <p><b>Autores:</b> Nunes et al.</p> <p><b>Año:</b> 2020</p> <p><b>Lugar:</b> Brasil</p> <p><b>Muestra:</b> Población mayor de 60 años sana o con enfermedades neurodegenerativas.</p>	<p>Descripción general de revisiones sistemáticas donde analizaron la eficacia del entrenamiento de TD en personas mayores de 60 años sanos o con DCL.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La estabilidad o movilidad.</li> <li>- La función cognitiva.</li> </ul>	<p>Las TD son beneficiosas en aspectos como la marcha, equilibrio y memoria en las dos poblaciones analizadas (29).</p>
<p><b>Intervenciones duales cognitivo-motoras en adultos mayores sanos o con deterioro cognitivo leve para la prevención de caídas: revisión sistemática</b></p> <p><b>Autores:</b> Espinosa y Morón</p> <p><b>Año:</b> 2019</p> <p><b>Lugar:</b> Madrid, España.</p> <p><b>Muestra:</b> Población mayor de 65 años sana o con DCL.</p>	<p>Describir los efectos de las TD en población &gt; 65 años tanto sanos o con DCL.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El riesgo de caídas.</li> </ul>	<p>Descubrieron que en la mayoría de los estudios analizados había mejoras significativas en cuanto a las caídas, ya que se habían conseguido mejores resultados en los factores de riesgo (30).</p>

#### 4.1. Tareas duales en personas sanas

El ensayo clínico de **Wollesen et al.** (16) comprobó los efectos de dos tipos de entrenamiento diferentes: un entrenamiento de equilibrio y de TD (grupo BDT) y un entrenamiento de fuerza y resistencia de una sola tarea (grupo ST). Además, contaban con un grupo de control (GC) que no recibió ningún tipo de entrenamiento.

- Grupo BDT: Este grupo presentaba dos fases. La primera, de la semana 1 hasta la semana 6, realizaba ejercicios de actividades de la vida diaria (AVD) (por ejemplo, caminar, evitar obstáculos) que tenían relación con el riesgo de caídas. La segunda, de la semana 7 a la semana 12, se añadió mayor dificultad a los ejercicios. Debían realizar los mismos ejercicios que en la primera fase, pero incluyendo una TD, en este caso, la prueba Stroop verbal visual. Es un aprueba con 16 palabras de colores incoherentes (por ejemplo, mostraban la palabra “verde” en letras naranjas), y en lugar de decir la palabra escrita había que nombra el color de la fuente. Esto requería un mayor uso de estrategias de gestión de tareas por parte de los participantes.
- Grupo ST: La intervención consistía en un entrenamiento progresivo enfocado en los músculos que se son utilizados en las AVB (por ejemplo, levantarse de una silla). Los ejercicios que realizaron fueron pesas o bandas elásticas.

La intervención se realizó en 12 semanas con un entrenamiento por semana de 60 minutos de duración y se midieron tanto el rendimiento motor, el rendimiento cognitivo, y la preocupación por las caídas (COF). El artículo especifica que en el rendimiento motor las variables que se toman en cuenta son las de la marcha: longitud de paso, línea de la marcha, y ancho de paso.

Los resultados se midieron antes y después de las 12 semanas de intervención a todos los grupos. El rendimiento de la marcha mediante la utilización de una cinta rodante con una velocidad seleccionada por los participantes, y para la COF la Escala Internacional de Eficacia de Caídas de 16 ítems (FES-I).

En cuanto al rendimiento motor, el grupo BDT mostró mejores resultados, como en la longitud de paso en ambos pies y en la línea de marcha. Los dos grupos obtuvieron los

mismos efectos en el ancho del pie, y a su vez redujeron la COF. El rendimiento cognitivo no consiguió cambios significativos entre la prueba inicial y final.

En el estudio de **Kim et al.** (17) el objetivo era analizar los cambios en la marcha y en la cognición en los adultos mayores sanos después de la participación en la intervención de TD motor rítmico. Hubo un total de 20 participantes de mujeres adultas mayores, 10 en el grupo de control y 10 en el grupo de intervención, que recibió sesiones de 30 minutos 2 veces por semana durante 8 semanas. La intervención dual consistía en realizar una tarea motora que incluía caminar o tapping bimanual mientras se realizaban tareas rítmicas como tocar instrumentos o cantar.

Se realizaron 2 pruebas, una antes y otra después de la intervención, donde tomaron medidas del equilibrio/movilidad y de la cognición mediante las pruebas siguientes pruebas:

- Timed Up and Go (TUG): Examinó el equilibrio y la movilidad funcional tomando medidas del tiempo que requerían los participantes en levantarse de un sillón, recorrer una distancia de 3 metros caminando, y volver al sillón.
- Trail Making Test (TMT): Constaba de dos subpruebas TMT-A y TMT-B. En la A, los participantes tenían que conectar número del 1 al 15 de manera secuencial, y en la B, conectar números y palabras para los días de la semana de manera alternativa. Este test evalúa la velocidad del procesamiento de la información, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva.
- Wisconsin Card Sorting Test (WCST): En este caso se evalúa la capacidad de desarrollar estrategias de resolución de problemas midiendo las respuestas tanto correctas como incorrectas, ya que tenía que ordenar las tarjetas según la forma, el color, etc.

Para medir las tareas duales, se utilizaron dos tipos de tareas de ritmo motor (coincidir rítmicamente la caminata con los golpes de los instrumentos) y dos de tareas cognitivo-motoras tradicionales (contar hacia delante y hacia atrás desde un número con dos dígitos mientras se camina).

En cuanto a los resultados, en la prueba previa a la intervención no se obtuvieron diferencias significativas entre los dos grupos, lo que señala que ambos grupos partían de un nivel parecido en cuanto al equilibrio/movilidad y la cognición.

En la prueba TUG, los dos grupos disminuyeron el tiempo para realizar la prueba en la posprueba.

En cuanto al test WCST, el grupo de intervención aportó más respuestas correctas que el grupo de control. En la prueba TMT-A, no se observaron diferencias, pero en la prueba TMT-B el grupo de intervención no tardó tanto como el grupo de control en terminar la prueba.

En el artículo de investigación de **Falbo et al.** (18) se evaluó el efecto en la función ejecutiva y el rendimiento de la marcha de un entrenamiento cognitivo-motor de 12 semanas.

Cada variable se midió dos veces antes de la intervención y otras dos después. Para la función ejecutiva se utilizó Random Number Generation (RNG) con el que se puede obtener datos de la memoria de trabajo y de las funciones ejecutivas centrales, y para el rendimiento de la marcha un sistema fotocélula (Optojump). Se utilizaron los datos de la mejor prueba para realizar el análisis. En la intervención participaron 36 personas y se realizaron dos tipos de entrenamiento:

- Entrenamiento físico de tarea única (ST) con 16 participantes.
- Entrenamiento físico-cognitivo de tarea dual (TD) con 20 participantes.

