

TESIS



Universidad de Jaén

Facultad de Ciencias
de la salud

“Influencia del Estado Nutricional y la Condición Física sobre los Dominios Cognitivos en Adultos Mayores”

Autor: Carmen Boquete Pumar

Fecha: 20/05/2024

Directores de la tesis: Dr. D. José Daniel Jiménez García y el Dr. D. Francisco Álvarez Salvago

Departamento: Ciencias de la Salud- Área de Anatomía y Embriología Humana.

ISBN:

RUJJA

AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. D. José Daniel Jiménez García y el Dr. D. Francisco Álvarez Salvago, directores de la Tesis Doctoral titulada:

"Influencia del Estado Nutricional y la Condición Física sobre los Dominios Cognitivos en Adultos Mayores"

Realizada por Dña. Carmen Boquete Pumar en el Departamento de Ciencias de la Salud.

Autorizan su presentación a trámite dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo firman, para dar cumplimiento a los Reales Decretos 56/2005 y 778/98, en Jaén a 20 de mayo de 2024.

Dr. D. José Daniel Jiménez García

Dr. D. Francisco Álvarez Salvago

Departamento de Ciencias de la Salud

Paraje Las Lagunillas, s/n – Edificio B3 - 23071 – Jaén
Tel. (+34) 953.21.18.51 - Fax (+34) 953 21 29 43



Universidad de Jaén
Escuela de Doctorado

A Manolo y a Pedro.

«Un padre vale por cien maestros.»

— George Herbert

AGRADECIMIENTOS

La presente memoria de Tesis Doctoral es solo la punta de un iceberg, todo lo que subyace para que este haya salido a la superficie no podría haberse logrado sin la colaboración de un gran número de personas a las que les entrego todo mi agradecimiento.

Al Dr. Martínez Amat por confiar en este proyecto y abrirnos las puertas y diseñar la hoja de ruta que nos ha hecho poder llegar hasta aquí. A mis directores, Dr. Jiménez García y Dr. Álvarez Salvago, por hacer este proyecto suyo e implicarse al máximo, me siento muy afortunada por haber podido compartir esta experiencia con ambos. Gracias, porque habéis estado ahí siempre, y si en alguna ocasión he tirado la tolla, me habéis ayudado a recogerla y dejarla colgada.

A los ayuntamientos de Pizarra y Herrera, que nos han facilitado el trabajo en todos los aspectos desde las instalaciones hasta el acceso a la muestra. A los verdaderos protagonistas; la personas que han participado en la parte experimental del estudio con muchísima ilusión y paciencia, infinitas gracias.

A mis alumnos de la universidad EADE y a todos los alumnos que del Dr. Jiménez García por implicarse durante la fase experimental. Especialmente quiero mencionar a María Rueda y su padre Ramón, a Daniel Jiménez y a Francisco Trujillo, todos aportando su granito de arena, y haciendo que me sintiese inmensamente agradecida y afortunada.

A mis padres y a mi hermana que le dan sentido a mi vida, que me apoyan y me hacen sentir sostenida, que siempre creen en mí y que están especialmente orgullosos de que haya llegado hasta aquí.

A mis tres sobrinos; Diego, Emma y Mario, que le dan significado a la palabra felicidad.

A mi abuela Luisa, que la mitad del proceso me ilumino el camino desde la tierra y la otra mitad desde el cielo, ella siempre mi luz.

A todos y cada uno, gracias siempre.



ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 El proceso de envejecimiento	8
1.2 Cambios asociados con el envejecimiento: disminución de la masa muscular, reducción de la fuerza y deterioro cognitivo	10
1.3 Relación entre el deterioro cognitivo el estado nutricional	13
1.3. Relación entre el deterioro cognitivo y la condición física	15
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	18
2.1 Hipótesis	18
2.2 Objetivo principal.....	18
2.3 Objetivos secundarios	19
3. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Participantes	21
3.2 VARIABLES E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	24
3.2.1 Datos sociodemográficos y antropométricos.	24
3.2.2. Estado Nutricional.....	25
3.2.3. Condición Física	27
3.2.3.1 Fuerza muscular de las extremidades superiores	27
3.2.3.2 Velocidad de la marcha	30
3.2.3.3 Equilibrio dinámico	33
3.2.3.4. Dominios cognitivos	35
3.3 Recogida de datos	38
3.4 Análisis Estadístico	39
3.5 Plan de trabajo y fases	41
4. RESULTADOS	42
5. DISCUSIÓN.....	46



6. CONCLUSIONES	52
7. BIBLIOGRAFÍA	53
8. LISTADO DE ABREVIATURAS.....	65
9. ANEXOS.....	67



RESUMEN

Esta memoria de Tesis Doctoral aborda un tema de gran importancia en el contexto del envejecimiento: la interacción entre el estado nutricional, la condición física y el deterioro cognitivo en adultos mayores. Este enfoque resulta interesante para mejorar la calidad de vida de los adultos mayores y promover su bienestar integral. Detectar y prevenir el deterioro cognitivo es primordial en el cuidado de la salud de los adultos mayores. La identificación temprana de factores de riesgo, como la desnutrición o la baja condición física, puede permitir intervenciones oportunas que retrasen o prevengan el declive cognitivo asociado con el envejecimiento.

De este modo, la presente memoria de Tesis Doctoral tiene como objetivo principal investigar la relación entre el estado nutricional, la condición física sobre los dominios cognitivos en adultos mayores de ≥ 60 años. Con este fin, se llevó a cabo un estudio descriptivo y analítico transversal que incluyó la participación de 100 individuos. Para alcanzar este objetivo, se emplearon diversas herramientas de evaluación; para la evaluación nutricional el *Eating Assessment Tool* (EAT-10) y en y el test *Mini Nutritional Assessment - Short Form* (MNA-SF). Para la evaluación de la condición física; se realizaron pruebas de fuerza de agarre manual, *4-Meter Walking Test* (4-MWT) y el test *Timed Up and Go* (TUG). Por último, se aplicaron el *Mini-Mental State Examination* (MMSE), el *Boston Naming Test* (BNT) y el *Controlled Oral Word Association Test* (COWAT) para medir los dominios cognitivos.

Los resultados recogidos en esta memoria de Tesis Doctoral revelaron hallazgos significativos. Se encontró una asociación notable entre el estado de desnutrición y un rendimiento cognitivo inferior, especialmente evidenciado en el COWAT. Además, se observó una correlación positiva entre mejores puntajes en el MMSE y el BNT, tiempos más rápidos en la prueba 4-MWT y la prueba TUG, además, de una mayor fuerza de agarre manual.

En conclusión, los resultados obtenidos y recogidos en esta memoria de Tesis Doctoral subrayan la importancia de un adecuado estado nutricional y niveles óptimos de condición física para mantener una salud cognitiva óptima en la población adulta mayor. Estos hallazgos contribuyen al cuerpo de conocimiento existente sobre la relación entre nutrición, actividad física y salud cognitiva, y proporcionan una base sólida para el desarrollo de intervenciones dirigidas a mejorar la calidad de vida de los adultos mayores.



ABSTRACT

This Doctoral Thesis addresses a topic of great importance in the context of aging: the interaction between nutritional status, physical condition, and cognitive decline in older adults. Quality of life in this stage of life is closely linked to physical and mental health. Therefore, understanding how nutritional status and physical condition influence cognitive health is essential for improving the quality of life of older adults and promoting their overall well-being.

Detecting and preventing cognitive decline is paramount in the care of older adults' health. Early identification of risk factors, such as malnutrition or poor physical condition, can allow for timely interventions that delay or prevent cognitive decline associated with aging.

The main objective of this Doctoral Thesis is to investigate the relationship between nutritional status, physical condition, and cognitive domains in older adults ≥ 60 years. To achieve this objective, a descriptive and analytical cross-sectional study was conducted involving 100 participants. Various assessment tools were used, including the Eating Assessment Tool (EAT-10) and the Mini Nutritional Assessment - Short Form (MNA-SF) to evaluate participants' nutritional status. Additionally, grip strength tests, 4-Meter Walking Test (4-MWT) and Timed Up and Go (TUG) tests were conducted to assess their physical condition. Finally, the Mini-Mental State Examination (MMSE), Boston Naming Test (BNT), and Controlled Oral Word Association Test (COWAT) were administered to measure cognitive domains.

The results gathered in this doctoral thesis revealed significant findings. A notable association was found between malnutrition status and lower cognitive performance, particularly evidenced in the COWAT. Additionally, a positive correlation was observed between higher scores on the MMSE and the BNT, faster times in the 4-MW and the TUG test, as well as increased manual grip strength.

In conclusion, the results obtained and collected in this doctoral thesis underline the importance of adequate nutritional status and optimal levels of physical condition for maintaining optimal cognitive health in the older adult population. These findings contribute to the existing body of knowledge on the relationship between nutrition, physical activity, and cognitive health, and provide a solid foundation for the development of interventions aimed at improving the quality of life of older adults.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

1. INTRODUCCIÓN

Junto con muchos desafíos sociales y personales, tanto el envejecimiento de la población como las enfermedades musculoesqueléticas se han convertido en graves problemas de salud pública (1). Debido al aumento en la esperanza de vida, surge la necesidad de estudios que arrojen luz sobre los problemas de salud presentados por la población envejecida. La senectud va de la mano con ciertos cambios, que pueden llevar a la disminución de la masa muscular, la disminución de la función física y el deterioro cognitivo (2). Este último problema es también una creciente preocupación de salud pública y se cree que está directamente relacionado con factores de riesgo ambientales, entre los que se incluye la dieta y la actividad física (3,4).

