



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

“Evaluación de la marcha para diagnóstico temprano de Alzheimer”

Informe final de investigación previo a la obtención del título de Licenciada en  
Fisioterapia

**Autor:**

Amay Saltos, Gisella Lisbeth

**Tutor:**

Msc. Gabriela Alejandra Delgado Masache

**Riobamba, Ecuador. 2024**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Gisella Lisbeth Amay Saltos**, con cédula de ciudadanía **2300556160**, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado **“Evaluación de la marcha para diagnóstico temprano de Alzheimer”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, **a la fecha de su presentación.**



---

Gisella Lisbeth Amay Saltos

C.I: 2300556160



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**CERTIFICADO DEL PROFESOR TUTOR**

Quien suscribe, **Msc. Gabriela Delgado Masache** catedrática adscrita a la **Facultad de Ciencias de la Salud**, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **Evaluación de la marcha para diagnóstico temprano de Alzheimer**, bajo la autoría de **Gisella Lisbeth Amay Saltos**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 15 días del mes de noviembre de 2024

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Gabriela Delgado Masache', written over a horizontal line.

Msc. Gabriela Delgado Masache



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Evaluación de la marcha para diagnóstico temprano de Alzheimer**, presentado por **Gisella Lisbeth Amay Saltos** con cédula de identidad número **2300556160**, bajo la tutoría de **Msc. Gabriela Delgado Masache**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

I

Carlos Vargas Allauca Mgs.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Johannes Hernández Amaguaya, Mgs.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

David Guevara Hernández, Msc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



UNACH-RGF-01-04-08.17  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, **AMAY SALTOS GISELLA LISBETH** con CC: **2300556160**, estudiante de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**EVALUACIÓN DE LA MARCHA PARA DIAGNÓSTICO TEMPRANO DE ALZHEIMER**", cumple con el 9 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 18 de noviembre de 2024

  
Mgs. Gabriela Delgado  
TUTORA

## DEDICATORIA

*El éxito no es el resultado de la suerte, sino de la dedicación y de los pequeños esfuerzos repetidos día y noche, siendo cada día un poco mejor que el día anterior.*

*Este trabajo de titulación se lo dedico a los pilares fundamentales de mi vida, mis padres, mi papá Cervio Amay, que me ha brindado, su apoyo incondicional y su amor, me ha motivado a continuar con mis sueños y alcanzar mis metas. A mi mamá María Saltos, que nunca permitió que me rindiera, que siempre me brindo su apoyo, y su amor incondicional, estoy segura que desde el cielo me guía y me cuida.*

*A mi hija Deyna Muñoz, que es mi más grande inspiración, por enseñarme lo que es el amor, e impulsarme a ser fuerte, a mis hermanos Danny Amay y Emily Amay por mostrarme una perspectiva diferente y enseñarme a amar la vida.*

*Este trabajo representa el resultado de 5 años de esfuerzos continuos, de ustedes y míos, por eso este logro es nuestro, les dedico este trabajo con todo mi amor y profundo agradecimiento.*

***Gisella Lisbeth Amay Saltos***

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco primeramente a Dios por brindarme salud, y perseverancia, para alcanzar cada meta propuesta.*

*A los pilares de mi vida mis padres, mi hija y mi hermana, por tanto, amor, apoyo incondicional, por confiar en mis capacidades.*

*A cada miembro de mi familia y amistades que, con sus palabras de apoyo y detalles, me impulsaron a continuar con mi proceso académico.*

*A todos mis docentes que me han guiado, me han brindado sus conocimientos, a lo largo de mi formación académica y profesional, en especial a mi tutora Mgs. Gabriela Delgado, por ayudarme y guiarme para alcanzar esta meta académica.*

*A la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarme tantos bonitos recuerdos, y permitirme conocer a esas amistades tan bonitas, forjadas con el tiempo en la carrera, quienes me han brindado su apoyo y cariño, con quienes hemos reído y llorado juntas, en este proceso, para alcanzar la excelencia académica..*

***Gisella Lisbeth Amay Saltos.***

## INDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA6	
AGRADECIMIENTO	
INDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPITULO I.....	14
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPITULO II.....	16
MARCO TEÓRICO .....	16
2.1. Adulto mayor .....	16
2.2. Envejecimiento .....	16
2.3. Cambios fisiológicos y biológicos.....	16
2.4. Enfermedad de Alzheimer.....	16
2.4.1. Fisiopatología del Alzheimer.....	17
2.4.2. Factores de Riesgo del Alzheimer .....	17
2.5. Diagnóstico del Alzheimer.....	18
2.5.1. Pruebas de estado mental.....	18
2.5.2. Entrevistas con familiares y amigos.....	18
2.5.3. Análisis de laboratorio.....	19



2.5.4.	Pruebas de diagnóstico por imágenes del cerebro .....	19
2.6.	Sintomatología del Alzheimer.....	19
2.6.1.	Etapa preclínica y leve del Alzheimer .....	19
2.6.2.	Etapa moderada del Alzheimer.....	19
2.6.3.	Etapa grave del Alzheimer.....	20
2.7.	Marcha .....	20
2.8.	Parámetros espacio-temporales de la marcha. ....	20
2.8.1.	Parámetros Espaciales: .....	21
2.8.2.	Parámetros temporales:.....	21
2.8.3.	. Parámetros espaciotemporales.....	21
2.9.	Tipo de Marcha en el Alzheimer.....	21
2.10.	Evaluación de la marcha en el deterioro cognitivo del paciente con Alzheimer. 22	
2.11.	Indicadores del deterioro cognitivo en la marcha del paciente con Alzheimer. 22	
2.11.1.	Escalas observacionales de la marcha.....	22
2.11.2.	Escalas de la evaluación de la marcha mediante instrumentos:.....	23
CAPÍTULO III. ....		24
METODOLOGÍA.....		24
3.1.	Diseño de investigación.....	24
3.2.	Tipo de investigación .....	24
3.3.	Nivel de Investigación .....	24
3.4.	Método de investigación.....	24
3.5.	Según la secuencia temporal.....	24
3.6.	Población de estudio .....	25
3.7.	Criterios de Inclusión.....	25
3.8.	Criterios de exclusión .....	25
3.9.	Técnicas de recolección de datos.....	25

3.10.	Método de análisis.....	25
3.11.	Procesamiento de datos .....	26
3.12.	Diagrama de Flujo.....	27
3.13.	Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro.....	28
3.14.	Análisis de artículos científicos según la escala de DOWNS AND BLACK CHECKLIST .....	30
3.15.	Análisis de artículos científicos según la declaración de STROBE.....	33
CAPITULO IV.....		34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		34
4.1.	Resultados.....	34
4.2.	Discusión.....	53
CAPITULO V.....		55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		55
5.1.	Conclusiones.....	55
5.2.	Recomendaciones .....	56
ANEXOS .....		63

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Tipo de deterioro y estructuras afectadas .....	63
<b>Tabla 2.</b> Partes del cerebro que se ven afectadas en la enfermedad del Alzheimer. ....	65
<b>Tabla 3.</b> Valoración de datos por medio de la Escala Manual de PEDro.....	28
<b>Tabla 4.</b> Valoración de datos por medio de la Escala Manual de DOWNS AND BLACK CHECKLIST .....	30
<b>Tabla 5.</b> Análisis de los resultados de los artículos de la revisión bibliográfica.....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Tipo de deterioro y estructuras afectadas .....	63
<b>Anexo 2:</b> Partes del cerebro que se ven afectadas en la enfermedad del Alzheimer.....	65

## RESUMEN

La enfermedad de Alzheimer es la forma más común de demencia senil, representando entre el 50 y el 70% de los casos. Según la Organización Mundial de la Salud, más de 60 millones de personas padecen esta enfermedad a nivel global. La investigación se enfoca en analizar los parámetros espacio-temporales de la marcha y su relación con el deterioro cognitivo, especialmente en las etapas iniciales, permitiendo una intervención temprana y multidisciplinaria que impacta positivamente en la calidad de vida de quienes la sufren.

**Objetivo:** analizar la alteración de los parámetros espacio-temporales dentro de la marcha para el diagnóstico temprano de Alzheimer.

**Metodología:** de tipo documental y cualitativa, basada en la revisión de estudios previos sobre la marcha y el Alzheimer, usando artículos de bases de datos como PubMed, ScienceDirect y Journal of Aging and Physical Activity desde 2016. La investigación fue descriptiva. Se analizaron los artículos mediante la escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro) con una puntuación mínima de 6/10 para los Ensayos Clínicos Aleatorizados, DOWNS AND BLACK CHECKLIST, para estudios experimentales no aleatorizados, con 20/28pts y para los estudios observacionales la declaración de Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology (STROBE,) para los estudios observacionales con 18/22pts.

**Resultados:** la búsqueda bibliográfica inicial arrojó 200 artículos, de los cuales 25 cumplieron con los criterios de inclusión relevantes para la investigación.

**Conclusiones:** la identificación temprana de cambios en los parámetros de la marcha puede permitir intervenciones oportunas y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

**Palabras Clave:** Gait evaluation, Alzheimer's, Cognitive impairment, Dementia, Alzheimer's disease, older adult.

## ABSTRACT

The most common form of senile dementia, Alzheimer's disease represents 50-70% of cases. The World Health Organization estimates that more than 60 million people are affected by this disease globally. This research focuses on analyzing the spatiotemporal parameters of gait and its relationship with cognitive deficiency, especially in early stages, allowing an early and multidisciplinary intervention that positively impacts the quality of life of those suffering from it.

**Objective:** to analyze alterations in spatiotemporal parameters within gait for early diagnosis of Alzheimer's disease.

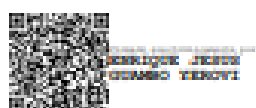
**Methodology:** documentary and qualitative, based on the review of previous studies on gait and Alzheimer's disease, using articles from databases such as PubMed, ScienceDirect and Journal of Aging and Physical Activity since 2016. The research was descriptive. Articles were analyzed using the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale with a minimum score of 6/10 for Randomized Clinical Trials, DOWNS AND BLACK CHECKLIST, for non-randomized experimental studies, with 20/28pts and for observational studies the Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology (STROBE,) statement for observational studies with 18/22pts.

**Results:** the initial literature search produced 200 articles, 25 of them fulfilled the relevant inclusion criteria for the research.

**Conclusions:** early identification of changes in gait parameters may allow timely interventions and improve patients' quality of life.

### **Keywords:**

GAIT EVALUATION, ALZHEIMER, COGNITIVE IMPAIRMENT, DEMENTIA, ALZHEIMER'S DISEASE, OLDER ADULT.



Reviewed by  
Msc. ENRIQUE GUAMBO YEROVI  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C. 0601802424

## CAPITULO I.

### INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Alzheimer (EA) es la más común dentro de la demencia senil y representa entre el 50 y el 70% de los casos. Según los datos de la página oficial de estadística de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 60 millones de personas a nivel global sufren Alzheimer (1) En las Américas y Europa esta enfermedad ocupa el tercer lugar como causa de muerte. Las cifras en Ecuador también son significativas, el Ministerio de Salud Pública (MSP) durante el año 2021 brindó atención a 2.632 personas con esta patología, a escala nacional. Sin embargo, entre el 30 y el 40% de los casos de Alzheimer leve podrían no estar diagnosticados (2)

Existen diversos factores de riesgo asociados con el Alzheimer; la edad, donde la prevalencia de la enfermedad aumenta a partir de los 60 años, existe mayor incidencia en mujeres que en hombres en una relación 2:1. Entre los factores genéticos asociados se encuentra la apolipoproteína E-e4, o APOE-e4, que se considerada el gen de mayor impacto(3)La enfermedad de Alzheimer (EA) fue definida en los años 70, cuando los científicos empezaron a identificarla como causa de demencia frecuente en personas mayores. En el año 2010 se reconoce a la etapa preclínica del EA, siendo una fase silenciosa que posee larga duración, comprende un intervalo de 15 o 20 años antes de la manifestación sintomatológica propia de la patología, lo que ha abierto la puerta a la investigación para su detección precoz y prevención. (4)

La enfermedad de Alzheimer es neurodegenerativa e irreversible, convirtiéndose en una problemática de salud asociada al envejecimiento que posee una enorme carga económica y social para los sistemas sanitarios a nivel mundial, es la causa con mayor prevalencia de demencia en pacientes geriátricos. Esta patología produce en las personas que la padecen la afectación de forma progresiva de las funciones cognitivas; memoria, pensamiento, destrezas y habilidades individuales como sociales, así como el deterioro de la capacidad motriz.(5)

Gran parte de los casos de Alzheimer no se diagnostican en las etapas iniciales, sino hasta que los síntomas de la enfermedad se agravan, debido a que la sintomatología inicial, se atribuyen al envejecimiento normal cronológico de la persona y no al deterioro cognitivo leve, retrasando el diagnóstico. Los cambios graduales de esta enfermedad afectan significativamente la realización de las actividades diarias de la persona, creando discapacidad y dependencia en el adulto mayor (6).

El estudio del movimiento y de la marcha ha sido un tema de interés desde tiempos remotos, pero en la antigüedad el hombre sólo disponía de la capacidad de observación para el análisis de la caminata y el movimiento. En el último siglo se han desarrollado técnicas que permiten el análisis de este proceso experimentado su mayor desarrollo debido a la implementación de programas informáticos que proporcionan datos numéricos y gráficos permitiendo la realización de un estudio objetivo de la marcha normal, así como patológica y de los factores que pueden modificarla, etc.