La base del entrenamiento para ambos grupos era la misma. Realizaron 2 sesiones por semanas de una duración de 1 hora. Comenzaban con un calentamiento de 10 minutos que consistía caminar en distintas velocidades. Seguido de un entrenamiento de coordinación, equilibrio, fortalecimiento, agilidad. Y para acabar, 20 minutos de estiramientos y relajación. Para el grupo con DT se añadió al entrenamiento la manipulación de objetos pequeños entre otros.

Los resultados previos a la intervención no mostraron grandes diferencias en las dos variables que se analizan en la investigación. Tras el entrenamiento ambos grupos mejoraron el rendimiento de la marcha, pero independientemente de la realización o

no de una TD. Asimismo, los efectos positivos de la intervención se dieron cuando las tareas tenían un nivel de complejidad bajo.

En la función ejecutiva sí que se observó una diferencia. Al realizar el entrenamiento ST el rendimiento de la ejecución disminuye, pero aumenta el entrenamiento de TD.

La variabilidad del tiempo de zancada y el rendimiento de la marcha tienen una relación inversa. En este estudio se observó que la variabilidad de la zancada se redujo, lo que supuso un aumento del rendimiento de la marcha, consiguiendo que los adultos sean más capaces de mantener una marcha con ritmo constante con una menor participación del control cognitivo.

**Brustio et al. (19)** realizaron un estudio con el objetivo de investigar el rendimiento de la marcha y el equilibrio y el efecto que tenía el entrenamiento TD sobre estas variables. 60 adultos mayores participaron en el estudio, 22 en el grupo de control (GC), 19 en el entrenamiento de tarea única (ST) y 19 en el grupo de entrenamiento de TD. El grupo GC siguió con su vida diaria sin ningún entrenamiento específico. Los grupos ST y TD recibieron 2 entrenamientos por semana de 1 hora durante 16 semanas. El entrenamiento estaba compuesto por un calentamiento con ejercicios de respiración y flexibilidad, ejercicios de equilibrio tanto estáticos como dinámicos y de marcha que incluyó diferentes tipos de caminata (con giros, obstáculos, etc.), y un enfriamiento con ejercicios de respiración y estiramiento. La única diferencia fue que el entrenamiento TD incluyó una tarea motora: sujetar un vaso de agua o una pelota en una bandeja.

Las mediciones para los resultados se realizaron a través de las siguientes pruebas:

- Caminata cronometrada de 6 metros (6MTW): para la capacidad de marcha y el funcionamiento independiente.
- Prueba cronometrada de subir y andar (TUG): para la movilidad funcional.
- Prueba de cuatro pasos cuadrados (FSST): para el equilibrio dinámico y la velocidad de paso en cuatro direcciones (componentes del rendimiento de la movilidad).

No hubo diferencias en los resultados del rendimiento del pre-test en los tres grupos. Pero una vez más en el post-test, el entrenamiento TD consiguió mejores resultados que

el grupo ST y GC, en este caso, en el rendimiento de la movilidad con la implementación de una tarea motora que requería habilidades con relación con las AVD.

El ensayo clínico de **Vieira et al.** (20) evaluó en 72 participantes la actividad física con el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ), la cognición mediante Cambridge Neuropsychological Test Automates Battery (CANTAN) y la calidad de vida a través de la Encuesta de Salud d Forma Corta de 36 Elementos (SF-36). Para ellos se compararon dos tipos de grupos:

- Grupo de control (GC): A los 31 participantes se le entregó material educativo sobre diversos aspectos de salud.
- Grupo de ejercicio de tarea dual (DTE): Los 41 participantes restantes realizaron un entrenamiento con actividad física y estimulación cognitiva simultáneamente.

La intervención duró 24 semanas con 2 entrenamientos/semana de 75 minutos.

Los resultados demostraron que 24 semanas de entrenamiento dual con ejercicios físicos multimodales y estimulación cognitiva multisensorial mejoraron la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza de las extremidades inferiores (EEII), la movilidad funcional, la agilidad y la calidad de vida. Asimismo, el rendimiento cognitivo de la memoria episódica tanto visual como verbal, y la atención visual sostenida. Todas estas mejoras significativas se vieron reflejados solo en el grupo DTE, ya que para el GC no implicaron cambios.

En el grupo DTE, aumentó la velocidad de la marcha mientras se realizaba una tarea de fluidez verbal, sin que disminuyera el desempeño cognitivo. Sin embargo, en el GC se observó una reducción de la agilidad de las tareas duales.

Por otro lado, el DTE mostró mejoras en la calidad de vida en relación con el funcionamiento físico, la vitalidad y la percepción general de salud.

En el ensayo aleatorio de **Nishiguchi et al.** (21) descubrieron que una intervención basada en la realización de una caminata diaria medida con un podómetro y ejercicios de tareas duales mejoró tanto la función de la memoria y la función ejecutiva como la

velocidad al caminar, y a su vez, disminuyó la activación cerebral unida a la memoria a corto plazo.

Durante la intervención, la media de los pasos diarios del GE aumentó un 54,1%; en el GC no.

Esto fue posible con la participación de 48 personas, 24 en el grupo de intervención con ejercicios (GE) y 24 en el grupo de control (GC). Durante 12 semanas los sujetos del GE recibieron 90 minutos de entrenamiento una vez por semana. En cambio, al GC no se aplicó ninguna intervención.

El entrenamiento consistía en 15 minutos de estiramientos y ejercicios de intensidad moderada, 15 minutos de ejercicios de fuerza muscular y 1 hora de ejercicios TD. Estos ejercicios duales se dividían en tres secciones. La primera tarea era fluidez verbal mientras realizaba ejercicios cortos y de pasos rápidos. La segunda, tocar la parte de cuerpo correspondiente del número nombrado por el supervisor (previamente indicados a los participantes). Y la tercera, ejercicios de pasos de pie a un ritmo determinada durante la caminata en las posibles cuatro direcciones indicadas por el supervisor. Además, el grupo de intervención tenía que realizar un ejercicio de caminata utilizando un podómetro y aumentando un 15% los pasos/día.

Todo ello se evaluó gracias al recuento de pasos diarios, las pruebas clínicas (prueba de marcha de 10 m, TUG y la prueba Five Chair to Stand (5cs)) y la resonancia magnética.

#### **4.2. Tareas duales en personas con las principales enfermedades neurodegenerativas**

**Zheng et al.** (22) fueron los autores del presente artículo donde resumieron la literatura de 7 estudios sobre el entrenamiento de TD y la EP. El objetivo era comprobar la efectividad de ese tipo de entrenamiento en pacientes con EP.