De este modo se estima que el 0,75-3% de los adultos mayores de 65 años tendrán alteraciones cognitivas que pueden reducir su calidad de vida al disminuir sus habilidades laborales y sociales (5). El deterioro cognitivo leve (MCI, por sus siglas en inglés) se considera la etapa intermedia entre las variaciones observadas en el envejecimiento cognitivo normal y los cambios biológicos asociados con la demencia (4). Así, los adultos mayores con MCI tienen un mayor riesgo de progresión a padecer demencia, aunque más del 50% permanecen estables o incluso regresan a la normalidad (6). Si el deterioro cognitivo y/o la demencia pudieran retrasarse 5 años, su prevalencia se reduciría a la mitad (3), por lo tanto, en ausencia de un tratamiento curativo, prevenir o posponer el inicio de esta condición es de vital importancia. Según varios estudios, se ha demostrado que los factores nutricionales (3,5,7) y la condición física de las personas mayores de 65 años (1,4,8) están relacionados con la disminución de las manifestaciones de demencia y deterioro cognitivo. Aunque los hallazgos de estos estudios son muy alentadores, aún no está claro cuántos aspectos del estilo de vida interactúan entre sí a medida que avanza el deterioro cognitivo (9).





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

En cuanto al estado nutricional y el envejecimiento, es importante enfatizar que presentar un estado nutricional deficiente, hoy en día, constituye uno de los problemas más frecuentes en la población anciana y tiende a pasarse por alto (10). El estado nutricional de un individuo se entiende como el resultado del equilibrio entre la ingesta y los requerimientos nutricionales (11) y el estado de desnutrición se caracteriza por una naturaleza multifactorial, asociada con aspectos físicos, fisiológicos, psicológicos y sociales (3). Entre estos factores, parece ser extremadamente relevante la relación entre la disfagia y la desnutrición, así como los patrones de consumo alimentario en adultos mayores (12).

Al explorar el parámetro de aptitud física entre adultos mayores, también debe tenerse en cuenta que la sarcopenia es una pérdida de masa muscular esquelética y función física (fuerza muscular o rendimiento físico) que ocurre con el avance de la edad. Además, está asociada con costos personales y económicos significativos, los cuales son cada vez más comunes en esta población (13,14). De este modo, prevenir la pérdida relacionada con la edad de la masa y la fuerza muscular es fundamental para preservar la capacidad física y lograr una vida independiente en los adultos mayores (15). En este sentido, El Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP) reconoce que la fuerza es un indicador notable de la futura pérdida de autonomía superior a la medición de la masa muscular esquelética. Así, EWGSOP aconseja emplear una variedad de métodos para evaluar a las personas mayores, incluida la prueba de fuerza de agarre manual, la prueba de velocidad de la marcha, la prueba Timed Up and Go (TUG), entre otros (14).

Dado que las prácticas de estilo de vida preventivas son ampliamente empleadas, se sabe poco sobre las interacciones entre los marcadores nutricionales, el rendimiento físico y el deterioro cognitivo en adultos mayores (9). Teniendo en cuenta estos hallazgos, investigar las posibles conexiones entre los valores nutricionales (analizando el estado nutricional y el nivel de disfagia), la condición física (evaluando la fuerza del miembro





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

superior, la velocidad de la marcha y el equilibrio dinámico) y un menor deterioro a nivel cognitivo, podría ser una herramienta preventiva muy útil en esta población.

1.1 EL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento es un proceso fisiológico, dinámico e irreversible, que ocurre en el desarrollo individual de los organismos vivos con el tiempo. Es un fenómeno universal en la vida de los seres humanos desde la concepción, y según la mayoría de los biólogos, el envejecimiento comienza desde la cuarta década de vida y termina con la muerte, el fin de la vida biológica (16). A menudo, se suele vincular el proceso de envejecimiento con una etapa de la vida en la que gradualmente el individuo pasa de la plenitud física, social y mental a la más absoluta decrepitud. No obstante, en las últimas décadas, esa percepción negativa de las personas mayores ha ido desapareciendo (17). El envejecimiento, como problema de la sanidad pública global, representa un desafío para los profesionales de la salud, quienes desempeñan un papel crucial en la atención sanitaria de la vejez, al encontrarse con adultos mayores en diversos entornos de atención (2).

Este fenómeno multidimensional que afecta todas las facetas de la existencia es un proceso intrínseco de la vida humana, que se experimenta de manera única y heterogénea, con su significado variando según la interpretación cultural (2). Este proceso implica cambios físicos, psicológicos y sociales, entre otros aspectos, lo que lo convierte en un área propicia para ofrecer herramientas de intervención que ayuden a comprender el envejecimiento y promuevan la calidad de vida de los adultos mayores. Esto permite desarrollar modelos de atención que profundicen en el conocimiento y, por ende, mejoren la atención brindada (2).

El proceso de envejecimiento humano es complejo e individualizado, ocurre en el ámbito biológico, psicológico y social. El código genético se considera el mecanismo





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

etiológico-patológico básico del envejecimiento, además del importante papel atribuido a factores biológicos, extracorporales y psicosociales. Los agentes biológicos incluyen: inactividad física, nutrición inadecuada, carga psicomotora, condiciones médicas agudas y crónicas, y los psicosociales: cambios en el entorno, aislamiento, soledad y falta de preparación para la vejez (16). El cuidado de salud en el envejecimiento debe considerar todas las dimensiones del ser humano con el objetivo de fomentar la comprensión de modelos de envejecimiento activo y exitoso, permitiendo así, que los adultos mayores puedan ver el proceso de envejecimiento como algo natural (2).

El envejecimiento biológico puede avanzar como un envejecimiento exitoso, típico/ordinario o patológico. El envejecimiento exitoso ocurre cuando el proceso de envejecimiento está libre de enfermedades y de factores conocidos como predictores de la vejez que lo ralentizan (17). El envejecimiento, típicamente llamado envejecimiento fisiológico ordinario, significa un proceso de déficits progresivos, distribuidos de manera uniforme en el tiempo, sin patología aparente. El envejecimiento patológico es el deterioro rápidamente progresivo de muchas funciones vitales del cuerpo, lo que conduce a la muerte prematura (17).

Las poblaciones de todo el mundo están envejeciendo a un ritmo más rápido que nunca en el pasado, y esta transición demográfica tendrá un impacto importante en casi todos los aspectos de la sociedad. Se proyecta que para el año 2050, España estará entre los países con mayor proporción de adultos mayores, con más del 25% de la población mayor de 65 años en Europa y América del Norte, y cerca del 20% a nivel mundial (18). Este hecho, plantea desafíos ante los cuales se deben buscar formas de prolongar la calidad de vida para garantizar la sostenibilidad del sistema (18,2). Conceptos como calidad de vida o envejecimiento exitoso promueven una visión más completa al abordar el proceso de envejecimiento y todo lo que implica. Estas nociones son más amplias y abarcan múltiples aspectos de la vida de la persona mayor, permitiendo una comprensión más profunda del proceso. Como resultado, las estrategias implementadas desde





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

cualquier ámbito serán más integrales y dirigidas a fomentar un envejecimiento exitoso, traduciéndose en una meta cada vez más alcanzable (17).

Para abordar estas estrategias, es necesario no solo comprender los cambios fisiológicos que ocurren durante el envejecimiento, sino considerar también que se desarrollan de manera desigual en los diferentes órganos y sistemas del cuerpo en cada individuo (16).

1.2 CAMBIOS ASOCIADOS CON EL ENVEJECIMIENTO: DISMINUCIÓN DE LA MASA MUSCULAR, REDUCCIÓN DE LA FUERZA Y DETERIORO COGNITIVO

El deterioro en el rendimiento físico durante el envejecimiento contribuye a la aparición de eventos negativos relacionados con la salud que afectan el estado de salud y la calidad de vida de un individuo (19). A medida que las personas envejecen, suelen experimentar una disminución en la masa muscular y una reducción en la fuerza muscular, lo que puede tener un impacto significativo en su capacidad para realizar actividades cotidianas, como levantarse de una silla, caminar, subir escaleras o levantar objetos pesados. La sarcopenia es una condición común en las personas mayores que se caracteriza por la pérdida de masa y función muscular y puede tener graves implicaciones para la salud y la calidad de vida de los individuos afectados (20). El consenso europeo revisado define la sarcopenia como un trastorno progresivo y generalizado del músculo esquelético que se asocia con un mayor riesgo de resultados adversos, incluyendo caídas, fracturas, discapacidad física y mortalidad (1). Se clasifica en primer lugar, como un declive relacionado con la edad en la masa y función muscular, caracterizado por una baja fuerza muscular (como la medida principal y más confiable de la función muscular), en segundo lugar, por una baja masa muscular (cantidad) y, en tercer lugar, por un bajo rendimiento físico, indicativo de la calidad muscular (1).