La marcha es clave dentro de la independencia funcional de cualquier individuo, el análisis de esta permite diferenciar entre distintas patologías específicas, evalúa la progresión de la enfermedad, además de predecir implicaciones en la salud, y del desarrollo del deterioro cognitivo, mediante el análisis de la afectación motriz que generalmente altera los movimientos normales de pies y manos(7)

La afectación de la marcha en el diagnóstico temprano del deterioro cognitivo en la enfermedad de Alzheimer ha sido objeto de estudio en la medicina y neurología. En investigaciones previas, como la realizada por el *Consortio Canadiense de Neurodegeneración en el Envejecimiento* (CCNA), se han observado cambios en dos parámetros espaciotemporales de la marcha que son; la variabilidad específica en las mediciones de la zancada como un marcador con alta sensibilidad en disfunción neurológica además de que se asocia con una discapacidad futura en movilidad y de incidencia en demencia tipo Alzheimer y en la velocidad de la marcha, que se asocia al deterioro cognitivo (8)

El aumento de la variabilidad de la marcha es más perceptible en enfermedades neurodegenerativas que afectan de forma directa a la cognición, mientras que este cambio no es evidente en las patologías que no tienen afectación cognitiva, sugiriendo que las redes corticales implicadas en el control de la marcha son compartidas con los procesos cognitivos. Esta variabilidad aumenta desde el inicio, es decir, en el deterioro cognitivo leve, y a lo largo de todas las etapas de la demencia de la enfermedad de Alzheimer, debido a la afectación de las estructuras mesial-temporales (8).

El objetivo del presente trabajo de investigación fue analizar la alteración de los parámetros de la marcha para el diagnóstico temprano en pacientes con Alzheimer. Las medidas de diagnóstico temprano del Alzheimer, como la evaluación de los patrones de la marcha, poseen un gran impacto en la calidad de vida de las personas que padecen esta patología, debido a que acarrea beneficios importantes para el paciente; en el factor psicológico, disminuye la ansiedad del paciente, así como la de su familia, ya que les permite entender la sintomatología presente en el adulto mayor.

## **CAPITULO II.**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Adulto mayor**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se considera adultos mayores a las personas que comprenden la edad de 60 a 74 años, desde los 75 a 90 viejas o ancianas, y las personas que sobrepasan de los 90 años se les denomina como grandes viejos o grandes longevos. Esta clasificación resalta la diversidad dentro del envejecimiento, reconociendo que cada etapa puede implicar desafíos y oportunidades únicas (9).

#### **2.2. Envejecimiento**

Desde una perspectiva biológica, el envejecimiento es el resultado de una amplia gama de daños moleculares y celulares acumulados a lo largo del tiempo, que provocan un deterioro gradual de las capacidades físicas y mentales, un mayor riesgo de enfermedad y, en última instancia, la muerte. Los cambios no se dan de manera lineal ni uniforme, y la edad cronológica de una persona no se correlaciona de manera precisa con su edad biológica. Además de los cambios biológicos, el envejecimiento está acompañado de otras transiciones cruciales, como un cambio hacia una vivienda más adecuada, la interrupción de las actividades relacionadas con el trabajo y la muerte de miembros de su círculo social que poseen una edad similar.(9)

#### **2.3. Cambios fisiológicos y biológicos**

Los cambios biológicos son alteraciones funcionales que se dan en el individuo mientras envejece, lo que implica distintos cambios a nivel morfológico y fisiológico en las estructuras y sistemas corporales. Los cambios no son relativos a la edad, es decir varían de acuerdo a cada persona, sin embargo, afectan de forma general al bienestar y la salud. (10)

Además de la presencia de cualquier patología, existen cambios de la función locomotora que están relacionados con la edad y que afectan de forma directa el funcionamiento de manera normal en la persona. (11)

A continuación, se muestran los tipos de deterioro en el envejecimiento, con sus respectivas estructuras afectadas. (Tabla 1)

#### **2.4. Enfermedad de Alzheimer**

La enfermedad de Alzheimer (EA) es la causa más frecuente de demencia en todo el mundo. Esta patología presenta un inicio y curso particular de deterioro cognitivo, funcional, el comportamiento y el estado de ánimo, que están directamente asociados a la longevidad que finalmente resulta en la muerte (5)



A medida que aumenta la esperanza de vida, también se incrementa el envejecimiento demográfico de la población, lo que ocasiona que la incidencia de esta patología este en aumento de forma significativa durante los próximos años, especialmente en los países en desarrollo. Esta incidencia se incrementa a medida que aumenta el porcentaje de personas mayores. En la actualidad, no existe ningún tratamiento modificador de la enfermedad disponible.

### **2.4.1. Fisiopatología del Alzheimer**

Se produce una atrofia cerebral progresiva, bilateral y difusa, que comienza en hipocampo y la corteza entorrinal, que son parte fundamental de la creación de recuerdos, además de afectar al temporal, parietales y frontal. Se producen la lesión y posterior destrucción de la neurona cerebral, en relación con la aparición tanto de depósitos extracelulares insolubles (placas amiloides) como intracelulares (ovillos neurofibrilares).

El componente principal de los depósitos que se acumulan fuera de las células en el cerebro es una proteína llamada  $\beta$ -amiloide. Esta proteína se agrupa y forma fibrillas que crean las llamadas placas difusas y placas neuríticas. Las placas neuríticas tienen un núcleo denso y contienen restos de células nerviosas dañadas con una proteína específica ( $\beta$ -APP). El  $\beta$ -amiloide se produce por un corte incorrecto de otra proteína llamada APP (proteína precursora de amiloide). En condiciones normales, la APP es cortada por una enzima llamada  $\alpha$ -secretasa, lo que genera un fragmento soluble que el cuerpo elimina de forma sencilla (12)

Sin embargo, en la enfermedad de Alzheimer, la APP es cortada por otras enzimas (primero por la  $\beta$ -secretasa y luego por la  $\gamma$ -secretasa), lo que genera  $\beta$ -amiloide, que es insoluble. Las neuronas liberan esta proteína fuera de sí mismas, pero las células de soporte del cerebro (astrocitos y microglía) no pueden eliminarla con éxito. Esto provoca inflamación, y junto con el efecto tóxico del  $\beta$ -amiloide, contribuye a la degradación neuronal.

Dentro de las células, ocurre otro proceso llamado degeneración neurofibrilar, cuyo componente principal es la proteína tau ( $\tau$ ). En un cerebro sano, la proteína tau mantiene unidos correctamente los microtúbulos, que son parte del "esqueleto" interno de las neuronas. Pero en la enfermedad de Alzheimer, debido en parte al efecto tóxico del  $\beta$ -amiloide, la proteína tau sufre unas alteraciones (se fosforila de manera anormal), lo que hace que los microtúbulos se desarmen, formando los ovillos neurofibrilares (12) Tanto las placas neuríticas como los ovillos neurofibrilares pueden encontrarse en el cerebro de personas mayores sanas, pero lo que realmente determina el diagnóstico de Alzheimer es la cantidad y localización de estas lesiones (12)

A continuación, se muestran las partes del cerebro que se ven afectadas en la enfermedad de Alzheimer y su respectiva función, (Tabla 2).

### **2.4.2. Factores de Riesgo del Alzheimer**

El Alzheimer es de naturaleza multifactorial, es decir que existen diversos factores de riesgo asociados a su aparición, algunos de ellos son modificables y otros no(13) Los factores modificables son aquellos que se pueden prevenir o controlar: el nivel de demanda del trabajo que realizan, debido a que los individuos que poseen trabajos más exigentes

cognitivamente suelen presentar menos deterioro cognitivo (14) La hipertensión arterial, el consumo de alcohol, la dieta, el tabaquismo, el estatus económico social, la educación, la actividad física, la diabetes, la obesidad, las enfermedades vasculares, la hipertensión, las enfermedades cardíacas, las enfermedades cerebrovasculares, la hiperlipidemia, el síndrome metabólico (13)

Los factores no modificables son aquellos que se pueden cambiar, dentro de esta patología son; el envejecimiento es el principal factor de riesgo, sin embargo, la mutación genética en los genes Proteína precursora de amiloide (APP), Presenilina 1 (PSEN1) y Presenilina 2 (PSEN2), contribuyen a la aparición temprana de la EA (14) El sexo, las mujeres tienen más prevalencia en el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer que los hombres, en especial después de los 80 años (15)

## 2.5. Diagnóstico del Alzheimer

### 2.5.1. Pruebas de estado mental.

Las pruebas de estado mental son herramientas utilizadas para evaluar las funciones cognitivas y emocionales de una persona, proporcionando un panorama sobre su salud mental. Estas pruebas miden áreas como la memoria, la atención, el lenguaje, la orientación y las capacidades de razonamiento. Su propósito principal es detectar posibles trastornos como demencias, delirios, o enfermedades psiquiátricas. Se emplean comúnmente en entornos clínicos y psiquiátricos como parte del diagnóstico inicial o para monitorear la evolución de una condición.

- **Mini-mental Test:** es la prueba más utilizada para detectar demencia, posee una duración de diez minutos, consiste en una serie de preguntas y acciones que debe realizar la persona valorada. Evalúa atención, concentración, abstracción, comprensión, memoria e inteligencia. Sin embargo, presenta limitaciones como; valores de sensibilidad moderados y sesgo cultural (16)
- **Test Cognitivo de Montreal (MoCA):** es un instrumento utilizado para establecer la presencia de deterioro cognitivo leve en pacientes con esquizofrenia y demencia. Explora seis dominios: memoria, capacidad visuoespacial, función ejecutiva atención/concentración/memoria de trabajo, lenguaje y orientación (17)
- **Test breve para la evaluación del estado cognitivo (BCSE):** este instrumento tiene objetivo la evaluación rápida el rendimiento general tanto en adultos como adolescentes. Incluye ítems que valoran la orientación temporal, control mental, memoria incidental, dibujo del reloj, inhibición y producción verbal (18)

### 2.5.2. Entrevistas con familiares y amigos.

Los profesionales de la salud realizan entrevistas a familiares o amigos cercanos del adulto mayor sobre su comportamiento, buscando detalles que no se correspondan con el nivel de funcionamiento normal o previo del sujeto.

Sin embargo, esta entrevista puede ser subjetiva y no concluyente para diagnosticar la enfermedad de Alzheimer. Generalmente se solicitan exámenes adicionales para descartar

otras enfermedades propias del adulto mayor, ya que la disminución del procesamiento cognitivo a menudo se atribuye al envejecimiento normal (19).

### **2.5.3. Análisis de laboratorio**

Se llevan a cabo pruebas de laboratorio para descartar otras enfermedades que posean sintomatología similar a la demencia por enfermedad de Alzheimer, como, afecciones de la tiroides o deficiencia de vitamina B-12. Además, se puede realizar un examen del líquido cefalorraquídeo para confirmar el diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer, ya que permite medir los niveles de proteínas amiloides. En la mayoría de los casos, no es necesario analizar el líquido cefalorraquídeo para llegar a un diagnóstico, pero su análisis puede ser útil en ciertos casos o si los síntomas empeoran rápidamente (19)

### **2.5.4. Pruebas de diagnóstico por imágenes del cerebro**

La demencia por enfermedad de Alzheimer el daño inicial se produce en el hipocampo y la corteza entorrinal, la cual puede manifestarse en las exploraciones del cerebro de diversas maneras. Sin embargo, estas exploraciones solas no son suficientes para proporcionar un diagnóstico.

Sin embargo, la obtención de imágenes del cerebro puede ayudar a lo siguiente:

- Descartar otras causas, como sangrado abundante, tumores cerebrales o accidentes cerebrovasculares
- Distinguir diferentes tipos de enfermedades cerebrales degenerativas
- Establecer un valor de referencia sobre el grado de degeneración (19)

## **2.6. Sintomatología del Alzheimer**

### **2.6.1. Etapa preclínica y leve del Alzheimer**

Los individuos con demencia por EA muy leve o leve manifiestan cambios variables pero significativos y/o deterioros de leves a moderados en múltiples dominios cognitivos, funcionales y conductuales. Los patrones de cambio pueden superponerse, pero no son parte del envejecimiento cognitivo normal. En el envejecimiento normal, los individuos suelen conservar personalidades e intereses duraderos, incluidos sus niveles de iniciativa, motivación, sociabilidad, empatía, afecto y comportamiento. Los cambios en la EA no son sinónimo de vejez (20). En la etapa preclínica del Alzheimer existen disminuciones en la cognición en individuos normales. La evidencia señala que la EA preclínica se evidencia por múltiples alteraciones que deterioran diversos dominios cognitivos, incluyendo la memoria episódica, atención, funciones motrices y ejecutivas (21)

### **2.6.2. Etapa moderada del Alzheimer**

En la etapa moderada del Alzheimer, la sintomatología se vuelve más evidente a nivel cognitivo, la pérdida de memoria se vuelve más significativa, dificultades para la realización de tareas que realizaban de manera rutinaria, existe desorientación en la memoria espacial y el tiempo, dificultad de toma de decisiones o juicio deficiente. Se intensifican problemas con

la coordinación motora y capacidad para realizar movimientos, existen movimientos lentos y torpes, cambios en la postura, marcha inestable, pérdida de equilibrio.

### **2.6.3. Etapa grave del Alzheimer**

En esta etapa, el deterioro de la memoria se vuelve incapacitante. Se ocasionan cambios en el lenguaje, incluyendo la anomia, y tendencia a los circunloquios para evitar palabras pronunciar palabras que ha olvidado. El deterioro de las capacidades visuoespaciales conduce a deambular por el entorno familiar y a apraxia constructiva.