El artículo menciona que los ejercicios de TD son la intervención con la mayor frecuencia de utilización. Los ejercicios principales incluían ejercicios de resistencia, aeróbicos, como por ejemplo caminar, andar en bicicleta), y de equilibrio. Las secundarias engloban tareas de cálculo matemático, de memoria, y auditivas entre muchas otras.

Para obtener los siguientes datos sobre los resultados, se evaluaron las TD en un entrenamiento donde intervenía la cognición y la marcha, para así poder analizar el impacto en personas con lesión nerviosa. Generalmente, las TD mejoraron el equilibrio y varias características de la marcha, como la velocidad, la longitud de paso y el ritmo. Además, en las capacidades cognitivas, aporta grandes beneficios al DC y a la capacidad de caminar de las personas con EP.

**Gallou-Guyot et al.** (23) realizaron una revisión integral del impacto de la intervención dual con tareas cognitivo-motoras en las funciones físicas y cognitivas de adultos mayores diagnosticados con DC.

En total fueron nueve revisiones las que se incluyeron. Ocho evaluaron las características cognitivas y cuatro los físicos. En todos los estudios los participantes eran adultos entre 62 y 78 años con DC o demencia. En algunos estudios aparecía población sana pero solo para realizar comparaciones.

Estas revisiones tienen características diferentes como la duración y frecuencia de la intervención, y el tipo de ejercicios.

El entrenamiento físico de los estudios abarcó capacidades motoras como la fuerza, la marcha, la movilidad y el equilibrio. El entrenamiento cognitivo incluyó factores como la atención, la memoria y las funciones ejecutivas.

El resultado con mayor relevancia fue que las funciones cognitivas aportaban más beneficios que las físicas. El entrenamiento de TD fue eficaz en las siguientes funciones cognitivas: la memoria, la cognición global, y las funciones ejecutivas. En las funciones físicas, en el balance, fuerza y aptitud cardiorrespiratoria. Estos resultados se consiguieron independientemente de la duración, la frecuencia y los tipos de intervención, ya que se observó que estas variables no cambiaron la eficacia del entrenamiento con tareas duales.

La revisión sistemática de **Santos et al.** (24) habla sobre los efectos que proporciona un entrenamiento de TD en las personas con enfermedad de Parkinson, en concreto en el rendimiento de la marcha.

Se midieron los siguientes parámetros de la marcha: la velocidad de la marcha, la longitud de paso, el tiempo y longitud de zancada, y la cadencia entre otras cosas.

Estas mediciones se realizaron gracias al Cuestionario de marcha (FoG\_Q), Prueba de marcha de seis minutos (6MWT), Timed Up and Go (TUG) y Timed Up and Go-Dual Task (DT-TUG).

Tras el análisis de 7 estudios, todos mejoraron los indicadores motores que estaban relacionados con el rendimiento de la marcha como la longitud y la cadencia de paso (pasos por minutos) y la velocidad de la marcha.

En tres artículos la tarea motora era el baile. Este tipo de ejercicio es desafiante para el equilibrio de las personas con EP. A pesar de ello, el grupo de baile de tango mostró un mejor rendimiento en el TUG y en la velocidad de la marcha en comparación con el grupo de control.

En otros estudios la tarea cognitiva fue la música. Los participantes caminaban un recorrido de 10 metros al ritmo que ellos seleccionaban realizando otra tarea cognitiva. Estos artículos también obtuvieron efectos importantes como el aumento de la velocidad de marcha o la reducción en el tiempo de zancada al contrario que el entrenamiento de tareas simples.

Además, añaden que los estímulos externos que reciben los participantes mientras realizan la intervención a través de dispositivos o por compañeros mejoran también el rendimiento de la marcha.

**Mendel et al.** (25) abordaron el tema de la integración de las tareas duales en la neurorrehabilitación en un artículo de revisión. Solo fueron seleccionados aquellos artículos que contaran con población adulta con enfermedad neurológica. Además, todos los estudios realizaban un entrenamiento TD, y especifican que la mayoría emplearon como tarea principal la marcha.

En los nueve artículos seleccionados podemos encontrar pacientes con ACV, EA, EP donde la intervención rondaba entre 9 y 48 horas. En la mayoría de los estudios la tarea principal era la marcha, y en cuanto la tarea secundaria, 6 incluyeron una tarea cognitiva y 3 una tarea motora. Para comprobar la efectividad del entrenamiento tomaron medidas de la marcha, funciones ejecutivas, control postural, número de caídas y la realización de ABVD.

Aunque algunas investigaciones no logran resultados significativos en la realización de tareas cognitivo-motoras durante la marcha, la gran mayoría alcanzaron efectos positivos en las capacidades de aprendizaje y de retención, y en diversos parámetros de la marcha, como la velocidad de la marcha o en aspectos no tan conocidos como la variabilidad escalonada y simetría de la marcha. En las habilidades de automatización también consiguieron un efecto positivo.

El artículo sobre el entrenamiento físico multimodal (MPT) de TD y el efecto que puede llegar a tener en las personas con la EA fue redactada por **Naves et al.** (26).

Fueron 19 las personas que participaron en la investigación. 11 en el grupo de entrenamiento (TG) y los 8 restantes en el grupo de control (GC), que fueron evaluados al inicio y al final de la intervención. El entrenamiento se realizó 3 veces por semana con 1 hora de duración cada sesión con una duración de 12 semanas. Cada sesión tenía características diferentes: en una se trabajaba la capacidad aeróbica y la fuerza

muscular, en otra la capacidad aeróbica junto con la agilidad y el equilibrio, y la última, fuerza muscular, agilidad y equilibrio.

El protocolo de evaluación para la cognición se realizó a través del Mini Examen del Estado Mental (MMSE), la Prueba de Dibujo de Reloj (CDT) y la Batería de Evaluación Frontal (FAB). Para la fuerza muscular, la prueba de elevación y asiento en silla (CLST) y la fuerza de agarre manual (MGS).

En las funciones cognitivas, el TG reflejó mejoras en FAB y una tendencia positiva en la puntuación de MMSE, pero sin cambios en CDT. En cuanto a la fuerza, los resultados de TG mostraron mejora en CLST. Al contrario que CG que no manifestó resultados de gran importancia.

El MPT de tarea dual consiguió que TG mejorara sus funciones ejecutivas e incrementara la fuerza de EEII.

### **4.3. Tareas duales en personas sanas y con las principales enfermedades neurodegenerativas**

El artículo de revisión de **Varela-Vasquez et al.** (27) realizaron una descripción de los ejercicios de tarea dual efectivos para la mejora del equilibrio, y para la disminución de la velocidad de caída y la marcha en adultos mayores.