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Otro fenómeno asociado al proceso de envejecimiento es el deterioro cognitivo (5,4), el cual se caracteriza por una disminución en las capacidades mentales y cognitivas. La prevalencia de este varía significativamente en función de diversos factores, como los criterios utilizados para su diagnóstico y las características demográficas de la población estudiada. Sin embargo, es ampliamente reconocido que el deterioro cognitivo no solo tiende a incrementarse con la edad, mostrando una mayor incidencia en hombres que en mujeres, sino también, como este declive cognitivo impacta en las capacidades mentales de las personas, lo que se traduce en un efecto negativo sobre su calidad de vida y bienestar general (3). El MCI, es una etapa intermedia entre el deterioro cognitivo normal y la demencia, caracterizada por un declive cognitivo mayor al esperado para la edad, pero que aún permite a los individuos llevar a cabo sus actividades diarias con cierta autonomía y sin una interferencia significativa (4). Aunque actualmente no existen tratamientos farmacológicos o psicológicos aprobados específicamente para la demencia, es importante destacar que el MCI es una condición recuperable y que no todos los individuos diagnosticados con MCI desarrollarán demencia en etapas posteriores de su vida (6). Por consiguiente, la detección temprana y la intervención adecuada en la etapa de MCI pueden desempeñar un papel importante en la modificación de la trayectoria hacia la demencia, así como en la mejora de la calidad de vida y el bienestar de las personas afectadas (3,4,6).

Las asociaciones bidireccionales entre el declive físico y mental se refieren a la interacción recíproca entre el deterioro de la función física y el deterioro de la función cognitiva a lo largo del tiempo. Esto significa que el declive en la función física puede influir en el deterioro de la función cognitiva, y viceversa (20). Un estudio transversal realizado en 2018 (21) examinó la asociación entre la sarcopenia y el deterioro cognitivo en 201 mujeres coreanas mayores. La función cognitiva se evaluó utilizando el *Mini-Mental State Examination* (MMSE), mientras que la sarcopenia se identificó según la definición del Grupo de Trabajo Asiático para la Sarcopenia (21). Este estudio informó





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

que las mujeres con pre-sarcopenia y sarcopenia tenían dos y cinco veces más probabilidades de tener deterioro cognitivo, respectivamente, que las mujeres que no tenían sarcopenia. En contraste, un estudio francés que involucró a 3025 mujeres de 75 años o más, el cual examinó las asociaciones entre el deterioro cognitivo y seis definiciones operativas de sarcopenia, encontró que la sarcopenia no estaba asociada con el deterioro cognitivo, independientemente de la definición aplicada (22).

Estos resultados contradictorios pueden deberse a los componentes de la sarcopenia evaluados, que podrían desempeñar diferentes roles en la conexión entre el declive físico y mental (22). A este respecto, los autores mencionan que los componentes de la sarcopenia, especialmente la fuerza muscular y la velocidad de la marcha, están bien documentados como asociados con la función cognitiva. Sin embargo, cómo contribuye la masa muscular independientemente de los otros componentes de la sarcopenia aún no está claro (22).

En este sentido, la masa muscular está asociada con la fuerza muscular, posiblemente de manera no lineal (22), pero esta última puede ser un mejor predictor del deterioro cognitivo (23). Un estudio transversal de adultos estadounidenses, realizado en el año 2015, examinó el efecto de la sarcopenia en el funcionamiento físico y cognitivo (24). Se encontró que la fuerza muscular, en lugar de la masa muscular, parecía impulsar la relación entre la sarcopenia y el deterioro cognitivo, sugiriendo que las intervenciones diseñadas para mejorar la fuerza muscular también pueden reducir el declive cognitivo en personas de mediana y avanzada edad. Otro estudio llevado a cabo en el año 2020 encontró que la fuerza muscular y la velocidad de la marcha, en lugar de la masa muscular, son mejores indicadores de una mala función cognitiva, especialmente en los dominios de procesamiento de la información, atención visual y rendimiento general (25). Ambos estudios han evidenciado una correlación entre la fuerza muscular y la función cognitiva en la población de adultos mayores. En el primer escenario, se han observado asociaciones positivas entre la fuerza muscular y la función cognitiva general (24),





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

mientras que, en el segundo, se han destacado relaciones significativas con dominios cognitivos específicos (25). Estos datos resaltan la importancia de mantener un buen estado físico para preservar la salud mental durante el envejecimiento. Sin embargo, para comprender completamente esta relación, sigue siendo necesario abordar otros factores, como los valores nutricionales y las condiciones la disfagia.

1.3 RELACIÓN ENTRE EL DETERIORO COGNITIVO EL ESTADO NUTRICIONAL

Diversos estudios han evidenciado una relación entre los factores nutricionales (3, 5, 7) y la reducción de los síntomas de demencia y deterioro cognitivo. A pesar de los alentadores resultados de estas investigaciones, aún existe incertidumbre sobre la interacción entre varios aspectos del estilo de vida a medida que avanza el deterioro cognitivo (9).

Al abordar el tema de la dieta y el envejecimiento, es fundamental destacar que la deficiencia nutricional es uno de los problemas más prevalentes en la población anciana en la actualidad, y lamentablemente tiende a ser pasada por alto (10). El estado nutricional de un individuo se considera el resultado de un equilibrio entre la ingesta y los requerimientos nutricionales (11). Por otro lado, la desnutrición se caracteriza por una naturaleza multifactorial, asociada con aspectos físicos, fisiológicos, psicológicos y sociales. Esta es agravada por los cambios inherentes al envejecimiento, como la reducción de la masa muscular magra, las alteraciones fisiológicas en el sistema digestivo, la disminución sensorial del olfato y el gusto, así como la pérdida dental, que, a su vez, se asocian con la presencia de enfermedades crónicas, depresión, problemas cognitivos y aislamiento social (3).

Entre estos factores, cobra especial relevancia la relación entre la disfagia y la desnutrición, así como los patrones de consumo alimentario en adultos mayores (12) y su





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

vinculación con su capacidad para llevar a cabo las actividades de la vida diaria. En su exhaustiva revisión, Gómez-Gómez y Zapico (26), tuvieron como objetivo describir los factores nutricionales que pueden llevar al desarrollo de fragilidad, especialmente el deterioro cognitivo. La fragilidad se definió como un síndrome clínicamente detectable, relacionado con el envejecimiento de múltiples sistemas fisiológicos, que conduce a una situación de vulnerabilidad. La etiología de la fragilidad es multifactorial y su fisiopatología está influenciada por la interacción de numerosos factores (26). Se sugirió que la aterosclerosis, la sarcopenia, el deterioro cognitivo y la desnutrición son los principales mecanismos desencadenantes de la fragilidad (26). Por consiguiente, existe una asociación entre el deterioro cognitivo, y un estado nutricional inadecuado que predisponen a la fragilidad cognitiva (27).

A pesar de los avances logrados en la comprensión de la compleja interacción entre el estado nutricional y el deterioro cognitivo en adultos mayores, resulta imperativo reconocer la persistencia de aspectos aún por estudiar que puedan arrojar luz sobre este fenómeno multifactorial. Si bien se ha progresado en la identificación de los mecanismos subyacentes y los factores de riesgo asociados, la complejidad inherente de la relación entre la nutrición y los dominios cognitivos sugiere la existencia de dimensiones aún no exploradas. Por ende, se hace necesario profundizar en la investigación para obtener una comprensión más completa y precisa de esta interacción, con el fin de informar de manera más efectiva de las posibles estrategias de prevención y manejo del deterioro cognitivo en la población adulta mayor.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

1.3. RELACIÓN ENTRE EL DETERIORO COGNITIVO Y LA CONDICIÓN FÍSICA

Los cambios patológicos en el cerebro parecen iniciar mucho antes de que se manifiesten los síntomas clínicos, que ocurren principalmente al envejecer. Esto proporciona un largo período de tiempo para implementar estrategias de prevención que retrasen de manera efectiva el deterioro cognitivo relacionado con la edad y la demencia, lo cual es una gran preocupación de salud pública (28). Se estima que aproximadamente el 3% de todos los casos de demencia podrían prevenirse mediante el aumento de los niveles de actividad física (29,30). De manera similar, ha surgido un número creciente de estudios que indican la importancia de la actividad física y el ejercicio para la prevención del proceso patológico y las complicaciones de la demencia, recogidos en una gran revisión con metaanálisis llevada a cabo en 2017 (29). Considerando esta revisión, niveles más altos de actividad física se asociaron con una reducción significativa en la aparición de demencia de manera lineal, según una dosis-respuesta.

En individuos afectados por demencia, se observa que la actividad física y el ejercicio pueden mejorar la cognición global (31). Tal como señalan los autores de esta investigación, este descubrimiento puede atribuirse a que la participación regular en actividad física y ejercicio mejora la gestión de los factores de riesgo cardiovascular, como la diabetes, la hipertensión, la dislipidemia y la obesidad, los cuales están tradicionalmente asociados con un rendimiento cognitivo deficiente (31). Este hecho resalta la importancia de mantener una buena condición física para la salud cognitiva en individuos con demencia.