Entre el 20 y el 40% de los pacientes tendrán delirios. Las alucinaciones visuales son más comunes, aunque también se pueden poseer alucinaciones auditivas y olfativas. Las conductas disruptivas ocurren en casi el 50% de los casos. Los pacientes también pierden su patrón circadiano normal de sueño-vigilia y su sueño se fragmenta (22)

### **2.7. Marcha**

La marcha es un proceso indispensable para la independencia del ser humano, este accionar requiere la información cognitiva a nivel superior y el control de las extremidades a nivel inferior. Se han relacionado medidas espaciotemporales más específicas de la marcha con factores en dominios cognitivos; por ejemplo, la atención deficiente y la función ejecutiva están asociadas con ritmo más lento y mayor variabilidad al caminar. Los deterioros de la marcha en los parámetros espacio-temporal pueden ocurrir hasta 12 años antes del diagnóstico de deterioro cognitivo (23)

Cuando las personas aprenden a caminar, producen neuro adaptaciones centrales y periféricas que conducen a un patrón de marcha madurado. El ser humano tarda aproximadamente 12 meses en aprender a caminar, sin embargo, no domina el patrón de la marcha hasta después de unos 10 años (24)

Las funciones cognitivas se ven involucradas en el control motor cuando las acciones que realiza el paciente son intencionales, voluntarias o dirigidas a un objetivo, involucrando conciencia y atención enfocada. Durante la marcha cotidiana, la secuencia de movimiento aprendidos de manera previa se modifica, si es necesario, de acuerdo con la continuidad de información sensorial procedente de toda la percepción del individuo. Esto permite que la persona obtenga la estabilidad del equilibrio, la postura y la zancada. (25)

### **2.8. Parámetros espacio-temporales de la marcha.**

Durante el ciclo de la marcha, se pueden medir parámetros espaciales y temporales diferentes. Los parámetros espaciales son la longitud del paso, el ancho del paso y la longitud de la zancada, mientras que los parámetros temporales son la cadencia, velocidad, tiempo de paso y zancada, tiempo y duración de las fases y subfases (25)

### **2.8.1. Parámetros Espaciales:**

- Apoyo: es el porcentaje del ciclo total de la marcha en el cual el cuerpo se cuenta como base de sustentación una sola pierna.
- Balanceo: es el periodo durante el ciclo de la marcha en el que la extremidad inferior permanece en el aire y avanza hacia adelante.
- Doble apoyo: porcentaje del ciclo de la marcha donde ambos pies se encuentran en contacto con la superficie.
- Periodo o duración de zancada: Hace referencia al tiempo que transcurren entre dos contactos iniciales de la misma extremidad inferior.
- Periodo o duración de soporte o apoyo: Es la medición del tiempo desde que el pie hace contacto con el piso, hasta el momento de despegue de los dedos del mismo pie.
- Periodo o duración de balanceo: Es el tiempo que pasa entre el despegue de los dedos hasta llegar al punto de contacto inicial de un mismo pie.
- Cadencia: Es el número de pasos dados en el tiempo de un minuto. La frecuencia determina el ritmo y rapidez de la marcha (25)

### **2.8.2. Parámetros temporales:**

- Longitud de zancada: Es la medición de la distancia lineal en metros entre dos contactos de talón consecutivos de la misma extremidad.
- Longitud de paso: Mide la distancia lineal en metros entre el contacto inicial del talón de una extremidad y el de la extremidad contralateral.
- Ancho de paso: distancia lineal en centímetros entre dos puntos iguales de los pies. Esta variable está directamente relacionada con la estabilidad y el equilibrio.

### **2.8.3. Parámetros espaciotemporales**

- Velocidad: Es la relación de la distancia recorrida en dirección de la marcha por unidad de tiempo ( $\text{Velocidad} = \text{Distancia} / \text{Tiempo}$ ).
- Velocidad de Balanceo: Tiempo en que se demora un miembro inferior desde la aceleración inicial hasta el siguiente paso.
- Velocidad media: Producto de la cadencia por la longitud de la zancada expresada en metro/segundo (25)

## **2.9. Tipo de Marcha en el Alzheimer**

La marcha atáxica es la que más presente se encuentra dentro del Alzheimer, consiste en una serie de síntomas relacionados a la incapacidad de movimiento de forma voluntaria, relacionadas al deterioro cognitivo y trastornos neurológicos.

Presenta afectaciones en el lóbulo frontal y en pacientes que posean demencia de origen vascular. Se evidencia la disminución de la velocidad de la marcha, con pasos cortos e inestables, aumento de la base de sustentación, la postura es ligeramente flexionada

Aunque las personas que padecen Alzheimer, se mueven bien en la cama y presentan buen estado muscular, la iniciación de la marcha suele ser muy difícil, quedando pegados al suelo, pudiendo oscilar e incluso caer al realizar el esfuerzo de levantar el pie.

### **2.10. Evaluación de la marcha en el deterioro cognitivo del paciente con Alzheimer.**

Para lograr el ciclo de la marcha, son necesarios varios parámetros que juegan un papel clave: longitud de la zancada, desplazamiento angular articular, torsión articular y potencia (24). En el adulto mayor por el proceso de longevidad cronológica normal los patrones de la marcha y movilidad, se modifican, se perciben modificaciones en la postura y el equilibrio a causa del descenso de las habilidades psicomotoras. Al analizar la disminución de los patrones de marcha durante el envejecimiento, se debe dar la debida importancia a estas alteraciones y distinguir la enfermedad subyacente, para la toma de acciones inmediatas que puedan ayudar a un diagnóstico temprano, así como recomendaciones preventivas (24)

En el 45% de los casos de Demencia tipo Alzheimer, existe una marcha inestable debido a la degeneración del sistema mesocortical y sus conexiones con el estriado como consecuencia de las lesiones de sustancia blanca. La afectación en el control motor en el anciano refleja el deterioro de estructuras centrales y periféricas del sistema nervioso. Uno de los factores de riesgo para desarrollar demencia es el hecho de caminar lento y si las alteraciones de la marcha tienen ciertas características semiológicas, el riesgo de demencia también es mayor. (3)

### **2.11. Indicadores del deterioro cognitivo en la marcha del paciente con Alzheimer**

El análisis cuantitativo de la marcha proporciona evidencia de que las personas con demencia caminan más lentamente con mayor variabilidad y deterioro del control temporal de la marcha, en relación a personas adultos mayores sin ninguna afectación cognitiva.

La velocidad de deambulación refleja eficiencia, fuerza muscular, control del equilibrio y resistencia. Las velocidades en la marcha sufren amplias alteraciones en el deterioro cognitivo, no obstante, una medición de inferior a 1,0 m/s se considera anormal y la velocidad de marcha inferior a 0,8 m/s se asocia con una capacidad limitada para la deambulación comunitaria.

La marcha más lenta se asoció con un menor volumen del hipocampo y una desactivación prefrontal. (26)

#### **2.11.1. Escalas observacionales de la marcha**

- **Timed and Go (TUG):** Se relaciona con el deterioro de la salud global que evalúa el tiempo que toma al paciente levantarse de una silla, caminar 3 metros, dar la vuelta y regresar a la silla. Un tiempo de 12 segundos o más puede indicar un riesgo elevado de caídas o detección de fragilidad.
- **Six-Minute Walk Test (6MWT):** Es una prueba que mide la distancia que un paciente puede caminar en seis minutos en un pasillo recto, donde una menor distancia puede indicar una capacidad funcional reducida.

- **Gait Speed Test:** Mide la velocidad de la marcha del paciente en un tramo corto, de aproximadamente 4 metros, Una velocidad de marcha menor a 0.8 m/s puede indicar un mayor riesgo de caídas y problemas de movilidad.
- **Dynamic Gait Index:** Evalúa la capacidad del paciente para modificar su marcha en respuesta a diferentes tareas, como cambios en la velocidad y obstáculos. Una puntuación de 19 o menos indica un riesgo elevado de caídas.

#### 2.11.2. Escalas de la evaluación de la marcha mediante instrumentos:

- **Posturografía Dinámica computarizada:** el objetivo es conocer la capacidad de movilidad del paciente, no se precisa de ninguna preparación previa por parte del paciente, tampoco precisa ser acompañado. La prueba puede durar de 30 a 45 minutos. Esta prueba mide mediante la plataforma estabilométrica, el control postural estático y dinámico del paciente, ya que incluye una plataforma móvil y un entorno visual que hace alusión al movimiento.  
Esta prueba consiste en varios ejercicios de dificultad progresiva de; desplazamiento máximo voluntario (balance del paciente en 3 distintas velocidades), organización sensorial (estimulación sensorial, tres velocidades), límites de estabilidad (máxima capacidad de desplazamiento del paciente en todas las direcciones). (27)

## **CAPÍTULO III.**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño de investigación**

El diseño fue de tipo documental, ya que al ser una revisión bibliográfica se basó en el análisis de datos obtenidos en investigaciones previas, y no en la aplicación directa en la realidad de los pacientes, ni la manipulación de variables, se enfocó en dos variables, evaluación de la marcha y Alzheimer la información fue obtenida de base de datos como; Medline, Scielo, Elsevier, Science Direct.

#### **3.2. Tipo de investigación**

Se enfocó en un método cualitativo debido a la identificación y selección de estudios previos relacionados con el Alzheimer y el análisis de la marcha como método de diagnóstico. Al seleccionar los estudios se tuvo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, que ayudaron a la selección de la información más idónea para la investigación.

#### **3.3. Nivel de Investigación**

El nivel de la investigación fue descriptivo ya que su propósito consistió en relatar de forma detallada aspectos epidemiológicos, características clínicas, factores asociados y la función motriz relacionados a la demencia tipo Alzheimer, además de describir el análisis de los parámetros de la marcha como un método de diagnóstico en estadios tempranos de esta enfermedad.

#### **3.4. Método de investigación**

El método empleado es inductivo, se basó en el análisis y la síntesis de la información recopilada. Con técnica de análisis crítico, que pretende discernir de forma cautelosa la información dada por la evidencia disponible, examinando la consistencia y coherencia de los datos y resultados de los estudios elegidos para esta investigación.

#### **3.5. Según la secuencia temporal**

Esta investigación fue de tipo retrospectivo, se basó en el análisis de hechos ya ocurridos a través de evidencia científica, artículos científicos y ensayos clínicos a partir del año 2016 que fueron comprobados por diferentes autores.



### **3.6.Población de estudio**

La población investigada de acuerdo a los 25 artículos científicos seleccionados son adultos mayores de 60 a 85 años, de los cuales la mayor cantidad de participantes fueron mujeres, que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión. Se analizaron los artículos mediante la escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro) con una puntuación mínima de 6/10 para los Ensayos Clínicos Aleatorizados, DOWNS AND BLACK CHECKLIST, para estudios experimentales no aleatorizados, con 20/28pts y para los estudios observacionales la declaración de Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology (STROBE,) para los estudios observacionales con 18/22pts.

### **3.7.Criterios de Inclusión**

- Artículos que contengan información acerca del deterioro cognitivo, o el deterioro en la Enfermedad de Alzheimer.
- Artículos que contengan información de la marcha con sus parámetros espaciales temporales, afectaciones de la marcha en el adulto mayor, mediciones anormales que proporcionen diagnóstico temprano del Alzheimer.
- Artículos en idiomas; inglés y español
- Artículos a partir del año 2016
- Artículos que cumplieron con la calidad metodológica de la escala Pedro, Downs and Black Checlist, y declaración de STROBE.

### **3.8.Criterios de exclusión**

- Artículos incompletos
- Artículos de acceso restringido.

### **3.9.Técnicas de recolección de datos**

- Búsqueda de información en diversas bases de datos, en el que se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados o artículos experimentales no aleatorizados, además de estudios observacionales de Cohorte.
- Selección de artículos científicos por medio de criterios de inclusión y exclusión.
- Aplicación de palabras clave como: Gait assessment, Alzheimer's disease, Mild cognitive impairment, Gait assessment in Dementia, Alzheimer's disease.
- Para la optimización de la búsqueda se utilizaron operadores Booleanos “AND” y “OR”
- Análisis de los datos obtenidos en los 25 artículos seleccionados.

### **3.10. Método de análisis**

Se recopilaron de diferentes bases de datos de investigación para respaldar la información utilizada en el estudio: Medline, Science Direct, Scielo, Elsevier, dando como resultado 125 artículos de investigación.