De los 11 artículos analizados todos realizaron al menos una TD cognitivo-motora. En un estudio solo los dos grupos realizaron el entrenamiento de TD utilizando diferentes modalidades de prioridades: fijas o variables. Y en dos estudios formaron tres grupos, uno de control y otros dos de intervención en las cuales realizaban ejercicios de TD, pero con diferentes características y grado.

Lo siguiente son ejemplos de las TD utilizadas en estos estudios:

- Operaciones matemáticas, repetición de secuencias de palabras con caminata.
- Ejercicios de memoria junto con actividades de equilibrio y de marcha.
- Repetir palabras de animales, contar hacia atrás a la vez que botar una pelota o hacer pesas.

Las variables analizadas eran el rendimiento de la marcha en TD y el equilibrio tanto estático como dinámico con la ayuda de las siguientes escalas: Time Up and Go (TUG) y la Escala de equilibrio de Berg (BBS). Tres de los artículos hicieron uso TUG y BBS. La prueba del sistema de evaluación de equilibrio (BEST) y la escala Tinetti no se utilizaron tanto como las dos anteriores.

La media de duración de las intervenciones fue entre 6 y 10 semanas, siendo 4 semanas la más corta, y 16 y 24 semanas las más largas.

Los participantes fueron personas que vivían en la comunidad o en residencias, con una amplia variedad clínica, donde contaban desde personas adultas sanas hasta personas con ACV, la enfermedad de Alzheimer o de Parkinson.

La mayoría de los estudios utilizaron tareas duales cognitivo-motoras, con una gran variedad de tareas y de metodología de evaluación de los resultados.

Se sabe que a la hora de realizar una sola tarea mejorar 0,10 m/s en la velocidad en marcha es un cambio con gran repercusión en los adultos mayores. Las TD obtuvieron mejores resultados que el entrenamiento en una única tarea, puesto que en los estudios seleccionados del entrenamiento de TD demuestran valores mayores de lo indicado. Además, mostraba una reducción del riesgo de caídas. Todo ello con una condición, que el entrenamiento de TD se realice con personas con una actividad cognitiva mínima, con nivel de atención adecuada e incluyendo la priorización de variables.

**Tait. et al.** (28) realizaron un resumen de revisión de los efectos que proporcionaban en la función cognitiva el entrenamiento combinado con ejercicios físicos y cognitivos tanto de forma simultánea o como secuencial.

En los 19 artículos seleccionados por este estudio se han analizado las habilidades tanto motoras como cognitivas a la hora de realizar el entrenamiento de TD de dos maneras diferentes: secuencial o simultáneo.

La intervención dual consistió en entrenamientos aeróbicos, como la caminata, de resistencia progresiva (PRT), de equilibrio con la combinación de ejercicios de memoria.

Después de revisar la literatura sobre este tema se observó que este tipo de intervención puede mejorar diversos aspectos de la función cognitiva en los adultos mayores tanto sanos como son DC, como por ejemplo la memoria global visual o la velocidad de procesamiento de la información. Además, los autores añaden que el entrenamiento simultáneo aporta mayores beneficios que el entrenamiento secuencial o ejercicios solo.

Además, se ha observado que para mejorar las habilidades motoras y cognitivas (memoria) y con ello alargar la independencia funcional el entrenamiento más efectivo es aquel con TD con intensidad moderada combinado con tareas en segundo plano con una respuesta funcional a indicios sensoriales.

El trabajo de investigación de **Nunes et al.** (29) analizó diversas revisiones sistemáticas sobre el efecto del entrenamiento de TD sobre las funciones motoras y cognitivas en personas tanto sanas o con DCL. Incluyeron personas sanas, con enfermedades

neurodegenerativas como EA, EP, con DC, con lesión cerebral y supervivientes de ACV entre otros.

Tras el análisis de 13 revisiones los principales resultados mostraron beneficios en la cognición y en la estabilidad o movilidad.

La población cognitivamente sana y con DCL que participó en el entrenamiento de TD mejoró, comparando con el grupo de control, en las funciones cognitivas como la memoria y la atención. Respecto a las funciones físicas, los resultados de las características del rendimiento físico y estado funcional, como por ejemplo el control o estabilidad postural, el equilibrio, la capacidad y la velocidad al caminar mejoraron.

Las autoras **Espinosa y Morón** (30) realizaron una revisión sistemática en la cual examinaron 11 artículos de intervenciones cognitivo-motoras y su efectividad en la población mayor adulta sana o con DCL.

Se tomaron medidas de diferentes factores de riesgo de las caídas como la velocidad, el tiempo y la longitud de paso, el tiempo de reacción, y el funcionamiento ejecutivo.

En las TD la parte motora fue la caminata, la danza, los ejercicios de equilibrio, entrenamiento en cinta entre otros. En cambio, la parte cognitiva se basó en tareas aritméticas, tareas de fluidez verbal, etc.

En relación a los resultados, la función ejecutiva y los factores de riesgo de caídas, como la velocidad de la marcha, el tiempo, la longitud, tiempo de reacción y la precisión del paso, mejoraron al realizar una intervención añadiendo una TD cognitivo-motora. Todo ello conllevó, a obtener resultados verdaderamente significativos en cuanto a las caídas, ya que se redujo el número de estas entre los participantes; en un estudio se consiguió disminuir hasta el 83% la tasa de caídas. Asimismo, se observó una mejora del equilibrio postural.

## 5. DISCUSIÓN

Mencionar que el estado de salud de cada participante de los estudios es único. Contamos tanto con población sana como población con enfermedades neurodegenerativas, donde las lesiones pueden estar localizadas en diferentes áreas, pueden afectar a distintas partes del cuerpo y en diferente grado de magnitud. Este hecho supone que las necesidades de cada individuo son distintas y que a la hora de planificar los entrenamientos TD se debería de tener en cuenta estos detalles.

El propósito general de esta revisión bibliográfica de la literatura era describir la eficacia de las TD en adultos mayores sin ningún tipo de enfermedad o con alguna de las principales enfermedades neurodegenerativas. Los resultados han revelado que las TD es mejoran la automatización de las acciones y con ello la capacidad de hacer dos e incluso varias tareas a la vez, ya que la demanda de atención disminuye cuando mejora el procesamiento automático de las acciones (22). Esto sugiere que la combinación de los entrenamientos cognitivo-motor aumenta el tiempo de independencia de un adulto mayor (28).

### 5.1. Características

Un aspecto a destacar es la **duración** de las intervenciones de los estudios seleccionados. El tiempo dedicado a las actividades es muy diferente entre unos y otros. Después de analizar los estudios de esta revisión el tiempo de las intervenciones oscila entre 4 semanas (27) y 24 meses (24), donde 12 semanas es la duración que más se ha repetido. En cuanto a la **frecuencia**, la mayoría de las intervenciones se realizaban entre 1 y 3 veces por semana, aunque en un estudio llegaron a realizar 5 veces/semana (25).