En cuanto a parámetros más concretos que ayuden a identificar qué aspectos de los componentes de la condición física están más estrechamente relacionados con la función cognitiva en adultos mayores, encontramos los hallazgos recogidos en un estudio realizado con el propósito de explorar la asociación entre la condición física y la función





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

cognitiva (32). El análisis de correlación, de dicha investigación, reveló que la fuerza de agarre y la caminata de 6 minutos estaban positivamente relacionadas con la función cognitiva, mientras que la prueba de sentarse y levantarse de la silla 5 veces se asociaba negativamente con la función cognitiva.

La cognición incluye múltiples dominios que trabajan juntos para procesar información durante las diferentes tareas. La cognición ayuda a tener una adaptación efectiva a entornos cambiantes e incluye dominios como la función ejecutiva, la velocidad de procesamiento, la memoria, la atención y el lenguaje (33). Estos aspectos cognitivos pueden verse afectados por el envejecimiento y el deterioro cognitivo, lo que a su vez puede influir en la calidad de vida y la autonomía de los adultos mayores. Sin embargo, no todos los dominios de la cognición están igualmente correlacionados con la función física (34). El envejecimiento no afecta de manera homogénea a todos los dominios cognitivos. Además, la movilidad está más fuertemente relacionada con aspectos fluidos de la cognición. Por lo tanto, parece que algunos dominios cognitivos tienen una asociación más fuerte con la condición física que otros (35).

Aunque se han realizado avances significativos en este ámbito, todavía existen numerosas incógnitas por resolver, que ayuden a una comprensión más profunda de la relación entre la condición física y el deterioro cognitivo para así posibilitar la mejora de la calidad de vida de las personas mayores. Por este motivo, no solo es fundamental dirigir más atención hacia la mejora de la condición física como una estrategia para prevenir la disfunción cognitiva en la población, sino también la necesidad de estudios adicionales para profundizar en la comprensión de la relación entre la condición física y los dominios cognitivos a lo largo del tiempo. Estas investigaciones podrían ayudar a identificar los factores de riesgo modificables y las intervenciones efectivas para prevenir el deterioro cognitivo y mejorar la calidad de vida en la vejez.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

La relación entre el proceso de envejecimiento la condición física y el deterioro cognitivo, junto con su impacto en los distintos dominios cognitivos, representa un campo de investigación en constante evolución y de gran interés. Además, podrían proporcionar evidencia sólida sobre los beneficios a largo plazo del ejercicio físico regular en la salud cognitiva de los adultos mayores, lo que a su vez respaldaría la implementación de políticas y programas de salud pública orientados a promover un estilo de vida activo y saludable en esta población vulnerable.

A raíz de lo expuesto anteriormente, surge la necesidad de explorar la posible relación entre el estado nutricional y la condición física en adultos mayores, y su influencia en el riesgo de experimentar deterioro cognitivo. Dentro de este marco, es importante comprender la relación entre los dominios cognitivos y el proceso de deterioro cognitivo asociado con el envejecimiento, que se han expuesto con anterioridad. Por este motivo, esta Tesis Doctoral fue diseñada para investigar cómo el estado nutricional y la aptitud física de los adultos mayores (fuerza del miembro superior, velocidad de la marcha y equilibrio dinámico) se relacionan con el deterioro cognitivo en la población igual o mayor de 60 años.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La presente Tesis Doctoral plantea una perspectiva integral que considera tanto los aspectos nutricionales como los físicos en el contexto del envejecimiento y la salud cognitiva. Para ello, al inicio del estudio descriptivo transversal que se recoge en la presente memoria de Tesis Doctoral, se establecieron los objetivos y una hipótesis esperando la existencia de una correlación significativa entre el estado nutricional, la condición física y el riesgo de deterioro cognitivo en adultos mayores de 60 años, donde un estado nutricional normal y un nivel de condición física óptimo se asociasen con un mejor rendimiento en diversos dominios cognitivos.

2.1 Hipótesis

Aquellas personas mayores de 60 años con un estado nutricional saludable, un nivel de condición física óptimo y con niveles bajos de sarcopenia tendrán un mejor desempeño en la fluencia verbal y el lenguaje, y, por ende, una menor posibilidad de sufrir deterioro cognitivo leve.

2.2 Objetivo principal

El propósito principal del estudio descriptivo transversal fue **examinar el impacto del estado nutricional, la condición física y la sarcopenia con el deterioro cognitivo de individuos mayores de 60 años.**





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

2.3 Objetivos secundarios

- Analizar la relación existente entre el estado nutricional (MNA-SF) y el estado cognitivo (screening MMSE) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre el estado nutricional (MNA-SF) y la fluidez semántica (S-COWAT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre el estado nutricional (MNA-SF) y la fluidez fonológica (P-COWAT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre el estado nutricional (MNA-SF) y la fluidez verbal (BNT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre la disfagia (EAT-10) y el estado cognitivo (screening MMSE) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre la disfagia (EAT-10) y la fluidez semántica (S-COWAT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre la disfagia (EAT-10) y la fluidez fonológica (P-COWAT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre la disfagia (EAT-10) y la fluidez verbal (BNT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre Fuerza de agarre y el estado cognitivo (screening MMSE) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre Fuerza de agarre y la fluidez semántica (S-COWAT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre Fuerza de agarre y la fluidez fonológica (P-COWAT) en personas mayores de 60 años.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

- Analizar la relación existente entre Fuerza de agarre y la fluidez verbal (BNT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre la velocidad de la marcha (4-MWT) y el estado cognitivo (screening MMSE) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre la velocidad de la marcha (4-MWT) y la fluidez semántica (S-COWAT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre la velocidad de la marcha (4-MWT) y la fluidez fonológica (P-COWAT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre la velocidad de la marcha (4-MWT) y la fluidez verbal (BNT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre el equilibrio dinámico (TUG) y el estado cognitivo (screening MMSE) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre el equilibrio dinámico (TUG) y la fluidez semántica (S-COWAT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre el equilibrio dinámico (TUG) y la fluidez fonológica (P-COWAT) en personas mayores de 60 años.
- Analizar la relación existente entre el equilibrio dinámico (TUG) y la fluidez verbal (BNT) en personas mayores de 60 años.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

3. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal que involucró a un total de 100 adultos mayores de 60 años, seleccionados al azar a través de los departamentos de Asuntos Sociales de los Ayuntamientos de Pizarra (Málaga) y Herrera (Sevilla). El Comité de Ética de la Universidad de Jaén otorgó la aprobación para este estudio el 19 de febrero de 2018, bajo el código de protocolo DIC.17/5.TES, y se llevó a cabo de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki.

3.1. PARTICIPANTES

Tras un proceso selección y exclusión, la población participante la conformaron un total de 100 adultos mayores de 60 años pertenecientes a los Ayuntamientos de Pizarra (Málaga) y Herrera (Sevilla) (**Figura 1**).

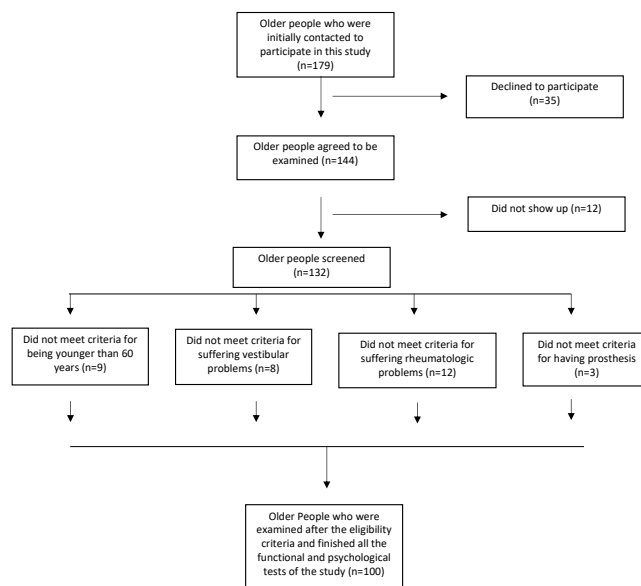


Figura 1. Diagrama de flujo de los participantes del estudio.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Para ser considerados elegibles para la inclusión en el estudio, los participantes debían cumplir con una serie de criterios establecidos (**Tabla 1**).

En primer lugar, se requería que tuvieran más de 60 años y estuvieran registrados como residentes en los municipios de Pizarra (Málaga) y Herrera (Sevilla). Además, debían poseer habilidades básicas de lectura, escritura y comunicación en español para poder completar los cuestionarios y pruebas del estudio. Asimismo, se esperaba que los participantes tuvieran la capacidad funcional suficiente para llevar a cabo las evaluaciones físicas requeridas durante el estudio.

Por otro lado, se establecieron criterios de exclusión para evitar la inclusión de personas que pudieran presentar condiciones que afectaran la validez de los resultados o su participación pudiese representar un riesgo. Estos criterios de exclusión incluyeron la presencia de alteraciones neurológicas centrales o periféricas, deterioro cognitivo grave, enfermedades somáticas o psiquiátricas graves, enfermedades reumáticas, marcapasos o prótesis, así como cualquier otra condición que pudiera influir en el equilibrio y la actividad funcional, como alteraciones auditivas o vestibulares.