### **3.11. Procesamiento de datos**

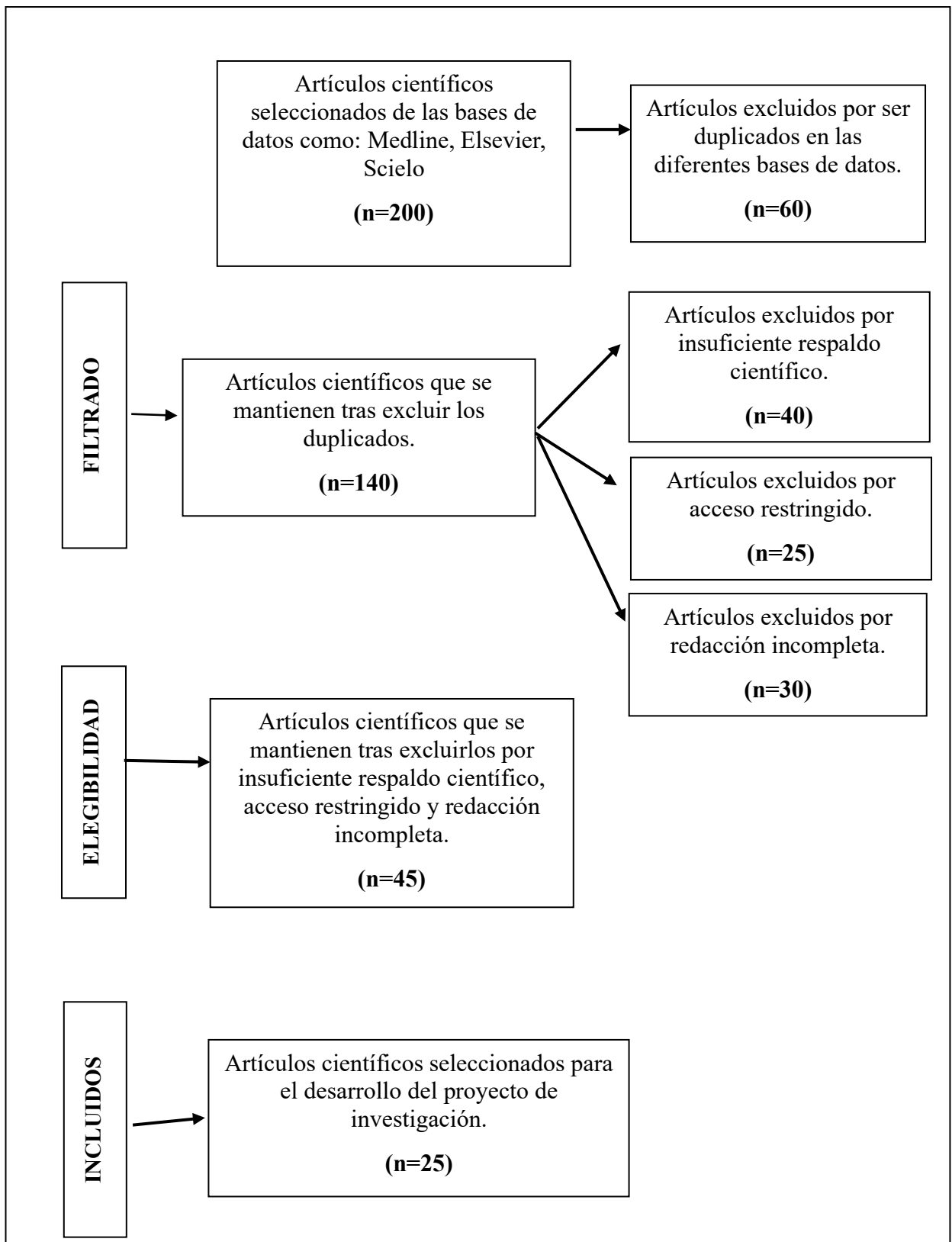
Utilizando el método de PRISMA se logró discernir algunos artículos que no cumplían con los requerimientos necesarios para ser tomados en cuenta en base a los criterios de inclusión y exclusión determinados. Identificación: Se realizó la búsqueda en plataformas como: Medline, Science Direct, Journal of Aging and Physical Activity identificando un total de 200 artículos de carácter científico y teórico, de los cuales se tomó en cuenta por sus títulos, año de publicación y los que están relacionados directamente al tema investigado; los cuales se excluyeron 60 artículos por ser documentos duplicados quedando un total de 140 artículos. Filtrado: De los 140 se eliminaron 40 artículos excluidos por insuficiente respaldo científico, 25 artículos excluidos por acceso restringido, y 30 por redacción incompleta.

Preanálisis: Luego de aplicar la escala de PEDro como escala de validación para los Ensayos clínicos aleatorizados donde aquellos que tenían calificación menor a 6 en, DOWNS AND BLACK CHECKLIST para estudios experimentales no aleatorizados, con una valoración menor a 20pts y la declaración de Strobe para los estudios observacionales con una puntuación de 18pts.

Inclusión: Al ser seleccionados los 25 artículos científicos, estos fueron analizados a texto completo, brindando la información necesaria para la investigación, tomando en cuenta que dichos artículos cumplen con la calidad metodológica evaluada mediante la escala de PEDro, DOWNS AND BLACK CHECKLIST y la declaración de Strobe.

### 3.12. Diagrama de Flujo

*Ilustración 1. Diagrama de flujo para recolección de fuentes bibliográficas*



**Fuente:** Methodology in conducting a systematic review of biomedical research, (28)

### 3.13. Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro

A continuación, se muestran los resultados de los artículos científicos revisados, según la calificación de acuerdo a la escala de PEDro donde se incluyen las variables de la evaluación de la marcha para el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer

**Tabla 1. Valoración de datos por medio de la Escala Manual de PEDro**

Nº	Autor y Año	Título Original del Artículo	Título Traducido al Español	Base de Datos	Escala de PEDro
1	Tao Hu et al. (29)	A study of cognitive impairment quantitative assessment method based on gait characteristics	Un estudio del método de evaluación cuantitativa del deterioro cognitivo basado en las características de la marcha.	Medline	6
2	Wang Ren, et al. (30)	Assessment of Brain1 Function in Patients with Cognitive Impairment Based on fNIRS and Gait Analysis	Evaluación de la función cerebral en pacientes con deterioro cognitivo basada en fNIRS y análisis de la marcha	Medline	6
3	MacAulay Wagner, et al. (31)	Improving Sensitivity to Detect Mild Cognitive Impairment: Cognitive Load Dual-Task Gait Speed Assessment	Mejora de la sensibilidad para detectar deterioro cognitivo leve: evaluación de la velocidad de la marcha con doble tarea y carga cognitiva	Medline	7
4	Coller Murray, et al. (32)	Association of Dual Decline in Cognition and Gait Speed with Risk of Dementia in Older Adults	Asociación del doble deterioro de la cognición y la velocidad de la marcha con el riesgo de demencia en adultos mayores	Medline	6
5	Hagovaská Olekszyová, et al. (33)	Relationships between balance control and cognitive functions, gait speed, and activities of daily living	Relaciones entre el control del equilibrio y las funciones cognitivas, la velocidad de la marcha y las actividades de la vida diaria	Medline	6
6	Montero, Odasso, et al. (34)	SYNERGIC TRIAL (Synchronizing Exercises, Remedies in Gait and Cognition) a multi-Centre randomized controlled double-blind trial to improve gait	ENSAYO SINÉRGICO (Ejercicios de sincronización, remedios para la marcha y la cognición) un ensayo doble ciego controlado aleatorizado multicéntrico para mejorar la marcha y la cognición en el deterioro cognitivo leve	Medline	8

and cognition in mild cognitive impairment

7	Kostic, Kwak, Kim (35)	Changes in sensory, postural stability and gait functions depending on cognitive decline, and possible markers for detection of cognitive status	Cambios en las funciones sensoriales, de estabilidad postural y de marcha en función del deterioro cognitivo y posibles marcadores para la detección del estado cognitivo	Medline	6
8	Rucco, Agosti, et al. (36)	Spatio-temporal and kinematic gait analysis in patients with Frontotemporal dementia and Alzheimer's disease through 3D motion capture	Análisis espacio-temporal y cinemático de la marcha en pacientes con demencia frontotemporal y enfermedad de Alzheimer mediante captura de movimiento 3D	Elsevier	7
9	Lowe, MacAulay, et al. (37)	Dual-Task Gait Assessment in a Clinical Sample: Implications for Improved Detection of Mild Cognitive Impairment	Evaluación de la marcha en dos tareas en una muestra clínica: implicaciones para una mejor detección del deterioro cognitivo leve	Medline	6
10	Schwenk, Sabbagh, et al. (38)	Sensor-based balance training with motion feedback in people with mild cognitive impairment	Entrenamiento del equilibrio basado en sensores con retroalimentación de movimiento en personas con deterioro cognitivo leve	Medline	7
11.	Xie, Wang, et al. (39)	Wearable Sensor-Based Daily Life Walking Assessment of Gait for Distinguishing Individuals with Amnesic Mild Cognitive Impairment	Evaluación de la marcha en la vida diaria basada en sensores portátiles para distinguir a las personas con deterioro cognitivo leve amnésico	Medline	6

\*\*\*

### 3.14. Análisis de artículos científicos según la escala de DOWNS AND BLACK CHECKLIST

A continuación, se muestran los resultados de los artículos científicos revisados, según la calificación en relación a la escala de DOWNS AND BLACK CHECKLIST donde se incluyen las variables de la evaluación de la marcha para el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer, donde la puntuación mínima para que el artículo sea viable es de 20 puntos.

**Tabla 2. Valoración de datos por medio de la Escala Manual de DOWNS AND BLACK CHECKLIST**

Nº	Año y Autor	Título original del artículo	Título traducido al español	Base de datos	DOWNS AND BLACK CHECKLIST
1.	Cigarroa, Lasserre-Laso, et al. (40)	Association between self-reported walking pace and cognitive impairment in older adults no institutionalized in Chile	Asociación entre la velocidad de marcha y el riesgo de deterioro cognitivo en personas mayores que viven en la comunidad	Scielo	20
2.	Jiang, Li (41)	Gait Parameters can Reflect Cognitive Performance in Older Adults with Cerebral Small Vessel Disease: A Cross-sectional Research	Los parámetros de la marcha pueden reflejar el rendimiento cognitivo en adultos mayores con enfermedad de los vasos cerebrales pequeños: una investigación transversal	Medline	20
3.	Ansai, Andrade, et al. (42)	Gait, dual task and history of falls in elderly with preserved cognition, mild cognitive impairment, and mild Alzheimer's disease	Marcha, doble tarea y antecedentes de caídas en ancianos con cognición preservada, deterioro cognitivo leve y enfermedad de Alzheimer leve.	Medline	20

4.	Wang, Yang, et al. (43)	A dual-task gait test detects mild cognitive impairment with a specificity of 91.2%	Una prueba de marcha de doble tarea detecta un deterioro cognitivo leve con una especificidad del 91,2%	Medline	21
5.	Wang, Yu, et al. (44)	Gait Indicators Contribute to Screening Cognitive Impairment: A Single- and Dual-Task Gait Study	Los indicadores de la marcha contribuyen a la detección del deterioro cognitivo: un estudio de la marcha con una o dos tareas	Medline	20
6.	Ali, Liu, et al. (45)	A novel dual-task paradigm with story recall shows significant differences in the gait kinematics in older adults with cognitive impairment: A cross-sectional study	Un nuevo paradigma de doble tarea con recuerdo de historias muestra diferencias significativas en la cinemática de la marcha en adultos mayores con deterioro cognitivo: un estudio transversal	Medline	22
7.	Lindh-Rengifo, Jonasson, et al. (46)	Components of gait in people with and without mild cognitive impairment	Componentes de la marcha en personas con y sin deterioro cognitivo leve	Scielo	21
8.	Braun, Thiel, Schulz, Grüneberg, (47)	Reliability of mobility measures in older medical patients with cognitive impairment	Fiabilidad de las medidas de movilidad en pacientes médicos mayores con deterioro cognitivo	Medline	20
9.	Taniguchi, Watanabe, et al.(48)	Characteristics for gait parameters of community-dwelling elderly Japanese with lower cognitive function	Características de los parámetros de la marcha de ancianos japoneses que viven en la comunidad y tienen una función cognitiva reducida	Medline	20
10	Montero-Odasso,	Dual decline in gait speed and cognition is associated with future dementia: evidence for a phenotype	La doble disminución de la velocidad de la marcha y la cognición se asocia con la demencia futura: evidencia de un fenotipo	Medline	21

Speechley,  
et al. (49)

11	Li, Zhu, Liu, et al. (50)	Using dual-task gait to recognize Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: a cross-sectional study	Utilización de la marcha de doble tarea para reconocer la enfermedad de Alzheimer y el deterioro cognitivo leve: un estudio transversal	Medline	22
----	---------------------------------	--	--	---------	----

\*\*\*\*



### 3.15. Análisis de artículos científicos según la declaración de STROBE

A continuación, se muestran los resultados de los artículos científicos revisados, mediante la Declaración STROBE para la comunicación de estudios observacionales, donde se incluyen las variables de la evaluación de la marcha para el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer, donde la puntuación mínima para que el artículo es de 18pts.

Nº	Año y Autor	Título original del artículo	Título traducido	Base de Datos	Declaración STROBE
1	Snir, Bartha, Montero-Odasso. (51)	White matter integrity is associated with gait impairment and falls in mild cognitive impairment. Results from the gait and brain study	La integridad de la sustancia blanca se asocia con el deterioro de la marcha y cae en el deterioro cognitivo leve. Resultados del estudio de la marcha y el cerebro.	Medline	18
2	Ghoraani, Boettcher, et al. (52)	Detection of Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease using Dual-task Gait Assessments and Machine Learning	Detección de deterioro cognitivo leve y enfermedad de Alzheimer mediante evaluaciones de marcha de doble tarea y aprendizaje automático	Medline	19
3	Cedervall, Halvorsen, (53)	A longitudinal study of gait function and characteristics of gait disturbance in individuals with Alzheimer's disease	Un estudio longitudinal de la función de la marcha y las características de la alteración de la marcha en personas con enfermedad de Alzheimer	Scielo	18

\*\*\*\*\*

## CAPITULO IV.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

A continuación, se muestran los resultados de la revisión bibliográfica en las diferentes bases de datos, donde se establece la evaluación de la marcha para el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer. (Tabla 5)

**Tabla 3. Análisis de los resultados de los artículos de la revisión bibliográfica.**

N	AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
1.	(29)	Ensayo Controlado Aleatorizado	En este estudio se reclutaron 302 casos del Hospital de Rehabilitación Afiliado al Centro Nacional de Investigación de Ayudas a la Rehabilitación, de los cuales se incluyeron 193 que se dividieron en 137 pacientes con Deterioro Cognitivo Leve y 56 controles sanos (HC).	Evaluaron el rendimiento de la marcha tanto en tareas simples como en tareas duales de forma instrumental utilizando la pasarela electrónica (GAITRite System, 600 cm de largo) que les proporciono datos espaciales y temporales de la marcha. Marcaron los puntos de inicio y fin a una distancia de 1 m de cada extremo de la pasarela para evitar registrar las fases de aceleración y desaceleración. Prueba de tarea única: caminar a lo largo de la colchoneta al ritmo habitual del participante.	Los participantes con deterioro cognitivo obtuvieron una velocidad disminuida en la caminata de doble tarea ( $p<0,02$ ). Los resultados arrojaron a disminución de la velocidad como una señal sintomática de la presencia de una patología subyacente que afecta la conectividad estructural entre regiones cerebrales, lo que provocó la disfunción cognitiva.