Por otro lado, hay una gran variedad en las **actividades** que se realizan para la intervención y en los **métodos** para analizar los resultados. Los resultados de este trabajo revelaron que casi todos los estudios utilizaron las TD cognitivo-motor. Las tareas motoras incluyen ejercicios aeróbicos como caminar, danza, entrenamiento de equilibrio y fuerza. En cambio, las tareas cognitivas incluyen cálculos matemáticos, actividades de memoria, actividades sensitivas (visual, auditiva) y otras similares. Además, la revisión de **Tait. et al.** (28) concluyó que en el entrenamiento dual

simultáneo los beneficios pueden ser mayores que un entrenamiento secuencial y/o que una tarea sola.

Los métodos de medición para el análisis de los resultados son variables, la escala más utilizada ha sido Timed Up and Go (TUG); aun así, las escalas TMT (Trail Making Test) y Wisconsin Card Sorting Test (WCST) y la Escala de equilibrio de Berg (BBS) se han utilizado con mucha frecuencia también. Es llamativo que la mayor parte de las escalas de medición están relacionadas con el aspecto motor y muy pocas con el aspecto cognitivo. Es razonable pensar que, si realizad un entrenamiento dual, mejore no sólo el aspecto motor sino también el aspecto cognitivo. En mi opinión, esta discrepancia se debe a dos aspectos principalmente, el primero es que es más sencillo medir el aspecto motor que el aspecto cognitivo y el segundo es que tradicionalmente se le ha prestado mayor importancia a la funcionalidad motora que al desempeño cognitivo.

## **5.2. Variables**

Las **variables** analizadas más repetidas en estos 16 estudios han sido el rendimiento de la marcha, equilibrio/movilidad, función cognitiva-ejecutiva, ya que son objetivos frecuentes en los programas de neurorrehabilitación. Asimismo, hay otras variables que no han sido tan repetidas, pero a su vez son importantes como la reducción de riesgo, tasa y/o miedo a las caídas (16,24,30) y la fuerza muscular (26).

**Wollesen et al.** y **Espinosa y Morón** (16,30) comprobaron que el grupo de intervención cognitivo-motora obtenía una mayor reducción de las caídas en comparación con el grupo de control que no recogía una intervención específica. Uno de los resultados a destacar es que se obtuvo una reducción del 83% de la tasa de caída. Asimismo, se concluyó que un indicador de la reducción del riesgo de caídas podía ser el aumento de la longitud de paso y que los participantes reducían su preocupación por las caídas (COF). De confirmarse esta conclusión, el entrenamiento de las tareas duales, debería ser altamente recomendado en la población adulta, pues reducir el índice de caídas, reduce el número de fracturas, el dolor del sujeto caído y la dependencia generada por intervenciones o sangrados como el hematoma subdural.

La **edad** de los participantes de los estudios son pocos los que tienen edades similares, la mayoría muestran una diferencia de edad entre 10 y 20 años. Está claro que la rehabilitación de una persona con 60 años no va a ser la misma que la de otra persona con 80 años. Por ello, es recomendable que los estudios utilicen una muestra más concreta para ofrecer una rehabilitación más especializada.

Se puede observar una clara diferencia de **género**, ya que el número de participantes de mujeres supera al de los hombres prácticamente en todos los estudios. Sería adecuado tener un número de participantes igual o parecido de cada género para así poder ofrecer a ambos sexos el tratamiento óptimo.

### **5.3. Síntesis de los hallazgos**

De los 15 estudios recopilados y analizados 6 analizan con pacientes sanos, 5 con pacientes con las principales enfermedades neurodegenerativas, y otros 4 con pacientes con diferentes condiciones clínicas tanto con sanos como con las principales enfermedades neurodegenerativas. 13 estudios consiguieron resultados positivos. Efecto que evidencia, y llama mi atención, que un ejercicio sencillo como la TD beneficie tanto a los usuarios.

El entrenamiento TD de 12 semanas que realizaron los participantes del estudio de **Nishiguchi et al.** (20) mejoraron en aspectos como la memoria y la función ejecutiva, lo que llevó a una activación cerebral menor. Este descubrimiento sugiere que este tipo de ejercicio puede mejorar la eficiencia de la función cerebral, y con ello, el rendimiento cognitivo.

Los datos que se observan en la literatura confirman que el uso de TD optimiza la función ejecutiva en pacientes con **EP**. Los autores **Zheng et al.** (22) realizaron una breve revisión y se observó que una investigación comparó que el entrenamiento de la marcha y equilibrio aporta más beneficios a los pacientes con EP leve o moderada que el entrenamiento de una sola tarea. Este tipo de entrenamiento demostró mejorar tanto el ritmo como la variabilidad en la marcha a corto plazo, pero a largo plazo no, sugiriendo que este entrenamiento debe ser mantenido en el tiempo y no esporádico.

En otro estudio realizado por **Gallou-Guyot et al.** (24) donde los resultados revelaron que la TD es más eficaz usando estímulos externos durante el entrenamiento. Estos estímulos se pueden transmitir a través de dispositivos de señales externos, como puede ser el ritmo de una canción, o de señales somatosensoriales como puede ser las indicaciones de los evaluadores o de un compañero.

La literatura ha señalado que las intervenciones no farmacológicas, como la actividad física, proporcionan efectos beneficiosos a los adultos mayores con **EA. Naves et al.** (26) han observado que el entrenamiento físico multimodal (MPT) mejora la fuerza muscular de las EEII y la función cognitiva, como por ejemplo, la capacidad de organización, de procesamiento de información y de la realización de AVD. Lo que posiblemente afecte de manera positiva en las vidas de estas personas con Alzheimer, aportando mayor autonomía en su día a día.

Otro beneficio que aportan las TD es la reducción del riesgo de **caídas**. Uno de los factores de riesgo de las caídas es el DC. La prevalencia de esta afección es mayor en los adultos mayores (25). Varios autores han estudiado el efecto de las intervenciones con tarea dual motor-cognitiva para prevenir las caídas en adultos mayores. Se ha encontrado que reducen los factores de riesgo de caídas, la tasa de caída e incluso el miedo y preocupación a caerse. Este hecho se ha dado gracias a que las intervenciones que se han planteado han mejorado elementos como la velocidad, tiempo, longitud de paso, y tiempo de reacción. Realizando la comparación de estudios con y sin entrenamiento de TD se ha observado que los participantes de los entrenamientos TD mejoraron su función cognitiva ejecutiva, la capacidad de adaptación para el control y la marcha siendo más efectiva su autoeficacia en relación a las caídas (16,17,30).