La confirmación de la participación de los individuos se obtuvo a través de la firma del consentimiento informado, lo cual garantizaba que se declaraban plenamente conocedores de los objetivos y procedimientos del estudio y que consentían voluntariamente participar en él.

Para determinar el tamaño de la muestra, se empleó el *software G*Power* (Versión 3.1.9.2), una herramienta estadística ampliamente reconocida que permite calcular el tamaño necesario de la muestra para realizar análisis con un poder estadístico adecuado. Este proceso es crucial para garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos en el estudio. Además, en situaciones donde una persona seleccionada inicialmente no pudo participar debido a diversos motivos, como la falta de acceso, la falta de disposición o la no satisfacción de los criterios de inclusión, se procedió a reemplazarla por la





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

siguiente persona en la lista de acuerdo con un protocolo preestablecido. Este enfoque aseguró que se mantuviera el tamaño de la muestra de referencia, permitiendo así una representación adecuada de la población objetivo y minimizando posibles sesgos en los resultados del estudio.

Antes de la implementación del estudio, cada participante firmó un formulario de consentimiento informado. Cada evaluación fue realizada por un evaluador previamente capacitado e incluyó una entrevista personal, así como la realización de pruebas de evaluación.

Tabla1. Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Hombres y mujeres mayores de 60 años	Hombres y mujeres menores de 60 años.
Residentes en los municipios de Pizarra y Herrera	Residentes en otros municipios.
Estar registrados en el área de derechos sociales de dichos Ayuntamientos.	Sin registro en el área de derechos sociales de dichos Ayuntamientos.
Tener la capacidad suficiente de leer y escribir en español, para cubrir los cuestionarios y test del estudio.	No tener la capacidad suficiente de leer y escribir en español, para cubrir los cuestionarios y test del estudio.
Tener la capacidad funcional suficiente para realizar las pruebas físicas del estudio.	Presencia de alteraciones neurológicas centrales o periféricas, deterioro cognitivo grave, enfermedades somáticas o psiquiátricas graves, enfermedades reumáticas, marcapasos o prótesis, o cualquier tipo de alteración o patología que pudiera afectar el equilibrio y la actividad funcional (como alteraciones auditivas o vestibulares).
Confirmación de participación a través de la firma de consentimiento informado.	Falta de firma en el consentimiento informado.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

3.2 VARIABLES E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

Para llevar a cabo el estudio, recogido en la presente Memoria de Tesis Doctoral, se utilizaron diversos instrumentos y pruebas específicas para cada variable con el fin de obtener una evaluación integral de los participantes.

3.2.1 DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS Y ANTROPOMÉTRICOS.

Para registrar los datos sociodemográficos, se empleó un cuestionario específico, administrado de manera individualizada y con total discreción, en dos espacios habilitados y designados para tal propósito. Una vez verificados el nombre completo y la edad en la base de datos correspondiente, se asignó un código único para identificar rápidamente a cada sujeto en la muestra. Los registros de información sociodemográfica incluyeron el nombre completo de la persona, edad, fecha de nacimiento, estado civil, nivel educativo y lugar de residencia.

Además, se recopilaron datos antropométricos (índice de masa corporal (IMC), índice cintura-cadera (ICC), altura en centímetros y peso kilogramos), así como hábitos como la cantidad y naturaleza de la actividad física, consumo de tabaco y caídas. Se realizaron también, dos mediciones en centímetros del perímetro abdominal (cintura) a cada sujeto en posición de pie, utilizando una cinta flexible de 1.5 m (Lufkin, W606PM, MD, EE. UU.) y tomando como referencia el punto equidistante entre la última costilla y la cadera (cresta ilíaca).





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

3.2.2. ESTADO NUTRICIONAL

La disfagia y la malnutrición fueron los marcadores utilizados para evaluar el estado nutricional de los participantes. Para el despistaje de la disfagia, se han desarrollado diversos instrumentos, como el *Swallow Quality of Life* (SWAL-QOL) (36), validados para patologías específicas. Sin embargo, ninguno de ellos se ha implementado de forma rutinaria en la práctica clínica debido a limitaciones de extensión y tiempo. Por lo tanto, sigue siendo una necesidad no cubierta disponer de una herramienta sencilla y universal que permita descartar la presencia de disfagia (37).

El despistaje de la disfagia implica la identificación de signos y síntomas que permitan determinar el riesgo de disfagia en el sujeto. Este método de cribado debe ser sencillo, eficaz, coste-efectivo y seguro, y debe permitir identificar claramente a los pacientes en riesgo para poder implementar métodos válidos que establezcan el diagnóstico de confirmación (37).

El *Eating-Assessment Tool* (EAT-10) es un instrumento analógico verbal, unidimensional, autoadministrado y de puntuación directa para la evaluación de síntomas específicos de disfagia. Ha demostrado una consistencia interna y reproducibilidad excelente, y su validez y fiabilidad se han probado en una amplia cohorte de pacientes con trastornos de la deglución. La versión original en inglés se puede administrar en menos de 2 minutos y su puntuación total se obtiene fácilmente (38).





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

La escala EAT-10, validada en España (39), consta de 10 ítems, diseñados específicamente para evaluar el riesgo de disfagia. En cada una de las preguntas, se evalúa la capacidad del individuo para tragar en diferentes situaciones, calificando del cero al cuatro, donde cero indica ningún problema y cuatro indica un problema severo (39).

El cuestionario *Mini Nutritional Assessment-Short Form* (MNA-SF), validado en España (42), es una herramienta de cribado nutricional corta y válida para la población anciana (40). El MNA-SF consta de seis ítems que consideran la ingesta de alimentos, la pérdida de peso y el estrés físico o psicológico durante los últimos 3 meses, además del índice de masa corporal (41). Según la puntuación obtenida en el MNA-SF, se clasifican tres categorías posibles: de 0 a 7 puntos (malnutrición), de 8 a 11 puntos (riesgo de malnutrición) o de 12 a 14 (estado nutricional normal) (40).

Para su validación en España, se llevó a cabo un estudio de pruebas diagnósticas en una población mayor de 65 años, reclutando participantes de tres centros de salud, dos ubicados en entornos urbanos y uno en un entorno rural, además de tres centros residenciales para personas mayores. Se determinó un tamaño muestral de 248 pacientes (42). Para comparar proporciones independientes, se utilizó el test de Chi-cuadrado con corrección de Yates cuando fue necesario. Para comparar medias, se empleó el test *T de Student* o la prueba *U de Mann-Whitney*, dependiendo de la normalidad de los datos. Para evaluar el ajuste a la distribución normal, se utilizó el test de *Kolmogorov-Smirnov* con la corrección de *Lilliefors* para muestras mayores de 50 participantes. En todas las pruebas de contraste, se estableció un nivel de significación estadística con un error alfa inferior al 5% (confianza del 95%) (42).





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

El MNA-SF representa una herramienta de gran utilidad, principalmente debido a su diseño como un cuestionario de fácil y rápido cumplimiento (42). Este aspecto facilita su aplicación en diferentes entornos clínicos y comunitarios, permitiendo una evaluación rápida del estado nutricional de los individuos (40). Además, destaca por no requerir procedimientos invasivos, lo que lo convierte en una opción accesible y cómoda para la detección temprana de posibles problemas nutricionales en poblaciones vulnerables (población adulta mayor), lo que puede conducir a llevar a cabo intervenciones preventivas o correctivas de manera oportuna (42). Según los autores, estas intervenciones pueden contribuir significativamente a mejorar la salud y la calidad de vida de las personas mayores, así como a prevenir o retrasar el deterioro de su estado nutricional (42).

3.2.3. CONDICIÓN FÍSICA

Las dimensiones establecidas para la evaluación de la condición física de los participantes fueron; la fuerza muscular de las extremidades superiores, la velocidad de la marcha y el equilibrio dinámico.

3.2.3.1 FUERZA MUSCULAR DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

Aunque hace una década se reconocía la fuerza muscular de las extremidades superiores como un predictor importante de salud para personas mayores de 60 años, hoy en día existe abundante evidencia científica que confirma su relevancia (14, 43-46). Estudios poblacionales como el de *National Health and Nutrition Examination Survey* (44) y *UK Biobank Cohort Study* (45) han incorporado la fuerza de prensión manual





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

como una medida para detectar tempranamente a personas con alto riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles (ECNTs), caídas y mortalidad prematura. Del mismo modo, en el algoritmo diagnóstico de sarcopenia del EWGSOP, la fuerza de prensión se plantea como un indicador primario, y su déficit por sí solo conlleva al diagnóstico de sarcopenia probable (14).

La dinamometría de agarre manual se destaca como un método de bajo costo, sensible, específico, no invasivo, portátil y confiable para evaluar la fuerza muscular de las personas mayores (43). Es comúnmente utilizada en la práctica clínica como un indicador de la función motora y la fuerza máxima de los músculos flexores de los dedos, los músculos de las zonas tenar e hipotenar, así como los músculos intrínsecos de la mano (43,46). Además, en el estudio de cohorte de 190.406 adultos de entre 39 y 73 años, en el Reino Unido, citado anteriormente (43) encontró asociaciones tanto para hombres como para mujeres en múltiples resultados y con múltiples estrategias de ajuste. La fuerza de agarre manual se asoció con la inteligencia fluida, la memoria prospectiva y los diagnósticos de demencia; esta asociación fue más pronunciada para la demencia vascular (43).