			Prueba de doble tarea: caminar a su ritmo habitual sin instrucciones para priorizar la marcha o la tarea cognitiva.
2.	(30)	Ensayo Controlado Aleatorizado	<p>Reclutaron un total de 54 adultos mayores de 60 años con los siguientes criterios; sin trastorno del movimiento de las extremidades y sin enfermedades neurológicas que ejerciera influencia en el experimento.</p> <p>El grupo control estaba conformado por 38 adultos (adultos mayores sanos) y 16 en el grupo experimental.</p>
			<p>Recolectaron datos de marcha y cognición mediante la caminata de tarea dual, en un corredor 5 metros de distancia</p> <p>Evaluación de la marcha instrumental: Dispositivo fNIRS, es un dispositivo portátil de imágenes cerebrales funcionales de infrarrojo.</p> <p>Dividieron el experimento en 3 tareas: una caminata de ida y vuelta de 3 minutos entre el punto de partida y final. En la segunda tarea fue una caminata de doble tarea. Los sujetos caminaban durante 3 minutos mientras leían los números en la secuencia (comenzando con 1, 2, 3). La tercera tarea consistió en que los sujetos caminaron durante 3 minutos y realizaron restas de forma continua (comenzando desde 1000 hasta 7).</p>
3.	(31)	Ensayo Controlado Aleatorizado	<p>Los pacientes que seleccionaron para el estudio fueron adultos de mediana y avanzada edad del Departamento de</p>
			<p>Recopilaron datos de la marcha en un pasillo adyacente del hospital de 23 pies de largo. Los examinadores caminaron detrás de los pacientes, fuera de su campo de visión para no</p>
			<p>Cuando analizaron los resultados, la longitud del paso del grupo normal fue significativamente más larga que la del grupo con deterioro cognitivo, en la tarea única. (<math>p &lt; 0,01</math>). Además de que el tiempo de paso, el tiempo de apoyo y la fase de apoyo del grupo normal fueron menores que los del grupo con deterioro cognitivo, en la marcha de doble tarea. (<math>p &lt; 0,03</math>).</p> <p>Los resultados que obtuvieron en el análisis de la marcha mostraron lentitud en los dos grupos de pacientes durante la condición de tarea dual en</p>

		Neurología de la Universidad Médica de Carolina del Sur entre noviembre de 2015 y abril de 2016. La muestra final incluyó 61 pacientes (31 hombres y 30 mujeres) con una edad promedio de 68 años	alteraran el ritmo del paciente. La velocidad de la marcha se registró mediante un cronómetro. El tiempo de caminata se registró en segundos hasta el centésimo lugar. Les pidieron realizar su marcha a su velocidad normal del diario antes de administrar las pruebas de carga cognitiva de doble tarea.	comparación con la marcha de caminata de tarea simple. El estudio reveló que el grupo con deterioro cognitivo leve difería significativamente en su velocidad de marcha dual, pero no simple ( $F=8,95$ ; $p=0.006$ ). Además de que el grupo con deterioro cognitivo leve cometió más errores cognitivos en respuesta a la marcha dual en comparación a los pacientes con envejecimiento normal.	
4.	(32)	Estudio Clínico Aleatorizado	Este estudio utilizó datos de 19 114 adultos mayores de Australia y los EE. UU. Que participaron en un ensayo clínico aleatorizado en el que se probó la aspirina en dosis bajas entre 2010 y 2017. Los participantes elegibles en el ensayo original tenían 70 años o más, o 65 años o más. El análisis de los datos se realizó entre los años 2020 y 2021.	Las medidas cognitivas incluyeron el examen del estado mental mínimo modificado para la cognición global, la prueba de aprendizaje verbal de Hopkins revisada (HVLRT-R) para memoria, Modalidades de dígitos de símbolos (SDMT) para la velocidad de procesamiento y Prueba de asociación de palabras orales controladas (COWAT-F) para la fluidez verbal, evaluadas en los años 0, 1, 3, 5 y al final.	Apreciaron que los pacientes que presentaban combinación de la disminución de la velocidad de la marcha con la memoria obtuvieron asociación significativa de demencia incluyendo el tipo EA, más altas que los pacientes sin este deterioro, estos datos fueron analizados después del ajuste por características demográficas, deterioro basal de la marcha y velocidad de la marcha.

5. (33)	Estudio Clínico Aleatorizado	La muestra del estudio estuvo compuesta por pacientes que presentaban deterioro cognitivo leve, confirmado por pruebas con especialistas de manera preliminar. Fueron 80 pacientes divididos aleatoriamente en grupos con asignación 1:1.	Los participantes caminaron sobre cinco cajas, luego dieron media vuelta y regresaron. Luego caminaron 10 m, y retrocedieron. También caminaron llevando una carga con una mano y luego con ambas manos. Los participantes subieron y bajaron diez escalones. Se realizó la prueba de la prueba Timed Up and Go (TUG), de simple y doble tarea. El tiempo medio de tres ensayos se midió en segundos. Se utilizó también la Escala de actividades de la vida diaria de Bristol contiene 20 preguntas.	La puntuación global del test BEST fue correlacionado con la velocidad de la marcha en segundos, con y sin tareas cognitivas, y se evaluó mediante los test Up and Go. En el grupo experimental hubo correlaciones significativas ( $p < 0,02$ ).
6. (34)	Ensayo Clínico Aleatorizado	Reclutaron 200 participantes con deterioro cognitivo leve de entre 60 y 85 años que asignaron aleatoriamente a uno de cinco grupos, cuatro de los cuales incluyen ejercicio combinado más combinaciones de entrenamiento cognitivo de doble tarea (real vs. Simulado) y suplementación con vitamina D. vs. Placebo en un diseño cuasi factorial y el último grupo	Evaluaron la velocidad de la marcha mediante el tiempo que se tarda en caminar 6 m utilizando un sistema de pasarela electrónica (GAITRite® Systems, Inc.). La variabilidad de la marcha (tiempo de zancada, longitud de zancada, tiempo de doble apoyo y ancho del paso) fue calculado mediante la utilización del coeficiente de variación. Las caminatas de marcha se realizarán 3 veces en condiciones de tarea única,	Los resultados demostraron que los adultos mayores con deterioro cognitivo leve, poseen un riesgo diez veces más altas progresión a síndromes de demencia en comparación a los pacientes cognitivamente sanos. Además, los adultos mayores con deterioro cognitivo leve (DCL) tienen un mayor riesgo de caídas y de deterioro de la movilidad.

recibe todas las intervenciones de control y una vez en cada una de las tres condiciones de tarea dual.

Para evaluar más a fondo la movilidad, los participantes realizaron la Batería breve de rendimiento físico.

7. (35)	Ensayo Controlado Aleatorizado	En total, fueron 80 participantes de edad avanzada con deterioro cognitivo leve, incluidos pacientes con Alzheimer, y demencia leve con una edad media 67 años fueron asignados aleatoriamente al grupo experimental o al grupo de control.	<p>El control del equilibrio fue evaluado de forma observacional mediante la prueba de sistemas de evaluación del equilibrio (BESTest). Las funciones cognitivas fueron evaluadas mediante el Trail Making Test y el Nine Hole Peg Test. La velocidad de la marcha se evaluó de forma observacional mediante el test Up and Go con y sin doble tarea. Para la evaluación de las actividades de la vida diaria (AVD) se utilizó la prueba BADLS. La puntuación global del test BEST se correlacionó con la velocidad de la marcha en segundos, con y sin tareas cognitivas, que fue evaluada mediante los test Up and Go (TUG).</p>	<p>Encontraron los pacientes cognitivamente sanos tenía una cadencia de marcha significativamente mayor, (<math>p &lt; 0,032</math>) y el grupo con deterioro cognitivo (<math>p &lt; 0,009</math>). El grupo con baja función ejecutiva tenía más estabilidad de la marcha que el grupo con deterioro cognitivo. Además, el grupo con cognición sana tuvo una estabilidad postural general significativamente mayor que el grupo con cognición deteriorada (<math>p &lt; 0,003</math>).</p>
8. (36)	Estudio Clínico Aleatorizado	Los participantes del estudio fueron pacientes con Enfermedad de Alzheimer leve (N = 22) y con Demencia Frontotemporal (N = 23) y	A todos los participantes se les administró pruebas por neuropsicólogo para detectar alteraciones de la memoria, ejecutiva y dominios visoespaciales.	En este estudio, evaluaron tres grupos que no difirieron en variables demográficas, antropométricas y clínicas.

sujetos cognitivamente intactos de la misma edad, género y educación (N = 20). Los pacientes con fueron incluidos entre los ambulatorios consecutivos ingresados en el Centro de Envejecimiento del Departamento de Neurología de la Segunda Universidad de Nápoles. El grupo control se reclutaron entre voluntarios no Institucionalizados mayores de 60 años.

También evaluaron la cognición de las personas con un Amplia batería neuropsicológica que incluyó: Recuerdo Inmediato y Diferido. Evaluación de la marcha observacional: Se pidió a los participantes que caminaran en tres diferentes condiciones experimentales: caminata habitual (caminar a una velocidad autoseleccionada sin ninguna otra tarea), doble tarea motora (caminar llevando una bandeja con 2 vasos llenos de agua), y (3) tarea cognitiva dual (caminar mientras se restan 7 en serie a partir de 100). Instrumental: Los datos se recogieron mediante un sistema estereofotogramétrico con ocho sensores infrarrojos. Se calcularon los parámetros, proporcionando información tanto sobre la velocidad como sobre la estabilidad.

El grupo con Demencia Frontotemporal tuvo una velocidad disminuida de la marcha, así como inestabilidad con respecto al grupo control. Los pacientes con Alzheimer obtuvieron parámetros que disminuyeron aún más, como lo sugiere el empeoramiento del tiempo de postura, longitud de zancada, tiempo de ciclo y tiempo de swing. En pacientes con EA, la velocidad y la longitud de la zancada fueron significativamente diferente con respecto al grupo control, que muestra una marcha más lenta

9.	(37)	Estudio Clínico Aleatorizado	La muestra final consistió en 252 pacientes (145 mujeres, 107 hombres) con una edad media de 66 años. Sesenta y uno de estos pacientes fueron parte de un estudio previo. El nivel	Los pacientes fueron evaluados en múltiples dominios cognitivos. Después de completar las pruebas neuropsicológicas, todos los pacientes completaron los procedimientos de evaluación de la marcha, la cual fue	Las variables de marcha en velocidad de una sola tarea, no obtuvo diferencias significativas ( $p < 0,1$ ). El tiempo y la velocidad en la marcha de doble tarea tuvo
----	------	------------------------------	--	---	---

		<p>medio de educación para la muestra actual fue de 14 años y medio.</p>	<p>realizada en un pasillo adyacente del hospital, de 23 pies de largo. Para todas las pruebas, se instruyó a los pacientes para que caminaran por el pasillo utilizando su “velocidad de caminata normal, cotidiana”. En total, se administraron cuatro pruebas de marcha a cada paciente. Las dos primeras pruebas consistieron en una medición de una sola tarea. El segundo conjunto de dos pruebas evaluó la marcha en una condición de doble tarea con carga cognitiva, primero deletrear palabras de cinco letras al deletrear “mundo” al revés que sirve como una medida sensible de la concentración y la memoria de trabajo que no dependen de las habilidades matemáticas.</p>	<p>resultados significativos (<math>p &lt; 0,001</math>). El estudio indica que el grupo Deterioro cognitivo leve tuvo una mayor disminución de la velocidad de marcha con la doble tarea (<math>p &lt; .001</math>). Además de disminuir su velocidad de manera más significativa con la carga cognitiva adicional de la condición de doble tarea. En general los pacientes con deterioro cognitivo obtuvieron resultados de una caminata significativamente más lento que el grupo sano (<math>p &lt; .001</math>)</p>
10. (38)	Estudio Clínico Aleatorizado	<p>Los individuos fueron reclutados en la Clínica de Trastornos de la Memoria del Instituto de Investigación de Salud Banner Sun. Se reclutaron treinta y dos sujetos para el estudio con <math>n = 12</math> asignados al grupo experimental y <math>n = 10</math> al grupo control.</p>	<p>La tecnología que utilizaron tiene como objetivo la medición y mejora del control del equilibrio (LegSysTM.). Los participantes cruzaron obstáculos virtuales (rocas) que se movían en la pantalla de la computadora desde el lado izquierdo al derecho. El equilibrio se midió utilizando tres sensores portátiles. El miedo a caer se midió mediante la Short Falls Efficacy</p>	<p>Se observó que en la tarea de marcha en caminata rápida se obtuvo la variabilidad de la medición del tiempo y de la zancada, tienen resultados significativos, en relación al deterioro cognitivo leve y la enfermedad de Alzheimer. (<math>p &lt; 0,003</math>).</p>