El entrenamiento de las TD también demostró la importancia de utilizar tareas motoras como la manipulación de objetos que habitualmente se utilizan en las AVD, ya que podría aumentar el rendimiento y mejorar la ejecución de estas (19).

Asimismo, los estudios recalcan la importancia de realizar ejercicios con repeticiones para desarrollar la neuroplasticidad (el aprendizaje motor) del cerebro, para mejorar la coordinación de tareas y a su vez, aumentar el rendimiento tanto motor como cognitivo de las TD (27).

En las **futuras líneas de investigación** sería conveniente estudiar con mayor profundidad el efecto de las TD en la calidad de vida y en la funcionalidad de los pacientes después de realizar la intervención (22), e investigar cómo mantener las mejoras obtenidas a largo plazo (17), ya que solo se contempló en 1 estudio de los 16 utilizados en el trabajo (20).

Uno de los objetivos específicos de esta revisión bibliográfica era conocer las intervenciones duales más óptimas para conseguir los mejores resultados en los pacientes. En los estudios analizados se han utilizado diferentes tipos y dosis de tareas donde se han obtenido buenos resultados, lo que ha hecho realmente difícil la comparación.

De los 16 artículos solo la investigación de **Tait. et al.** (28) aborda el tema del tipo y dosis más óptimos para el entrenamiento TD. Los autores mencionan, que según los datos, el entrenamiento que mejores resultados muestra en la cognición es el que incorpora ejercicios de escalamiento funcional y ejercicios aeróbicos de intensidad moderada. En cuanto a la dosis, la evidencia dice que los beneficios aparecen después de 12 semanas de entrenamiento con una frecuencia de 3 veces por semana. Aunque es verdad que en alguna investigación los participantes han mostrado mejoras cognitivas con menos semanas, pero se cree que es por los diferentes tipos de entrenamiento y sus intensidades.

A pesar de ello, se considera que habría que realizar más investigaciones donde estudien cuáles son las TD que mayores beneficios aportan a cada tipo de paciente con sus características, tamaño de muestra y medidas de resultados más apropiadas para así poder ofrecer un entrenamiento individualizado según las necesidades de cada uno de los participantes (27,28).

Asimismo, como ya hemos mencionado anteriormente, las características de cada tarea son específicas, y por ello, las TD se deberían de realizar en diversos entornos para conseguir un mejor desempeño en ellas (22).

#### **5.4. Limitaciones**

La edad de los participantes de los estudios ha sido lo que más ha condicionado a la hora de elegir los artículos. En muchas ocasiones utilizaban a personas con EP, pero no especificaron su edad. Además, algunos artículos no cumplían los criterios de inclusión como el año y el idioma determinados en la metodología. A veces se encontraban artículos realizados antes de 2015 o escritos en otro idioma, que no fuera ni inglés ni castellano, los cuales había que descartar por incumplimiento de los criterios.

## 6. CONCLUSIONES

- Las TD aportan beneficios tanto a las personas sanas como a las personas con alguna enfermedad neurológica.
- Los beneficios que aporta pueden ser físicos al igual que cognitivos.
- Los estudios han reflejado que los entrenamientos TD consiguen mejores resultados que los entrenamientos con una sola tarea.
- Las TD reducen la incidencia de caídas y el miedo y/o preocupación por ellas.
- Las tareas motoras del entrenamiento dual relacionadas con el manejo de objetos comunes mejoran su desempeño, siendo útil para la vida cotidiana de los participantes de los estudios.
- La alta prevalencia de adultos mayores con trastornos físicos o psíquicos y los efectos positivos que proporciona las TD a estas personas recalca la importancia de investigar más en el asunto.
- El entrenamiento dual es una estrategia eficaz en la rehabilitación neurológica.

## 7. PROPUESTA PRÁCTICA

### 7.1. Introducción

En las conclusiones queda claro la importancia de las TD como factor preventivo y/o rehabilitador. El entrenamiento dual ayuda al mantenimiento de la activación cerebral, lo que ralentiza el envejecimiento del cerebro y mejora las capacidades motoras, acción que reduce el riesgo de caídas, de la población adulta sana o con alguna enfermedad neurodegenerativa.

En la literatura se encuentran muchas estrategias diferentes para completar un entrenamiento de TD. Considero interesante plantear un entrenamiento de TD en base a los datos obtenidos de esta investigación. Para ello, aconsejaría utilizar **Dualbike** (<https://duale.bike/>). Una herramienta innovadora que permite a los usuarios realizar una TD (motora-cognitiva) en el domicilio, siendo la tarea motora el pedaleo y la tarea cognitiva la resolución de solitarios con diferentes niveles de dificultad cognitiva.



*Figura 4. Dualbike. Obtenida del artículo “Dualbike permite realizar actividad física y cognitiva de forma simultánea y sincronizada” (31).*

Este programa de entrenamiento de TD está desarrollado tanto en personas sanas como en pacientes con una enfermedad neurodegenerativa. Todas las personas, antes o después, sufrirán efectos del envejecimiento, como la disminución de la activación cerebral, y en consecuencia, la pérdida de la capacidad de coordinar dos tareas a la vez, lo que supone un deterioro de la interacción social y de la realización de las AVD (16).

Por consiguiente, el entrenamiento TD también puede estar enfocado a la población sana para mantener las funciones físicas y cognitivas necesarias para manejar las AVD.

Durante la realización de este trabajo se ha observado cuales son las variables más óptimas para conseguir los mejores resultados en una intervención planificada. Es por ello, que en este trabajo se presenta una propuesta práctica de un entrenamiento de TD.

## **7.2. Objetivo**

Tratar y reducir las limitaciones para realizar TD, producidas por el envejecimiento o por las principales enfermedades neurodegenerativas.

## **7.3. Material y métodos**

### **7.3.1. Grupo diana**

La intervención está dirigida a toda la población sana o con alguna enfermedad neurodegenerativa mayor de 60 años con capacidad cognitiva suficiente para poder resolver un solitario sencillo y con capacidad física suficiente como para pedalear

### **7.3.2. Lugar**

En el domicilio del usuario.

### **7.3.3. Características**

La herramienta que se va a utilizar va a ser el dualbike, con una frecuencia de 3 sesiones de entrenamiento por semana durante 12 semanas. Las sesiones tendrán una duración de 30 minutos.

### **7.3.4. Modo de realización**

Con la herramienta dualbike los participantes deben pedalear mientras juegan al solitario. Esto requiere la combinación y sincronización del movimiento motor de las piernas al pedalear con la coordinación visual y del movimiento de la mano. La velocidad del pedaleo va unido a la posibilidad y velocidad de movimiento de las cartas. Si él o la usuario/a disminuye el ritmo del pedaleo, las cartas se movilizarán más despacio y llevara más tiempo en terminar la partida (32).