Estos hallazgos se suman a un creciente cuerpo de investigación que sugiere que las intervenciones destinadas a aumentar la fuerza muscular, especialmente entre adultos de mediana edad, pueden ser prometedoras para el mantenimiento de la salud neurocognitiva del cerebro (47-50).





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Tomando como referencia toda la literatura encontrada al respecto, se estableció la realización de una evaluación de la fuerza de prensión manual utilizando un dinamómetro hidráulico manual (TKK 5001 Grip-D, Takey, Tokio, Japón) (Figura 2), comúnmente utilizado en este tipo de investigaciones para medir la fuerza muscular de las extremidades superiores. Los participantes realizaron tres intentos de fuerza de prensión máxima con su mano dominante, con un descanso de 30 segundos entre cada uno. Para asegurar un agarre apropiado, el dinamómetro se ajustó a 5,5 para para mujeres, y para hombres se ajustó según el tamaño de la mano (51). Se determinó el uso de la mano dominante debido a que la fuerza es de entre un 5 y un 40% mayor en la mano dominante, lo cual puede o no estar relacionado con las actividades laborales, pero determina que la relación entre la fuerza de agarre y la dominancia manual es significativa (52,53). Este protocolo sigue las pautas proporcionadas para estandarizar las pruebas de fuerza de agarre manual en un esfuerzo por reducir las amenazas internas a la validez, desarrollar uniformidad en las evaluaciones y permitir comparaciones de resultados entre estudios que miden la fuerza muscular de las extremidades superiores (53). Dentro de estas pautas, se recomienda que se informe la dominancia manual, que las medidas se realicen varias veces en cada mano, y que el valor más alto obtenido de estas mediciones se incluya en los análisis (53).





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente



Figura 2. Dinamómetro hidráulico manual.

Modelo TTK 5001 Grip-D, Takey, Tokio, Japón

3.2.3.2 VELOCIDAD DE LA MARCHA

Se utilizó la prueba *4 Meters Walking Test* (4-MWT) para medir la velocidad de la marcha. Se ha afirmado que la velocidad de la marcha, evaluada al ritmo habitual de la persona, es un marcador clínico útil de la salud, el bienestar y el estado funcional en la población de adultos mayores (54).

Las posiciones de inicio y finalización se marcaron con una línea de 4 m en el suelo, el recorrido de la libre de obstáculos e incluía al menos un metro adicional en cada extremo (55) (Figura 3). Se animó a los participantes a mantener su velocidad normal y cómoda mientras





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

caminaban hasta llegar a la línea de meta (56). Hubo un primer intento realizado para familiarizarse con la prueba, el tiempo en realizar el segundo intento fue el registrado y recopilado por el evaluador. El contacto del pie del participante con el suelo al principio y al final del recorrido de la marcha señaló el inicio y el final del cronometraje, respectivamente. La velocidad de la marcha se estimó dividiendo la distancia por el tiempo requerido para recorrer la distancia (m/s) (55).

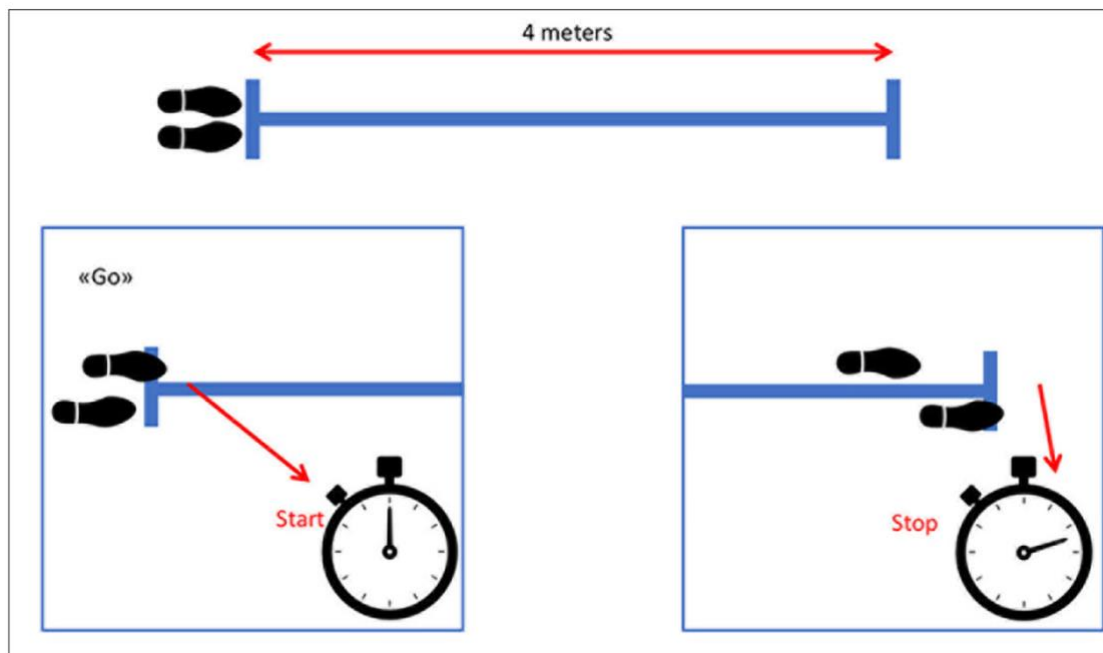


Figura 3. *4-Meter Walking Test*-El recorrido de la caminata debe estar despejado. El cronometraje comienza cuando el primer pie comienza a moverse sobre la línea de partida y debe detenerse cuando el primer pie cruza la marca de los 4 metros (55).





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Se ha demostrado que una distancia de 4 metros es factible en diferentes entornos clínicos, con una precisión mejorada en comparación con caminatas más cortas (55). El 4-MWT demostró una validez concurrente excepcional y una fiabilidad test-retest: coeficiente de correlación intraclass (CCI) = 0,991 (IC del 95%: 0,983;0,996); error estándar de la medición (EEM) = 0,032 y cambio mínimo detectable- 95% (CMD-95%) = 0,090 m/segundo (57).

Los estudios de velocidad de marcha en adultos mayores sanos mostraron alta fiabilidad y correlación entre las pruebas de 4 y 10 metros. Sin embargo, la falta de acuerdo suficiente entre ellas sugiere que no son intercambiables en esta población (58). Se recomienda usar la prueba de 10 metros para una evaluación clínica más precisa de la velocidad de la marcha, aunque este mismo estudio indica que estos resultados pueden ser debidos a las limitaciones de este (58). Primero, la muestra de estudio fue relativamente pequeña, y es posible que se hubiera observado una discrepancia menor entre los métodos de medición con un tamaño de muestra más grande. Además, la muestra incluyó tanto a personas que caminaban con y sin un dispositivo de asistencia, lo que mejora la validez externa, pero aumenta la variabilidad en las características de la muestra (58). Y finalmente, los autores concluyen que la prueba de 4 metros puede ser una alternativa en espacios limitados, siempre y cuando se utilice de manera consistente (58).

En una revisión sistemática realizada en 2001 (59) la distancia de cuatro metros fue la más comúnmente utilizada, en 14 de los 50 estudios que se incluyeron, aunque hubo una amplia variabilidad en las distancias





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

del recorrido entre los estudios. Los hallazgos son consistentes con los de Maggio et al. (56), estudio anteriormente citado, realizado con una muestra total de 172 participantes con edad ≥ 65 , se concluye que la distancia de 4 metros es la más ampliamente utilizada para este tipo de prueba.

Si la distancia del recorrido de 4 metros puede ofrecer un nivel de acuerdo clínicamente aceptable, podrían facilitar su uso en entornos clínicos, proporcionando información valiosa sobre la movilidad funcional y el estado de salud de los pacientes. Esto ayudaría en la toma de decisiones clínicas y la evaluación de la progresión de la salud y la funcionalidad a lo largo del tiempo (58).

Por lo tanto, con las puntualizaciones señaladas anteriormente, según todos estos estudios (54,55,56,57,58), el uso generalizado de la distancia de caminata de 4 metros, para la prueba 4-MWT, se considera válida para la evaluación de la velocidad de la marcha en adultos mayores.