			Scale International. El rendimiento cognitivo se midió mediante las pruebas MOCA y Trail Making A y B.	En la caminata de forma habitual al igual se observó una diferencia significativa del grupo control en relación con el grupo de deterioro cognitivo leve ( $p < 0,005$ ).
11. (39)	Ensayo Controlado Aleatorizado	Se recluto casos del Hospital de Rehabilitación afiliado al Centro Nacional de Investigación de Ayudas para la Rehabilitación se incluyó 137 pacientes con deterioro cognitivo leve y 56 controles sanos (HC)	Se utilizo entrevistas “cara a cara” para recopilar información básica sobre los participantes, La escala evaluó el funcionamiento cognitivo general del sujeto, la Escala de evaluación de actividades de la vida diaria. Realizaron pruebas de la marcha de una sola tarea y prueba de doble tarea, con una distancia determinada de 10m, se mide los parámetros espaciotemporales de la marcha mediante observación de parte de los evaluadores.	Tras el análisis de los datos obtuvieron los siguientes resultados; los sujetos con niveles cognitivos más altos tienden a dar pasos más largos que los sujetos con niveles cognitivos más bajos cuando realizan tareas duales. Los estudios han demostrado que el ángulo de apoyo del talón es el mejor indicador de “desaceleración”, debido a que los sujetos con niveles cognitivos bajos tienden a "arrastrarse". Los sujetos con deterioro cognitivo poseen dificultad para la realización de la marcha de tarea doble, a diferencia de los pacientes sanos.(54)
12. (40)	Estudio correlacional,	En este estudio fueron incluidos 1082 participantes (61%	Determinaron la velocidad de la marcha mediante la	Los resultados indican que aquellas personas mayores que

	transversal retrospectivo	y mujeres), muestra que correspondió a todos los participantes mayores de 60 años que poseían información en relación con el test MMSE, velocidad de la marcha y niveles de AF-sedentarismo	siguiente pregunta: ¿Tiene Ud. que caminar más lento que personas de su edad, en un camino plano, ¿debido a falta de aire o ahogo? Esta pregunta fue utilizada en la ENS 2009-2010 para analizar los principales problemas de salud asociados a trastornos respiratorios	caminaban a paso lento, en comparación con aquellos que caminaban a paso normal, poseían una probabilidad de presentar sospecha de deterioro cognitivo y demencia de tipo Alzheimer un 130%, en comparación a los adultos que demostraban una caminata normal. ( $p < 0,0001$ )
13. (41)	Ensayo clínico	En total, se reclutaron 38 participantes diagnosticados con demencia leve tipo Alzheimer en clínicas neurológicas del First People's Hospital de Foshan entre diciembre de 2017 y marzo de 2018. Se inscribieron de las comunidades controles cognitivamente normales (NC) con información demográfica coincidente (edad, género y nivel educativo).	La cognición global se evaluó mediante el Mini Examen del Estado Mental. Los datos de la marcha se recopilaron mediante un dispositivo portátil. Los datos de la marcha se recogieron mientras el paciente caminaba y se transmitieron a un servidor informático. Los parámetros de la marcha recopilados incluyeron el número total de pasos, la velocidad de la marcha, la longitud de la zancada, el tiempo de la zancada, la cadencia y la	Los pacientes con Demencia Leve tipo Alzheimer tuvieron una velocidad de marcha reducida y una mayor variabilidad del tiempo de zancada en comparación con los pacientes del grupo control. El número total de pasos, el tiempo de zancada y la cadencia no difirieron entre los dos grupos. La variabilidad del tiempo de zancada se correlacionó negativamente con los dominios cognitivos, incluida la memoria, la función ejecutiva y la atención.

variabilidad del tiempo de la zancada

14. (42)	Estudio transversal	La muestra estuvo conformada por 40 adultos mayores con cognición preservada, 40 adultos mayores con deterioro cognitivo leve y 38 adultos mayores con enfermedad de Alzheimer leve.	Evaluaron la marcha de tarea simple mediante la prueba de 10m, se les pidió a los pacientes que caminaran 1,2m antes y después del recorrido, y que lo realizaran a un ritmo normal. Los datos de tiempo se registraron mediante un cronometro, además del número de pasos, paradas, cadencia y velocidad de la marcha. La tarea dual se evaluó utilizando el Timed Up and Go Test, donde un solo evaluador realizó la prueba, instruyendo a los participantes. Los sujetos mientras estaban sentados debían coger el teléfono, marca los números de la tarjeta previamente sorteados y coloca el teléfono sobre la mesa”	No se observaron diferencias entre los grupos en la prueba de marcha simple de 10 metros para ninguna de las variables investigadas. En la prueba de doble tarea, el grupo Alzheimer leve tuvo un rendimiento significativamente peor en la tarea cognitiva, tanto en tiempo como en número de errores, que los otros grupos, así como, cadencia más corta y más paradas que los otros grupos durante la prueba.
----------	---------------------	--	---	--

15. (43)	Estudio Diagnostico transversal	Se incluyeron 111 participantes adultos mayores de 60 años o más; capaces de seguir las instrucciones de la prueba, capaces de caminar 10 m de forma independiente.	La velocidad de la marcha se registró mediante una prueba de caminata de 10 metros. Con un método de registro de cronómetro y cinta métrica. Utilizaron cuatro líneas de cinta en el suelo para marcar la línea de salida, 2m, 8 m y la línea de llegada. Cada uno de los participantes realizó cuatro caminatas a su velocidad normal, en el orden de dos pruebas de tarea única y dos pruebas de tarea dual. Las pruebas de tarea dual, la tarea cognitiva fue nombrar imágenes de animales.	Las velocidades de marcha en todas las pruebas se asociaron positivamente con las puntuaciones MoCA. En la caminata de tarea simple la asociación de la velocidad de la marcha fue ( $p < 0,002$ ). Al igual que en la marcha de tarea dual la velocidad de la marcha de fue ( $p < 0,001$ ), más alta que la de la velocidad de la marcha de una sola tarea. Los resultados arrojados muestran implicación directa entre la velocidad de la marcha disminuida, con el riesgo aumentado de padecer Deterioro Cognitivo y demencia de tipo Alzheimer.
16. (44)	Estudio transversal	Fueron 235 participantes, se dividieron en 4 grupos, los números de los grupos de control, deterioro cognitivo leve, EA leve y EA grave fueron 71, 63, 71 y 30, respectivamente. Estos fueron reclutados en la Clínica de la Memoria, Departamento de Geriátrica, de 60 años o más; capacidad de caminar de ida y	Los participantes realizaron dos caminatas de ida y vuelta al ritmo que les pareció más cómodo durante 16 m bajo tareas simples y duales mientras usaban zapatos cómodos con dispositivos sensores.	Los datos que obtuvieron demuestran que el deterioro de las características de la marcha es proporcional a la gravedad del deterioro cognitivo. En comparación con el grupo de control, los otros tres grupos tuvieron disminución en los parámetros espacio temporales, en

<p>vuelta durante 8 m de forma independiente.</p>	<p>Para las pruebas de tarea dual, los participantes contaban hacia atrás desde 100 en voz alta. De manera observacional se realizó la prueba de TUG.</p>	<p>las pruebas de tarea única o doble, respectivamente (<math>p &lt; 0,001</math>). En comparación con el grupo de control, los pacientes con DCL, EA leve y EA moderada tardaron más tiempo en la prueba de TUG (<math>p &lt; 0,001</math>) Además, el análisis estratificado por edad, sexo, nivel educativo e IMC demostró que las diferentes poblaciones no afectaron la asociación entre la afectación cognitiva (<math>p &gt; 0,05</math>).</p>
---	---	---

<p>17. (45)</p>	<p>Estudio transversal</p>	<p>Reclutaron a 83 participantes que vivían en la comunidad y los clasificaron en grupos de deterioro cognitivo leve (<math>n = 24</math>), Deterioro cognitivo subjetivo (<math>n = 33</math>) y grupo control (<math>n = 26</math>) según pruebas neuropsicológicas. Su edad media fue de 72 años.</p>	<p>Cada participante realizó una caminata de una sola tarea y cuatro caminatas de doble tarea, aplicaron carga cognitiva mediante la resta de siete en serie. En la segunda prueba de tarea doble se solicitaron nombrar animales. En la tercera prueba de caminata de tarea doble consistía en recordar historias; y la última prueba de recordar palabras.</p>	<p>La diferencia en la velocidad de la marcha bajo el recuerdo de la historia en la prueba de doble tarea (<math>p &lt; 0,04</math>, <math>p &lt; 0,013</math>) entre Deterioro cognitivo leve y Deterioro cognitivo subjetivo, respectivamente. Por su parte el recuerdo de palabras y la tarea única fue mayor en el grupo deterioro cognitivo leve en comparación con el grupo control, respectivamente (<math>p = 0,001</math>, <math>p = 0,004</math>).</p>
-----------------	----------------------------	--	--	--

18. (46)	Estudio transversal	Se utilizó datos recopilados (2017-2020) en un sub estudio que incluyó participantes cognitivamente sanas y personas con deterioro cognitivo leve (DCL) o deterioro cognitivo subjetivo (DCS). Todos fueron reclutados en el Hospital Universitario de Skåne (Suecia)	Tres fisioterapeutas realizaron evaluaciones de la marcha. Esto se realizó junto con la evaluación inicial en BioFINDER-2 para personas cognitivamente sanas y con la evaluación de seguimiento al año para los sujetos con deterioro cognitivo leve. Los parámetros espaciotemporales de la marcha se midieron utilizando una pasarela electrónica (GAITRite). Los participantes realizaron 6 vueltas continuas en la pasarela a una velocidad cómoda y autoseleccionada. Colocaron un cono fuera de la pasarela al principio y final de la pasarela, que los sujetos debían rodear para permitir la	Los resultados más concluyentes fueron durante en la prueba de recuerdo de la historia en doble tarea que en todas las demás condiciones de marcha dual ( $p < 0,001$ ).  Los pacientes con deterioro cognitivo leve caminaron con una velocidad de paso reducida en comparación con el grupo sano ( $p < 0,001$ ).  Además, los pacientes con DCL tuvieron un tiempo de paso, tiempo de apoyo y tiempo de doble apoyo significativamente más prolongados en comparación con el grupo con UC. Todas las medidas de variabilidad, excepto la variabilidad del ancho del paso, fueron significativamente mayores en el grupo con deterioro cognitivo leve en comparación con el grupo con sano.
----------	---------------------	---	---	---

			aceleración y la desaceleración.	
19. (47)	Estudio Transversal	Incluyeron una muestra de 153 pacientes en el estudio primario. Los pacientes eran personas mayores de 60 años o más y con deterioro cognitivo previamente confirmado.	Los participantes elegibles fueron examinados dentro de los 7 días posteriores por el investigador principal, un fisioterapeuta con 7 años de experiencia bien capacitado en la administración de los instrumentos de medición. Aplicaron medidas basadas en la capacidad de movilidad de las personas mayores en el siguiente orden: POMA TUG, SPPB, velocidad de marcha de 4 m, prueba de levantarse de la silla 5 veces, prueba de caminata de 2 minutos, subescala de movilidad del índice de Barthel y categorías de deambulación funcional	El 29% de los participantes presentó un deterioro cognitivo moderado y el 71% presentó un deterioro cognitivo leve. El 37% de los participantes fueron diagnosticados con demencia tipo Alzheimer, mientras que el 17% fueron diagnosticados con delirio. Las personas diagnosticadas con EA y delirios poseían una marcha disminuida en comparación al grupo de deterioro cognitivo leve.
20. (48)	Ensayo Clínico	Se reclutó 1240 adultos que viven en la comunidad de 70 años o más.	El rendimiento de la marcha se midió sobre una pasarela recta de 5 m utilizando una plataforma de presión resistiva (P-Walk, BTS Engineering), que mide la	Después del ajuste por factores de confusión importantes, los modelos de regresión múltiple mostraron que la velocidad de la marcha ( $p = 0.006$ ), la longitud de la zancada ( $p < 0.001$ ), la longitud

			<p>presión plantar y las variables de tiempo en fases dinámicas. Los sujetos realizaron dos caminatas a su ritmo habitual. Utilizaron 8 parámetros de marcha integrales: velocidad de marcha, longitud de zancada, longitud de paso, ancho de paso, presión media del pie, presión máxima del pie, duración del doble apoyo y duración del apoyo único.</p>	<p>del paso (<math>p &lt; 0.001</math>), la presión media del pie (<math>p = 0.040</math>), la duración del doble apoyo (<math>p = 0.004</math>), la duración del apoyo único (<math>p = 0.003</math>), el tuvieron una asociación significativa con la presencia de deterioro cognitivo en los adultos mayores.</p>
21. (49)	Ensayo Clínico	<p>Reclutaron 72 participantes, 19 con la presencia de deterioro cognitivo, y entre los 53 restantes, 19 clasificados como función ejecutiva baja (FEB), y 34 fueron clasificados como cognición saludable (CE).</p>	<p>Se realizó la medición de la marcha a nivel, midiendo la longitud de paso, longitud de zancada, velocidad de la marcha, número de pasos, postura, oscilación, porción de apoyo en una sola extremidad, porción de apoyo en dos extremidades. Además, realizaron un examen audiológico, oftalmológico, entre los participantes sanos, el grupo de función ejecutiva baja, y el grupo de cognición deteriorada.</p>	<p>En términos de capacidad cognitiva, se observó una diferencia significativa (<math>p &lt; 0,001</math>). Las variables de marcha a nivel revelaron diferencias significativas entre los tres grupos, en la velocidad de la marcha (<math>p &lt; 0.001</math>). Todos los índices de estabilidad postural revelaron diferencias significativas entre los grupos. (<math>p &lt; 0,003</math>). Los valores promedio de las variables audiológicas, no son</p>



22. (50)	Estudio transversal.	102 individuos de mediana edad y ancianos fueron incluidos en el análisis final y fueron asignados a los siguientes tres grupos: EA (n = 27), DCL (n = 35) y un grupo de control normal (n = 40).	Tres neurólogos realizaron evaluaciones de la marcha para recopilar los parámetros de la misma utilizando un dispositivo portátil (Gyenno Science Co., Ltd., sistema MATRIX 2.0). Los participantes recibieron instrucciones de completar la prueba Timed Up and Go (TUG) para una sola tarea (ST) y una doble tarea (DT).	relativamente significativos (p<0,08) El examen oftalmológico no reveló diferencias significativas entre los tres grupos. En la marcha de una sola tarea, la asimetría del ritmo, la asimetría del paso y la variabilidad se correlacionaron significativamente con las puntuaciones MoCA en toda la muestra (P < 0,05). En la marcha de doble tarea, el ritmo y la variabilidad se asociaron significativamente con las puntuaciones MoCA en toda la muestra (P < 0,05). No se detectó correlación significativa entre el movimiento del brazo y las puntuaciones MoCA en la marcha ST y DT (P > 0,05). En el estado tarea simple, la asimetría del ritmo podría usarse para distinguir entre los grupos Alzheimer y grupo cognitivamente sano(P = 0,001).
----------	----------------------	---	---	--