Es una plataforma digital intuitivo y personalizable que se adapta a las necesidades del usuario, con la posibilidad de llegar a ser utilizada de manera autónoma. Las características de esta herramienta son las siguientes:

- Asientos y pedales cómodos, donde apoyar la espalda y los talones.
- Preparado para su uso en espacios interiores, como en una consulta o en una casa, y exteriores sin que se pueda perjudicar el programa informático.
- No necesita conexión a internet (31).

Se trabajarán las funciones físicas y cognitivas. En varios estudios la función cognitiva se dejaba en un plano secundario, pero en esta intervención se le quiere dar a las dos funciones el mismo tiempo y dedicación, ya que los dos tienen la misma importancia en nuestro día a día.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Se ha seguido la guía para citar y referenciar en estilo Vancouver de la biblioteca de la Universidad Pública de Navarra.

1. Martínez AL. Un repaso al paradigma de tarea dual desde la neuropsicología (1ª parte). [Internet]. Neurobase. 2020 [citado 28 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de: <https://neurobase.wordpress.com/2020/03/20/un-repaso-al-paradigma-de-tarea-dual-desde-la-neuropsicologia-1a-parte/>
2. Ferrer FJ. Efectividad de un programa basado en dual-task para mejorar la actividad en pacientes con post-ictus. A propósito de un caso [tesis en Internet]. [Moncada]: Universidad CEU Cardenal Herrera; 2013 [citado 29 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de: [https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/6039/1/TFG\\_Ferrer%20Sargues%2C%20Fco.%20Javier\\_Efectividad%20de%20un%20programa%20basado%20en%20Dual%20Task%20para%20mejorar%20la%20actividad%20en%20pacientes%20post-ictus.pdf](https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/6039/1/TFG_Ferrer%20Sargues%2C%20Fco.%20Javier_Efectividad%20de%20un%20programa%20basado%20en%20Dual%20Task%20para%20mejorar%20la%20actividad%20en%20pacientes%20post-ictus.pdf)
3. Rubio MN, et al. Jornada ciencia, movimiento e investigación: Un ejercicio en la investigación formativa, sede Cali. Revista Virtual Universitaria. María Cano Fundación Universitaria [Internet]. [citado 29 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de: [https://www.fumc.edu.co/documentos/publicaciones/revista\\_virtual/Revista\\_virtual\\_universitaria\\_15\\_1.pdf#page=20](https://www.fumc.edu.co/documentos/publicaciones/revista_virtual/Revista_virtual_universitaria_15_1.pdf#page=20)
4. Murie M. Hacer dos cosas a la vez es bueno para el cerebro. [Internet]. The Conversation. 2018 [citado 28 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de: <https://theconversation.com/hacer-dos-cosas-a-la-vez-es-bueno-para-el-cerebro-100535>
5. Rodríguez JK. Aplicación de tareas duales como estrategia en la intervención de pacientes con enfermedad cerebrovascular. [tesis en Internet]. [Bogotá]: Escuela Colombiana de Rehabilitación; 2018 [citado 29 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de:

- <https://repositorio.ecr.edu.co/bitstream/001/321/2/Jemiy%20Katherine%20Rodriguez.pdf>
6. Mori T, Takeuchi N, Izumi S-I. Prefrontal cortex activation during a dual task in patients with stroke. *Gait & Posture*. [Internet]. 2018 [citado 30 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0966636217309372?token=4B193A08AB9D283CE93A37C654BFE73CE7C8F6077FE754D46A05586C64FDAD3D9DBC52F40F3373A00DE0FC5AE9C95D77&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220426074845>
  7. Alvarado AM, Salazar AM. Análisis del concepto del envejecimiento. *Gerokomos* [Internet]. 2014 [citado 30 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de: <https://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v25n2/revision1.pdf>
  8. Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. [Internet]. Organización Mundial de la Salud (OMS). 2015 [30 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf?sequence=1)
  9. Takeuchi Y, Guevara JG. Prevalencia de las enfermedades neurológicas en el Valle del Cauca. Estudio Neuroepidemiológico Nacional (EPINEURO). *Colombia Médica* [Internet]. 1999 [citado 31 de marzo de 2022]; 30 (2): 74-81. Recuperado a partir de: <https://www.redalyc.org/pdf/283/28330204.pdf>
  10. Sánchez C. Impacto sociosanitario de las enfermedades neurológicas en España. Fundación Española de Enfermedades Neurológicas (FEEN) [Internet]. 2006 [citado 31 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de: [http://www.fundaciondelcerebro.org/docs/imp\\_sociosanitario\\_enf\\_neuro\\_es.pdf](http://www.fundaciondelcerebro.org/docs/imp_sociosanitario_enf_neuro_es.pdf)
  11. Hernández R, Fernández JA, Rancaño I, Cueto A. Calidad de vida y enfermedades neurológicas. Universidad de Oviedo [Internet]. 2001 [citado 31 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41187233/Quality\\_of\\_life\\_and\\_neurologic\\_diseases20160114-7982-1jjj1g.pdf20160115-19908-16d7u69-with-cover-pagev2.pdf?Expires=1650966677&Signature=A1kS2A5qf5hCDsbCjHaLPtuMEClb~4V9HBPfz0ubEit1a~t1pIvtRV4T8X0dwgjrFlruxgw2xd7Fs0gdpHtM2aEmleqdVsY](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41187233/Quality_of_life_and_neurologic_diseases20160114-7982-1jjj1g.pdf20160115-19908-16d7u69-with-cover-pagev2.pdf?Expires=1650966677&Signature=A1kS2A5qf5hCDsbCjHaLPtuMEClb~4V9HBPfz0ubEit1a~t1pIvtRV4T8X0dwgjrFlruxgw2xd7Fs0gdpHtM2aEmleqdVsY)

BkTUKx4cpNNPvZUoJTvyPR27EWmfG3bbLP2xVOx0l4HqaASktTtVqsc0NgkaXOd  
rOUCxibE1BWfhT1fBFEi5B00Ex4rfDEZzfq5bG4uGfJdaeZ6Zil3at3zqDvcboiBWSPa  
GU0AyC04Txn4vL6G5vy8heV1k0KtrOs4AlJ9Cb1XzY6kmZ~T7afkJGKlNjdGGEh0rb  
UrwE1ZmHzMbitsqRCaqQLMWuOxDaNEWdkIXypqyewC2ERxjA &Key-  
PairId=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