3.2.3.3 EQUILIBRIO DINÁMICO

La evaluación funcional utilizada para evaluar el equilibrio dinámico fue la prueba *Timed Up and Go* (TUG). Se ha demostrado que el test TUG es un método preciso y fiable para determinar la movilidad geriátrica y el riesgo de caídas, y se ha aplicado ampliamente tanto en contextos clínicos como de investigación (60). Se considera específicamente como una herramienta fiable y precisa para evaluar el equilibrio dinámico y el riesgo de caídas en individuos envejecidos en todo el mundo (60). La prueba TUG. fue desarrollado en 1991 como una versión cronometrada modificada de la prueba *Get up and Go* (61, 62)





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Para realizar la prueba TUG según lo descrito en el estudio original de derivación, el participante es cronometrado mientras se levanta de una silla (altura del asiento aproximada de 46 cm), camina a un ritmo cómodo y seguro hasta una línea en el suelo a una distancia de 2,44 metros, gira y camina de regreso a la silla y se sienta nuevamente. El sujeto realiza la prueba una vez antes de ser cronometrado para familiarizarse con ella (63). El sujeto usa su calzado regular y su ayuda para caminar habitual (bastón o andador) si es necesario (62). Un tiempo más rápido indica un mejor rendimiento funcional y se utiliza un puntaje de $\geq 13,5$ segundos como punto de corte para identificar a aquellos con mayor riesgo de caídas en el entorno comunitario. Sin embargo, los valores umbral reportados varían de 10 a 33 segundos en la literatura (64,65). Para esta prueba, cada participante realizó tres intentos, siendo el más rápido el retenido por el evaluador.

Aunque el test TUG es reconocido como una herramienta para la evaluación del riesgo de caídas (60), cabe señalar, que su capacidad predictiva como prueba aislada en este aspecto es limitada (66,67,68), debido que es una única prueba que evalúa aspectos específicos como la fuerza, el equilibrio y la movilidad, sin abarcar todos los factores que contribuyen a las caídas (63). El test TUG proporciona información importante sobre la condición física de una persona, pero el riesgo de caídas, además, está influenciado por una variedad de factores tanto internos, como externos que deben de tenerse en cuenta (66,67). Es importante reconocer que, aunque el TUG no puede predecir con precisión el riesgo de caídas de manera aislada, sigue siendo una herramienta valiosa en la evaluación de la condición física y la movilidad de un individuo, lo que puede contribuir a la identificación de áreas de mejora y la





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

implementación de intervenciones adecuadas para reducir el riesgo de caídas (63).

3.2.3.4. DOMINIOS COGNITIVOS

Las herramientas empleadas para la evaluación de los dominios cognitivos, y su relación con el posible deterioro cognitivo, fueron tres; el *Mini-Mental State Examination* (MMSE), el *Boston Naming Test* (BNT), y por último el *Controlled Oral Word Association Test* (COWAT).

La primera, el MMSE, es una herramienta de evaluación cognitiva ampliamente utilizada para detectar posible demencia (72). Esta prueba consta de una serie de preguntas y tareas diseñadas para evaluar diversos dominios cognitivos. Su uso frecuente en la práctica clínica se debe a su capacidad para detectar cambios sutiles en el funcionamiento cognitivo y para proporcionar una evaluación inicial del estado mental de un individuo (73). Requiere aproximadamente de seis a 10 minutos para administrarse, aunque puede llevar más tiempo dependiendo del estado cognitivo y nivel educativo del participante (74). Un metaanálisis realizado en el año 2020 que incluyó un total de 108 estudios de cohortes (75) encontró una sensibilidad del 81% (IC del 95%, 78% a 84%) y una especificidad del 89% (IC del 95%, 87% a 91%). El MMSE evalúa una amplia gama de dominios, incluyendo atención, lenguaje, memoria, orientación y competencia visuoespacial (74). El MMSE se divide en dos secciones, la primera de las cuales tiene una puntuación máxima de 21 y únicamente requiere respuestas verbales a preguntas sobre orientación, memoria y atención. La segunda sección evalúa la capacidad de nombrar, obedecer instrucciones verbales y escritas, escribir una frase completa en el





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

momento y copiar con precisión un polígono complejo que se asemeja a una figura de Bender-Gestalt. La puntuación máxima es nueve (73). Los pacientes con un deterioro significativo de la visión pueden experimentar alguna dificultad adicional en la segunda parte debido a los requisitos de lectura y escritura, aunque esta dificultad suele mitigarse con una escritura grande y se tiene en cuenta al puntuar (73). La puntuación máxima posible es 30, la cognición normal se indica con cualquier puntuación de 24 o más. Las puntuaciones por debajo de este punto pueden sugerir un deterioro cognitivo que podría ser grave (≤ 9 puntos), moderado (10-18 puntos) o leve (19-23 puntos) (73).

La segunda herramienta implementada fue el BNT, esta prueba es una prueba de nombramiento visual prevalente para afasia, demencia y otras condiciones geriátricas (76). La versión actual de esta prueba es el modelo de 60 elementos (76), que se redujo de los 85 elementos originales y se utiliza con mayor frecuencia. También existe la Versión Abreviada de Boston-15 (SBV-15) propuesta por Mack y colaboradores (77) que se correlaciona con la forma completa de 60 elementos y, por lo tanto, podría sustituir a esta última en entornos clínicos cuando las restricciones de tiempo (77). Para la realización del BNT, Se le pide al sujeto que nombre correctamente cada objeto mostrado en un máximo de 20 segundos. Se proporcionaron pistas semánticas o fonémicas según fuera necesario (78). De acuerdo con los criterios de evaluación estándar (76), la puntuación se calculó a partir de los ítems que se nombraron correctamente de forma espontánea más los ítems adicionales nombrados correctamente después de pistas semánticas.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

El tercer test empleado *Controlled Oral Word Association Test* (COWAT), utilizado para medir la fluidez fonológica y semántica, consta de dos componentes: una prueba de fluidez fonológica y una prueba de fluidez semántica (79). La evaluación fonológica evalúa la capacidad para producir palabras que pertenecen a la misma categoría o que comienzan con una letra específica cuando se solicita. En la evaluación de la fluidez semántica, los participantes reciben instrucciones para nombrar rápidamente tantos animales como puedan. Durante 60 segundos, el sujeto debe decir tantas palabras como pueda que comiencen con una letra específica del alfabeto; la puntuación de la prueba es la cantidad total de palabras generadas, no se permiten nombres propios ni elaboraciones de palabras (80). Esta prueba proporciona una medida objetiva de la capacidad del individuo para recuperar y producir palabras en función de un criterio fonológico o semántico específico (79). Además, al limitar el tiempo para generar palabras, pone a prueba la capacidad de respuesta rápida y la agilidad mental del sujeto, lo que puede proporcionar información adicional sobre su funcionamiento cognitivo (79). En un estudio realizado en 2010 (81) los resultados por grupo de edad sugirieron que puede haber un declive progresivo relacionado con la edad en el desempeño en medidas orales de fluidez verbal. Aunque parece que la edad, la educación y el género desempeñan un papel en el rendimiento de la fluidez verbal en el COWAT, aún no está claro cuántas de estas diferencias deben atribuirse a estos factores (81). Esto pone de manifiesto que evaluar tanto la fluidez fonológica como la semántica es importante para comprender el funcionamiento del lenguaje y la cognición en diferentes contextos y poblaciones.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

3.3 RECOGIDA DE DATOS

Una vez elaborado el diseño del estudio que se documenta en la presente Memoria de Tesis Doctoral, bajo la aprobación del comité de ética correspondiente, se gestionó la admisión de los participantes y se recopiló su consentimiento informado, debidamente firmado.

Con el fin de garantizar el cumplimiento riguroso de la legislación de protección de datos personales, cada participante fue asignado con un código numérico único. Posteriormente, la muestra fue dividida en grupos atendiendo a la organización del calendario de evaluaciones predefinido, se les proporcionó a los participantes el lugar, la fecha y la hora específicas de su cita. Este proceso aseguró una organización eficiente y una ejecución sin contratiempos durante las sesiones de evaluación.

El equipo de evaluadores estableció comunicación con las instalaciones y adquirió un profundo conocimiento de los instrumentos de evaluación a través de la implementación de un periodo de formación y entrenamiento previo. Las evaluaciones se llevaron a cabo durante un lapso de tres semanas. Durante este período, y después de llevar a cabo las entrevistas personales y administrar las pruebas de evaluación los datos recopilados fueron registrados y sometidos a un análisis estadístico.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

3.4 Análisis Estadístico

Se aplicó la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* para examinar la normalidad de la distribución de todas las variables. Esta prueba permitió evaluar si los datos seguían una distribución normal, lo cual es fundamental para garantizar la validez del posterior análisis estadístico. Al verificar la normalidad de las variables, se tomaron decisiones sobre qué pruebas estadísticas eran más apropiadas y asegurar la precisión de los resultados.

Para resumir las variables continuas, se calcularon las medias y desviaciones estándar, lo cual nos proporciona una medida de la tendencia central y la dispersión de los datos. Por otro lado, para las variables categóricas, se optó por expresar los resultados en términos de porcentajes y frecuencias, lo que nos permitió entender la distribución y la proporción de cada categoría dentro de la muestra. Este enfoque de resumen estadístico nos brindó una visión completa y detallada de las características de nuestras variables, facilitando así la interpretación de los resultados obtenidos.