23. (51)	Estudio de cohorte prospectiva	Los participantes eran 144 participantes) elegibles si tenían 65 años o más, hablaban inglés y podían caminar 10 m sin un dispositivo de ayuda para la movilidad.	La cognición global se evaluó utilizando la Evaluación cognitiva de Montreal (MoCA). La escala de calificación clínica de demencia (CDR). El rendimiento de la marcha se evaluó cuantificando la velocidad de la marcha (cm/s) utilizando una pasarela electrónica. Les indicaron a los participantes que caminaran a su ritmo habitual. Los puntos de inicio y finalización los marcaron en el suelo a 1 m de cada extremo de la pasarela.	Solo el 11% de los participantes sin deterioro dual progresaron a la demencia (n = 13, de 120), mientras que el 46% de los participantes con deterioro dual progresaron a la demencia (n = 11, de 24). Los pacientes con declive dual tenían un riesgo tres veces mayor (P = 0,002) de progresión a demencia en comparación con los pacientes sin declive dual.
24. (52)	Estudio de cohorte retrospectivo	La cohorte consistió en 78 participantes, 32 sanos, 26 con deterioro cognitivo leve y 20 con enfermedad de Alzheimer. Ninguno de los participantes tenía problemas de movilidad clínicamente detectables.	Se midieron varias características de la marcha usando la pasarela computarizada. Se pidió a los participantes que completaran tres pruebas de marcha consecutiva: una sola tarea de marcha a velocidad normal (marcha normal), una doble tarea mientras decía el alfabeto en	La media del tiempo del paso en la prueba de marcha dual, que requería trabajo de memoria fue mayor para los sujetos con deterioro cognitivo leve y enfermedad de Alzheimer en comparación con los sujetos sanos (p<0,004). Descubrieron que el costo de la doble tarea con carga de trabajo de memoria proporcionó las

voz alta y luego una segunda doble tarea de marcha mientras realizaban una doble tarea de memoria (contar hacia atrás en voz alta desde 100 de 3 en 3) Cada sujeto fue evaluado con la prueba Montreal cognitive assessment.

características más significativas para diferenciar a los sujetos con EA de los sujetos sanos, mientras que el ensayo 1 fue significativo para separar a los sujetos con EA de los sujetos con deterioro cognitivo leve

25. (53) Estudio Longitudinal Veinticinco participantes con EA leve fueron reclutados de una clínica de memoria para pacientes ambulatorios en un hospital universitario en Suecia.
- Utilizaron un sistema de captura de movimiento óptico (ProReflex,) para el análisis de la marcha. Los participantes se sometieron a un análisis de la marcha en tres ocasiones, con 12 meses de diferencia. Dos semanas antes de cada ocasión median la función cognitiva, la capacidad para caminar y el estado funcional, por razones prácticas y para minimizar el riesgo de agotamiento de los participantes. Se calcularon los siguientes parámetros temporales y
- Durante el período de seguimiento de dos años, hubo una disminución significativa ( $p < 0,03$ ) en la velocidad de la marcha y la longitud del paso en las tres condiciones investigadas (es decir, una sola tarea, nombres de doble tarea y animales de doble tarea). Además, la altura del paso y el tiempo de doble apoyo se deterioraron significativamente ( $p < 0,05$ ) para los animales de una sola tarea y de doble tarea. Las pruebas post hoc revelaron que las diferencias significativas para todos los parámetros de la marcha ocurrieron entre los seguimientos de 1 y 2 años.

espaciales de la marcha:  
velocidad de la marcha,  
ancho del paso, longitud del  
paso, altura del paso, y  
tiempo de doble apoyo

\*\*\*\*\*

## 4.2. Discusión

Montero, et al. (2018), demostró que los pacientes geriátricos con deterioro cognitivo leve (DCL) tienen un alto riesgo de progresión a síndromes de demencia tipo Alzheimer con tasas de incidencia a menudo diez veces más altas que las de sus contrapartes cognitivamente sanas (34). Cigarroa, et al. (2021), precisó que las personas mayores que caminaban a paso lento, en comparación con aquellas que caminaban a paso normal, tenían un 130% probabilidad de presentar sospecha de deterioro cognitivo(40) .

Snir, et al. (2019) confirma las afirmaciones de Cigarroa, indicando que solo el 11% de los participantes sin deterioro dual progresaron a la demencia, mientras que pacientes con declive dual tenían un riesgo tres veces mayor de progresión a demencia en comparación con los pacientes sin declive dual (51).

Ardle, et al. (2018) subraya la necesidad de medidas fiables para una evaluación precisa de la marcha en adultos mayores con deterioro cognitivo, señalando que las pruebas observacionales pueden ser muy subjetivas y dependen de la medición realizada por el examinador. Sin embargo admiten que otros métodos de análisis de la marcha, como la medición mediante equipos instrumentales son más eficaces y presentan valores de error más bajos (23).

Kong, et al. (2024) observó una disminución significativa en la velocidad de la marcha en tareas duales entre los participantes con deterioro cognitivo, además de una asociación entre el deterioro cognitivo leve, una marcha lenta y caídas previas (29). Por su parte Wang, et al. (2022) comprobó que la longitud de paso del grupo normal fue relativamente más larga que la del grupo con deterioro cognitivo leve, además las medidas del tiempo de paso y del tiempo de apoyo fueron mayores en el grupo con deterioro cognitivo, que el grupo de control sano (30).

MacAulay, et al. (2017), corroboró que la velocidad de la marcha en tarea doble es más lenta en pacientes con deterioro cognitivo leve, aunque no encontró diferencias significativas en la marcha de tarea simple (31). Sin embargo, Hagovská, et al. (2016) y Kostic, et al. (2022), encontraron diferencias significativas en la medición de la velocidad tanto en marcha simple como en marcha de tarea doble entre el grupo control y el grupo con predisposición a deterioro cognitivo leve (33) (35) .

Xie, et al. (2019) concluyó que los sujetos con niveles cognitivos más altos tienden a dar pasos más largos que los sujetos con niveles cognitivos más bajos al realizar tareas duales (39). Lowe, et al. (2020), manifestó que en la marcha de una sola tarea no hubo significancia relativa; sin embargo, se obtuvieron resultados significativos en la velocidad y el tiempo de la marcha dual entre el grupo sano y el grupo con deterioro cognitivo (37). Shwenk, et al. (2016) obtuvo mediciones significativas en marcha rápida y marcha habitual, así como en longitud de zancada entre los pacientes sanos y aquellos con deterioro cognitivo leve y Alzheimer (38).

Wang, et al. (2023), declaró que el fenómeno del deterioro de las características de la marcha es proporcional a la gravedad del deterioro cognitivo. Esto incluye una velocidad menor, una

longitud de zancada más corta, un tiempo de zancada más largo, una cadencia reducida, una fuerza de frenado menor, un ángulo de despegue del suelo menor, un ángulo de talón al suelo menor, porcentajes más altos en la fase de bipedestación y porcentajes más bajos en la fase de balanceo en pruebas de tarea única o doble (44).

Ghoraani, et al. (2021), sostiene que el tiempo de paso aumentó significativamente desde la condición saludable hasta la enfermedad de Alzheimer (52). Mientras que Cedervall, et al. (2016), en su estudio longitudinal, manifiesta que, durante el periodo de seguimiento, hubo una disminución de la velocidad de la marcha y de la longitud de paso (53). Además, la altura del paso y el tiempo de doble apoyo se deterioraron significativamente. Los pacientes que presentaron alteraciones en estos parámetros de la marcha tuvieron una incidencia significativa de desarrollar demencia de tipo Alzheimer.

## CAPITULO V.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

A través de una revisión de la literatura científica, las estadísticas muestran un alto porcentaje de pacientes que no se diagnostican en una etapa inicial de la enfermedad lo que impide que reciban un adecuado tratamiento a su condición medica teniendo como resultados un deterioro cognitivo acelerado disminuyendo su calidad de vida significativamente. La evaluación de la marcha puede ser una herramienta valiosa para la detección precoz de la enfermedad neurodegenerativa del Alzheimer,

La evidencia demostró que la marcha es un indicador clave del estado de salud neurológica y que puede reflejar cambios tempranos en la función cerebral. En pacientes con Alzheimer, se observan alteraciones específicas en los parámetros de la marcha, tales como la disminución de la velocidad, el aumento de la variabilidad de la zancada y tiempo de paso. Estos cambios son especialmente relevantes en las etapas iniciales de la enfermedad, donde otros síntomas pueden no ser tan evidentes.

La implementación de programas de evaluación de la marcha en la práctica clínica podría facilitar el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer. Esto permitiría a los profesionales de la salud diseñar intervenciones personalizadas y multidisciplinarias que aborden tanto el deterioro cognitivo como los problemas de movilidad. Además, el monitoreo continuo de los parámetros de la marcha podría ser útil para evaluar la progresión de la enfermedad y la eficacia de los tratamientos.

## **5.2.Recomendaciones**

En la evaluación de la marcha para el diagnóstico de Alzheimer, es fundamental considerar la destreza del evaluador, quien debe poseer los conocimientos y la experiencia necesarios para diferenciar las alteraciones en los parámetros espaciotemporales. Los test observacionales pueden estar sujetos a sesgos debido a la subjetividad del evaluador. Por este motivo, se recomienda que los pacientes sean evaluados por al menos dos profesionales en el tema, bajo las mismas condiciones de evaluación, para obtener resultados más confiables.

Los profesionales de la salud deben considerar el monitoreo continuo de los parámetros de la marcha en pacientes con Alzheimer para evaluar tanto la progresión de la enfermedad como la eficacia de los tratamientos implementados. Así como explorar la integración de tecnologías avanzadas, como sensores portátiles y análisis de video, para mejorar la precisión y accesibilidad del diagnóstico, que permitan una intervención temprana.

Si bien los resultados de este estudio son prometedores, es necesario realizar investigaciones adicionales para validar y refinar los métodos de evaluación de la marcha en el contexto del Alzheimer. Se recomienda llevar a cabo estudios con muestras más grandes y diversificadas para confirmar estos hallazgos y explorar la aplicabilidad de estas técnicas en diferentes etapas de la enfermedad.



## BIBLIOGRAFIA:

1. World Health Organization. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>. 2023. Demencia.
2. Ministerio de Salud Publica. <https://www.salud.gob.ec/terapias-para-controlar-el-alzheimer-se-realizan-en-hospital-del-adulto-mayor/#:~:text=El%20Ministerio%20de%20Salud%20P%C3%ABlica,y%20prevalencia%20del%20g%C3%A9nero%20femenino>. 2022. Terapias para controlar el Alzheimer se realizan en Hospital del Adulto Mayor.
3. Genis-Mendoza AD, Martínez-Magaña JJ, Bojórquez C, Téllez-Martínez JA, Jiménez-Genchi J, Roche A, et al. Program for APOE-E4 allele detection in a Mexican population of older patients with cognitive impairment. *Gac Med Mex*. 2023 Mar 29;154(5).
4. Rostagno AA. Pathogenesis of Alzheimer's Disease. Vol. 24, *International Journal of Molecular Sciences*. MDPI; 2023.
5. Soria Lopez JA, González HM, Léger GC. *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Available from: <https://doi.org/.B----.->
6. Scheltens P, De Strooper B, Kivipelto M, Holstege H, Chételat G, Teunissen CE, et al. Alzheimer's disease. Vol. 397, *The Lancet*. Elsevier B.V.; 2021. p. 1577–90.
7. Cámara J. Análisis de la marcha: sus fases y variables espacio-temporales. *Gait analysis: phases and spatio-temporal variables*. Vol. 7. 2011.
8. Cigorroa Igor, Lasserete-Laso Nicole, Zapata Rafael, Ordoñez Ana, Pantoja Claudia, Martínez Maria, et al. Asociación entre la velocidad de marcha y el riesgo de deterioro cognitivo en personas mayores que viven en la comunidad.
9. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>. 2020. Envejecimiento y Salud.
10. Esmeraldas Vélez EE, Falcones Centeno MR, Vásquez Zevallos MG, Solórzano Vélez JA. El envejecimiento del adulto mayor y sus principales características. *RECIMUNDO*. 2019 Jan 31;3(1):58–74.
11. de Jaeger C. Fisiología del envejecimiento. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física*. 2018 Apr;39(2):1–12.
12. Carvajal Carvajal C. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA BIOLOGÍA MOLECULAR DE LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER RESUMEN. *Medicina Legal de Costa Rica - Edición Virtual*. 2016;33(2).
13. Navipour E, Neamatshahi M, Barabadi Z, Neamatshahi M, Keykhosravi A. Epidemiology and Risk Factors of Alzheimer's Disease in Iran: A Systematic

- Review [Internet]. Vol. 48, Iran J Public Health. 2019. Available from: <http://ijph.tums.ac.ir>
14. Gómez-Virgilio L, Reyes-Gutiérrez GS, Silva-Lucero M del C, López-Toledo G, Cárdenas-Aguayo M del C. Etiology, risk factors, treatments and current status of Alzheimer's disease in Mexico. *Gac Med Mex.* 2022 Jul 1;158(4):244–51.
  15. Graff-Radford J, Yong KXX, Apostolova LG, Bouwman FH, Carrillo M, Dickerson BC, et al. New insights into atypical Alzheimer's disease in the era of biomarkers. Vol. 20, *The Lancet Neurology*. Lancet Publishing Group; 2021. p. 222–34.
  16. Gaeta Maria, Woodward Michael. Mini-Mental State Examination (MMSE). Pubmed [Internet]. 2005 [cited 2024 Nov 16]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16187459/>
  17. Evaluación L, Montreal C. MoCA Version 8 [Internet]. Z. Nasreddine MD [www.mocatest.org](http://www.mocatest.org) MoCA-8.1-Instructions-Spain/Spanish-Version. Mapi; 2017. Available from: [www.mocatest.org](http://www.mocatest.org)
  18. Conde Peñalver. EVALUACIÓN DEL CUESTIONARIO BCSE. Madrid - España; 2014.
  19. Wolk DA et al. Clinical features and diagnosis of Alzheimer disease [Internet]. 2024 [cited 2024 Oct 22]. Available from: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/alzheimers-disease/in-depth/alzheimers/art-20048075>
  20. Atri A. The Alzheimer's Disease Clinical Spectrum: Diagnosis and Management. Vol. 103, *Medical Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2019. p. 263–93.
  21. Tan CC, Yu JT, Tan L. Biomarkers for preclinical alzheimer's disease. Vol. 42, *Journal of Alzheimer's Disease*. IOS Press; 2014. p. 1051–69.
  22. Kumar Anil, Sidhu Jaskirat, Lui Forshing, Tsao Jack W. Alzheimer Disease. *StatPearls*. Vol. 1. Treasure Island: StatPearls; 2024. 10–15 p.
  23. Mc Ardle R, Morris R, Hickey A, Del Din S, Koychev I, Gunn RN, et al. Gait in Mild Alzheimer's Disease: Feasibility of Multi-Center Measurement in the Clinic and Home with Body-Worn Sensors: A Pilot Study. *J Alzheimers Dis.* 2018 Apr 10;63(1):331–41.
  24. Cruz-Jimenez M. Normal Changes in Gait and Mobility Problems in the Elderly. Vol. 28, *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2017. p. 713–25.
  25. Mirelman A, Shema S, Maidan I, Hausdorff JM. Gait. In: *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier B.V.; 2018. p. 119–34.