12. Murie M. Concepto “Dual Task” y la necesidad de incluirlo en el proceso de neurorrehabilitación [Internet]. Esclerosis Múltiple Navarra. 2018 [citado 28 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de: <https://esclerosismultiplena Navarra.com/concepto-dual-task-y-la-necesidad-de-incluirlo-en-el-proceso-de-neurorrehabilitacion/>
13. Allegri RF, Harris P. La corteza prefrontal en los mecanismos atencionales y la memoria. Revista de Neurología / Formación Online [Internet]. [citado 30 de marzo de 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.neurologia.com/articulo/2000167#:~:text=La%20corteza%20prefrontal%20desempe%C3%B1a%20un,emoci%C3%B3n%20y%20la%20conducta%20humana>
14. Castellero O. “Corteza prefrontal: funciones y trastornos asociados” [Internet]. Psicología y mente. [citado 1 de abril de 2022]. Recuperado a partir de: <https://psicologiymente.com/neurociencias/corteza-prefrontal>
15. Herrera A, Guzmán A. Reflexiones sobre la calidad de vida, dignidad y envejecimiento. Revista Médica Clínica Las Condes [Internet]. 2012 [citado 1 de abril de 2022]; 23 (1): 65-76. Recuperado a partir de: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0716864012702754?token=7EDE20F2A21819961C97A4C90783D5F811576139F7480A03B5E6C7B0C91E3ECDA4C0641C0FC7EC460BF8320EED652F54&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220426084144>
16. Wollesen B, et al. Effects of Dual-Task Management and Resistance Training on Gait Performance in Older Individuals: A Randomized Controlled Trial. Frontiers in Aging Neuroscience [Internet]. 2017 [citado 7 de marzo de 2022]; 9 (415): 1-12. doi: 10.3389/fnagi.2017.00415

17. Kim SJ, Yoo GE. Rhythm-Motor Dual Task Intervention for Fall Prevention in Healthy Older Adults. *Frontiers in Aging Neuroscience* [Internet]. 2020 [citado el 7 de marzo de 2022]; 10 (3027): 1-8. doi: 10.3389/fpsyg.2019.03027
18. Falbo S, Condello G, Capranica L, Forte R, Pesce C. Effects of Physical-Cognitive Dual Task Training on Executive Function and Gait Performance in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *BioMed Research International* [Internet]. 2016 [citado el 7 de marzo de 2022]; 1-12. doi: 10.1155/2016/5812092
19. Brustio PR, Rabaglietti E, Formica S, Liubicich ME. Dual-task training in older adults: The effect of additional motor tasks on mobility performance. *Archives of Gerontology and Geriatrics* [Internet]. 2018 [citado 8 de marzo de 2022]; 75: 119-124. doi: 10.1016/j.archger.2017.12.003
20. Vieira NJ, et al. Dual-Task Exercise to Improve Cognition and Functional Capacity of Healthy Older Adults. *Frontiers in Aging Neuroscience* [Internet]. 2021 [citado 9 de marzo de 2022]; 13 (589299): 1-16. doi: 10.3389/fnagi.2021.589299
21. Nishiguchi S, et al. A 12-Week Physical and Cognitive Exercise Program Can Improve Cognitive Function and Neural Efficiency in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *The American Geriatrics Society* [Internet]. 2015 [citado 9 de marzo de 2022]; 63 (7): 1355-1363. Recuperado a partir de: <https://agsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jgs.13481>
22. Zheng Y, Meng Z, Zhi X, Liang Z. Dual-task training to improve cognitive impairment and walking function in Parkinson's disease patients: A brief review. *Sports Medicine and Health Science* [Internet]. 2021 [citado 10 de marzo de 2022]; 3: 202-206. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2021.10.003>
23. Gallou-Guyot M, Mandigout S, Combourieu-Donnezan E, Bherer L, Perrochon A. Cognitive and physical impact of cognitive-motor dual-task training in cognitively impaired older adults: An overview. *Neurophysiologie Clinique* [Internet]. 2020 [citado 10 de marzo de 2022]; 50: 441-453. doi: 10.1016/j.neucli.2020.10.010
24. Santos L AA, et al. Effects of dual-task interventions on gait performance of patients with Parkinson's Disease: A systematic review. *Medical Express* [Internet]. 2016 [citado 13 de marzo 2022]; 1-10. doi: 10.5935/MedicalExpress.2016.04.01

25. Mendel T, Oliveira W, Campos A. Dual task training as a therapeutic strategy in neurologic physical therapy: a literature review. *Acta Fisiátrica* [Internet]. 2015 [citado 13 de marzo de 2022]; 22 (4): 206-211. doi: 10.5935/0104-7795.20150039
26. Naves B, et al. Dual Task Multimodal Physical Training in Alzheimer's Disease: Effect on Cognitive Functions and Muscle Strength. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano* [Internet]. 2017 [citado 14 de marzo de 2022]; 575-584. Recuperado a partir de: <https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/kWLPRrPLxhgHdT3hnsHqXvS/?format=pdf&lang=en>
27. Varela-Vásquez LA, Minobes-Molina E, Jerez-Roig J. Dual-task exercises in older adults: A structured review of current literature. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls (JFSF)* [Internet]. 2020 [citado 14 de marzo de 2022]; 5 (2): 31-37. doi: 10.22540/JFSF-05-031
28. Tait JL, Duckham RL, Milte CM, Main LC, Daly RM. Influence of Sequential vs. Simultaneous Dual-Task Exercise Training on Cognitive Function in Older Adults. *Frontiers in Aging Neuroscience* [Internet]. 2017 [citado 15 de marzo de 2022]; 9 (368): 1-10. doi: 10.3389/fnagi.2017.00368
29. Nunes H, Sander OF, Dias V, Lemos L, Sobral R. The effect of dual-task training on cognition of people with different clinical conditions: An overview of systematic reviews. *IBRO Reports* [Internet]. 2020 [citado 15 de marzo de 2022]; 9: 24-31. doi: 10.1016/j.ibror.2020.06.005
30. Espinosa MC, Morón MA. Intervenciones duales cognitivo-motoras en adultos mayores sanos o con deterioro cognitivo leve para la prevención de caídas: revisión sistemática. *Revista Terapia Ocupacional Galicia (TOG)* [Internet]. 2018 [citado 15 de marzo de 2022]; 16 (29): 49-59. Recuperado a partir de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6973112>
31. La plataforma Dualbike permite realizar actividad física y cognitiva de forma simultánea y sincronizada [Internet]. *Geriatricarea* 2020 [citado 4 de mayo de 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.geriatricarea.com/2022/04/11/la-plataforma-dualebike-permite-realizar-actividad-fisica-y-cognitiva-de-forma->

[simultanea-y-sincronizada/?fbclid=IwAR1qNnpu-](#)

[TwEVcToHyj3LQm1CwYisFV6kDbrlUzKqg-zEuxtPJ98EN9cBJ0](#)

32. Muire M. Entrenar Tareas Duales con Dualbike [Internet]. Grupo Icot. 2022 [citado 5 de mayo de 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.grupoicot.es/2019/03/15/entrenar-tareas-duales-con-dualebike/>