26. Koppelmans V, Silvester B, Duff K. Neural Mechanisms of Motor Dysfunction in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease: A Systematic Review. Vol. 6, *Journal of Alzheimer's Disease Reports*. IOS Press BV; 2022. p. 307–44.
27. Cordero Crsitina, Calle Maria Isabel. Primeros pasos en la posturografia dinámica computarizada \_ *Revista ORL*. 2017;2.
28. Ramírez Vélez R, Meneses Echávez JF, Flórez López ME. Methodology in conducting a systematic review of biomedical research. *Revista CES Movimiento y Salud* [Internet]. 2013;1:61–73. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/352064310>
29. Tao S, Hu H, Kong L, Lyu Z, Wang Z, Zhao J, et al. A study of cognitive impairment quantitative assessment method based on gait characteristics. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi*. 2024 Apr 25;41(2):281–7.
30. Wang Z, Ren K, Li D, Lv Z, Li X, He X, et al. Assessment of Brain Function in Patients With Cognitive Impairment Based on fNIRS and Gait Analysis. *Front Aging Neurosci*. 2022 May 24;14.
31. MacAulay RK, Wagner MT, Szeles D, Milano NJ. Improving Sensitivity to Detect Mild Cognitive Impairment: Cognitive Load Dual-Task Gait Speed Assessment. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2017 Jul 1;23(6):493–501.
32. Collyer TA, Murray AM, Woods RL, Storey E, Chong TTJ, Ryan J, et al. Association of Dual Decline in Cognition and Gait Speed With Risk of Dementia in Older Adults. *JAMA Netw Open*. 2022;E2214647.
33. Hagovská M, Olekszyová Z. Beziehung zwischen der Kontrolle des Körpergleichgewichts und kognitiven Funktionen, Gehgeschwindigkeit sowie Aktivitäten des täglichen Lebens. *Z Gerontol Geriatr*. 2016 Jul 1;49(5):379–85.
34. Montero-Odasso M, Almeida QJ, Burhan AM, Camicioli R, Doyon J, Fraser S, et al. SYNERGIC TRIAL (SYNchronizing Exercises, Remedies in Gait and Cognition) a multi-Centre randomized controlled double blind trial to improve gait and cognition in mild cognitive impairment. *BMC Geriatr*. 2018 Apr 16;18(1).
35. Kostic E, Kwak K, Kim D. Changes in sensory, postural stability and gait functions depending on cognitive decline, and possible markers for detection of cognitive status. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2022 Sep 1;22.
36. Rucco R, Agosti V, Jacini F, Sorrentino P, Varriale P, De Stefano M, et al. Spatio-temporal and kinematic gait analysis in patients with Frontotemporal dementia and Alzheimer's disease through 3D motion capture. *Gait Posture*. 2017 Feb 1;52:312–7.

37. Lowe DA, MacAulay RK, Szeles DM, Milano NJ, Wagner MT. Dual-task gait assessment in a clinical sample: Implications for improved detection of mild cognitive impairment. *Journals of Gerontology - Series B Psychological Sciences and Social Sciences*. 2020 Sep 1;75(7):1372–81.
38. Schwenk M, Sabbagh M, Lin I, Morgan P, Grewal GS, Mohler J, et al. Sensor-based balance training with motion feedback in people with mild cognitive impairment. *J Rehabil Res Dev*. 2016;53(6):945–58.
39. Xie H, Wang Y, Tao S, Huang S, Zhang C, Lv Z. Wearable Sensor-Based Daily Life Walking Assessment of Gait for Distinguishing Individuals With Amnesic Mild Cognitive Impairment. *Front Aging Neurosci*. 2019 Oct 22;11.
40. Cigarroa Igor, Lasserre-Laso Nicole, Zapata Rafael, Leiva-Ordoñez Ana, Troncoso Claudia, Diaz Maria, et al. Association between self-reported. Scielo [Internet]. 2021 Feb 8 [cited 2024 Jul 13];31(Epub). Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2020000500204](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2020000500204)
41. Jiang M, Li Y, Chen Y, Fan J, Zhao Z, Long W, et al. Gait Parameters can Reflect Cognitive Performance in Older Adults with Cerebral Small Vessel Disease: A Cross-sectional Research. *Curr Neurovasc Res*. 2023 Dec 15;20(5):568–77.
42. Ansai JH, Andrade LP, Rossi PG, Takahashi ACM, Vale FAC, Rebelatto JR. Gait, dual task and history of falls in elderly with preserved cognition, mild cognitive impairment, and mild Alzheimer’s disease. *Braz J Phys Ther*. 2017 Mar 1;21(2):144–51.
43. Wang Y, Yang Q, Tian C, Zeng J, Yang M, Li J, et al. A dual-task gait test detects mild cognitive impairment with a specificity of 91.2%. *Front Neurosci*. 2023 Feb 7;16.
44. Wang X, Yu W, Huang L, Yan M, Zhang W, Song J, et al. Gait Indicators Contribute to Screening Cognitive Impairment: A Single- and Dual-Task Gait Study. *Brain Sci*. 2023 Jan 1;13(1).
45. Ali N, Liu J, Tian H, Pan W, Tang Y, Zhong Q, et al. A novel dual-task paradigm with story recall shows significant differences in the gait kinematics in older adults with cognitive impairment: A cross-sectional study. *Front Aging Neurosci*. 2022 Dec 15;14.
46. Lindh-Rengifo M, Jonasson SB, Ullén S, Stomrud E, Palmqvist S, Mattsson-Carlgrén N, et al. Components of gait in people with and without mild cognitive impairment. *Gait Posture*. 2022 Mar 1;93:83–9.
47. Braun T, Thiel C, Schulz RJ, Grüneberg C. Reliability of mobility measures in older medical patients with cognitive impairment. *BMC Geriatr*. 2019 Jan 23;19(1).

48. Taniguchi Y, Watanabe Y, Osuka Y, Kitamura A, Seino S, Kim H, et al. Characteristics for gait parameters of community-dwelling elderly Japanese with lower cognitive function. *PLoS One*. 2019 Mar 1;14(3).
49. Montero-Odasso M, Speechley M, Muir-Hunter SW, Pieruccini-Faria F, Sarquis-Adamson Y, Hachinski V, et al. Dual decline in gait speed and cognition is associated with future dementia: Evidence for a phenotype. *Age Ageing*. 2020 Nov 1;49(6):995–1002.
50. Li Z, Zhu J, Liu J, Shi M, Liu P, Guo J, et al. Using dual-task gait to recognize Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: a cross-sectional study. *Front Hum Neurosci*. 2023;17.
51. Snir JA, Bartha R, Montero-Odasso M. White matter integrity is associated with gait impairment and falls in mild cognitive impairment. Results from the gait and brain study. *Neuroimage Clin*. 2019 Jan 1;24.
52. Ghoraani B, Boettcher LN, Hssayeni MD, Rosenfeld A, Tolea MI, Galvin JE. Detection of mild cognitive impairment and Alzheimer's disease using dual-task gait assessments and machine learning. *Biomed Signal Process Control*. 2021 Feb 1;64.
53. Cedervall Y, Halvorsen K, Åberg AC. A longitudinal study of gait function and characteristics of gait disturbance in individuals with Alzheimer's disease. *Gait Posture*. 2014;39(4):1022–7.
54. Vega J, Pablo Huidobro JE, Vega Stieb J. Evaluación de la función renal en adultos mayores Evaluation of kidney function in older adults. Vol. 149, *Rev Med Chile*. 2021.
55. Rojas Bermúdez C, Buckcanan Vargas A, Benavides Jiménez G. Sarcopenia: abordaje integral del adulto mayor. *Revista Medica Sinergia*. 2019 May 1;4(5):24–34.
56. Antonia D, Despaigne N, Rosa B, Ovies M. Osteosarcopenia: del envejecimiento de la unidad óseo-muscular a la enfermedad Osteosarcopenia: from muscle-bone unit aging to disease [Internet]. Available from: <https://orcid.org/0000-0002-9081-9823ConsueloPradoMartínez2https://orcid.org/0000-0002-8995-4999>
57. Concha-Cisternas Y, Vargas-Vitoria R, Celis-Morales C. Morphophysiological changes and fall risk in the older adult: A review of the literature. Vol. 36, *Salud Uninorte*. Universidad del Norte; 2020. p. 450–70.
58. Pettmann B, Henderson CE. Neuronal Cell Death Review system, and probably also in unicellular organisms (re. Vol. 20, *Neuron*. 2010.

59. Salazar-Barajas ME, Herrera-Herrera JL, Ruiz-Cerino JM, Guerra-Ordoñez JA, Duran-Badillo T. Función sensorial y cognición en adultos mayores con enfermedad crónica. *Horizonte Sanitario*. 2020 Nov 27;20(1).
60. Guzman M, Serrano C. Lóbulos del cerebro. *Kenhub*. 2023;2.

## ANEXOS

### Anexo 1: Tipo de deterioro y estructuras afectadas

Tipo de Deterioro	Estructuras Afectadas
<p>Deterioro Musculoesquelético</p>	<p>Disminución de la masa muscular en un 30 al 40%, entre los 30 y 80 años, dando como resultado el deterioro de la fuerza muscular.(11)</p> <p>Sarcopenia primaria que ocasiona, disminución del tejido muscular, además del deterioro en la calidad, fuerza y rendimiento muscular. (55)</p> <p>Rigidez de las articulaciones, degeneración y pérdida de flexibilidad de los tendones, ligamentos y cartílagos, ocasionando dolor</p> <p>Aumenta la porosidad del hueso, existiendo más posibilidad de fractura. (10)</p> <p>En las mujeres se produce una mayor pérdida de calcio, ocasionado por factores genéticos, y factores hormonales.(56)</p> <p>.</p>
<p><b>Deterioro Cardiovascular</b></p>	<p>Presencia de la arterioesclerosis.</p> <p>Disminución del riego de sangre oxigenada reduciendo la fuerza física general y la resistencia.(57)</p>
<p><b>Deterioro Respiratorio</b></p>	<p>Afección y debilitamiento de los músculos intercostales, además de cambios esqueléticos, así como el deterioro de los bronquios. Lo antes mencionado ocasiona una disminución de 10 al 15% en los niveles de oxígeno en la sangre.</p>
<p><b>Deterioro del Sistema Excretor</b></p>	<p>Reducción de la capacidad de los riñones para eliminar productos de desecho y episodios de incontinencia. (54)</p>
<p><b>Deterioro del Sistema Digestivo</b></p>	<p>Empieza desde la pérdida dental, ocasionando problemas para digerir los alimentos, reducción de los movimientos del esófago, disminución de la capacidad para secretar enzimas digestivas.</p> <p>Atrofia de la mucosa gastrointestinal, disminución del tono muscular y del peristaltismo de los intestinos, menor producción de masa y frecuencia en la excreción de sólidos ocasionando estreñimiento.(11)</p>
<p><b>Deterioro del Sistema Nervioso</b></p>	<p>Deterioro de la memoria y en específico de la codificación, déficit bioquímico y funcional, disminución del flujo sanguíneo cerebral en la región prefrontal en la sustancia gris que en la sustancia blanca.</p> <p>Disminución a partir de los 70 años de manera progresiva del vocabulario, errores semánticos y una prosodia anormal. (11)</p> <p>Las células cerebrales mueren por el envejecimiento, a causa de la acumulación de residuos y defectos que hacen que pierda su</p>

	función, sin embargo se agravan con las enfermedades neurodegenerativas.(58)
<b>Deterioro del Sistema Sensorial</b>	<p>La función sensorial comprende la manera de percepción del ambiente a través de los cinco sentidos (visual, auditivo, gustativo, olfativo y táctil). (59)</p> <p><b>Visión</b> Disminución de la agudeza visual y la capacidad para identificar colores.</p> <p><b>Audición</b> Menor agudeza para percibir tonos agudos, lo que deteriora la capacidad para diferenciar palabras y comprender conversaciones normales</p> <p><b>Gusto y olfato</b> Deterioro de las papilas gustativas, disminución de la capacidad para diferenciar los olores de los alimentos.</p> <p><b>Tacto</b> Disminución en la producción de colágeno y la pérdida de grasa subcutánea. (59)</p>

\*



**Anexo 2:** Partes del cerebro que se ven afectadas en la enfermedad del Alzheimer.

Parte del cerebro afectada	Funciones
Lóbulo Frontal	Controla el razonamiento, emociones, movimientos voluntarios y participa en parte del habla.
Lóbulo Parietal	Integra los estímulos propioceptivos y mecanoceptivos, involucrado en el procesamiento del habla o lenguaje
Lóbulo temporal	Controla la memoria y el sentido del oído.(60)

\*\*