Se examinaron las posibles relaciones individuales entre diversas variables independientes, tales como el estado nutricional, la fuerza de las extremidades inferiores, la fuerza muscular de las extremidades superiores, los parámetros de la marcha, así como otras covariables como el IMC, sexo, edad y nivel educativo. Con el objetivo de determinar si estas variables estaban relacionadas con el deterioro cognitivo, se empleó un análisis de correlación bivariado, utilizando el coeficiente de *Pearson*, que permitió examinar la magnitud y la dirección de las asociaciones entre las diferentes variables. Este análisis exploratorio ayudó a identificar posibles asociaciones entre las variables independientes y el deterioro cognitivo, proporcionando así información relevante para el estudio.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Se emplearon dos métodos diferentes para incluir variables en el modelo con el fin de evaluar posibles relaciones independientes entre las variables de estudio. Por un lado, se utilizó un enfoque paso a paso, que consiste en agregar gradualmente variables al modelo y evaluar su contribución a la relación entre las variables. Por otro lado, se empleó un modelo de regresión lineal multivariado, que permite analizar simultáneamente el efecto de múltiples variables independientes sobre una variable dependiente. Estos enfoques permitieron explorar de manera exhaustiva cualquier relación potencial entre las variables de investigación, brindando así una comprensión más completa de los factores que podrían influir en los resultados.

El deterioro cognitivo se incluyó en la regresión lineal multivariada como variable dependiente en diversos modelos (significativa en la correlación bivariada, " $p < 0,05$ "). El coeficiente de tamaño del efecto de la determinación múltiple en modelos lineales se calculó utilizando R^2 ajustado. R^2 se clasificó como insignificante si $< 0,02$, mediano si estaba entre 0,02 y 0,15, y grande si era $> 0,35$. Se utilizó el intervalo de confianza del 95% ($p < 0,05$).

Para llevar a cabo el análisis de datos, se utilizó el software SPSS para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). Este software permite diversos análisis estadísticos, como pruebas de correlación, análisis de varianza y regresiones, entre otros, proporcionando así una herramienta integral para la exploración y comprensión de los datos recopilados.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

3.5 PLAN DE TRABAJO Y FASES

El estudio descrito en esta memoria de Tesis Doctoral se llevó a cabo en tres fases de desarrollo, detalladas en el (Anexo VI). Estas fases estructuraron y guiaron el progreso del proyecto de investigación a lo largo de varios años. La investigación se desarrolló durante los cursos académicos 2021-2022, 2022-2023 y 2023-2024, abarcando un período significativo de tiempo que permitió una exploración profunda y exhaustiva del tema de estudio.

Cada fase del proyecto incluyó actividades específicas que fueron planificadas y ejecutadas según el cronograma establecido (**Anexo VII**). Este cronograma fue fundamental para asegurar el cumplimiento de los objetivos de investigación y para mantener una organización adecuada del tiempo y los recursos disponibles.

En la primera fase, se estableció el equipo investigador, se realizó una revisión sistemática sobre el tema de estudio y se diseñó la investigación. Además, se llevó a cabo el reclutamiento de la muestra, se obtuvo el consentimiento de los participantes y se obtuvo la aprobación del comité de ética.

Durante la segunda fase, se estableció contacto con las instalaciones pertinentes, se familiarizó al equipo con los materiales de evaluación y se capacitó al equipo evaluador. Asimismo, se distribuyó la muestra asignándoles fecha y hora según el calendario de evaluación establecido.

Finalmente, en la tercera fase, se realizaron las evaluaciones durante un período de tres semanas. Los datos recopilados fueron registrados y analizados, y se emitió un informe detallado para los participantes, resumiendo los hallazgos del estudio.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

4. RESULTADOS

En un sentido más amplio, participaron en el presente estudio 100 adultos mayores (media de $67,05 \pm 5,17$ años, entre 60 y 75 años). La mayoría de los participantes tenían educación primaria o menos (79,00 %) y el índice de masa corporal medio fue de $29,70 \pm 4.91$ kg/m². Los datos descriptivos de las variables analizadas en este estudio, mostrados en la **Tabla 2**, mostraron que la puntuación total en estado nutricional para la disfagia fue de $0,64 \pm 1,48$ y para la desnutrición de $12,28 \pm 1,80$. En cuanto a la velocidad de la marcha, los datos descriptivos de las variables analizadas en este estudio, el tiempo en caminar 4 metros fue de $2,27 \pm 0,48$ segundos. En relación con los niveles de fuerza, la fuerza de agarre manual fue de $24,60 \pm 7,38$ kg y el tiempo para realizar la prueba TUG fue de 7.07 ± 1.53 segundos. Respecto a las variables dependientes, la puntuación para el cribado de demencia medida con el MMSE fue de $25,96 \pm 3,20$ y para el lenguaje de $10,27 \pm 2,93$. Los datos descriptivos de las otras variables dependientes analizadas en este estudio mostraron que el número de palabras para la fluidez semántica fue de $28,35 \pm 10,83$ palabras y para la fluidez fonológica de $32,07 \pm 12,08$ palabras.

Tabla 2. Datos descriptivos de la muestra (n = 100).

Characteristics	Values Total = 100		Values Men = 21		Values Women = 79		
	FREQUENCY	%	FREQUENCY	%	FREQUENCY	%	
Educational status, n (%)	No formal education	14	14	2	9.52	12	15.18
	Primary education	65	65	16	76.19	49	60.02
	Secondary education	17	17	2	9.52	15	19.98
	University	4	4	1	4.76	3	3.79
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	
Age (years)	67.5	5.67	64.80	8.59	69.56	7.89	
BMI (kg/m ²)	29.70	4.91	29.63	4.18	29.46	5.60	





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

EAT-10 (score)	0.64	1.48	0.50	0.79	0.65	1.56
MNA-SF (score)	12.28	1.80	12.25	1.95	12.28	1.80
HandGrip (kg)	24.60	7.38	37.18	7.66	22.25	4.32
Gait speed (sec)	2.27	0.48	2.06	0.45	2.31	0.48
Dynamic Balance (sec)	7.07	1.53	6.66	1.46	7.15	1.54
MMSE (score)	25.96	3.20	26.66	2.47	25.83	5.05
BNT (score)	10.27	2.93	12.00	2.51	9.95	2.91
P-COWAT (words)	30.24	12.78	36.52	12.18	29.07	5.05
S-COWAT (words)	31.93	9.85	34.76	13.30	31.43	9.04

BMI: Body Mass Index. EAT-10: Eating Assessment Tool. MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short Form. MMSE: Mini Mental State Examination. BNT: Boston Naming Test. S-COWAT: Semantic Fluency. P-COWAT: Phonologic fluency.

El análisis bivariado (**Tabla 3**) mostró que las variables dependientes del presente trabajo, el cribado de demencia, el lenguaje, la fluidez semántica y fonológica, mostraron correlaciones positivas significativas con el nivel educativo. Se encontró una relación negativa sustancial relacionada con la edad con la puntuación total en el cribado de demencia y el lenguaje, así como con el número total de palabras en la fluidez fonológica. Además, el sexo de los participantes se relacionó con el lenguaje y la fluidez fonológica. Esta última variable se relacionó con la salud nutricional, más específicamente con el MNA-SF y los niveles de fuerza medidos con dinamómetro. En cuanto al total de palabras medidas con fluidez semántica, también se observaron correlaciones negativas significativas con la velocidad de la marcha y el equilibrio dinámico. Se encontró una correlación existente entre una puntuación más alta en el MMSE y un tiempo más corto requerido para completar las pruebas de caminata de 4 metros y TUG. Una puntuación más alta en el BNT se correlacionó con un tiempo más corto para completar la caminata de 4 metros y las pruebas de TUG, así como con un aumento en la carga (en kilogramos) de fuerza de agarre manual.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Tabla 3. Correlaciones de *Pearson's* de las variables dependientes del estudio

	MMSE (sec)	BNT (score)	P-COWA (words)	S-COWA (words)
EAT-10 (score)	0.019	-0.037	0.049	-0.089
MNA-SF(score)	-0.099	0.004	-0.219 ¹	0.064
HandGrip (kg)	0.156	0.273 ²	0.271 ¹	0.142
Gait Speed (sec)	-0.206 ¹	-0.331 ²	-0.121	-0.358 ²
Dynamic Balance(sec)	-0.272 ²	-0.240 ²	-0.139	-0.304 ²
Sex	-0.096	-0.255 ²	-0.213 ¹	-0.124
Educational Status	0.341 ²	0.523 ²	0.555 ²	-0.324 ²
Age (years)	-0.214 ¹	-0.404 ²	-0.411 ²	-0.154
BMI (kg/m ²)	-0.116	-0.089	-0.063	-0.115

BMI: Body Mass Index. EAT-10: Eating Assessment Tool. MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short Form. MMSE: Mini Mental State Examination. BNT: Boston Naming Test. S-COWA: Semantic Fluency. P-COWA: Phonologic fluency. ¹ p < 0.05. ² p < 0.01.

Los resultados del análisis de regresión lineal multivariado mostrados en la **Tabla 4** revelaron varias conexiones distintas entre diversas variables de estado cognitivo analizadas en este estudio. Niveles educativos más altos se asociaron con mejores puntuaciones en MMSE y BNT; así como un recuento total más elevado de palabras en P-COWAT y S-COWAT ($R^2 = 0,165$; $0,380$; $0,421$ y $0,196$). En cuanto a la edad, los participantes más jóvenes se asociaron con mejores puntuaciones en BNT y respuestas en P-COWAT con un recuento total de palabras mayor ($R^2 = 0,380$ y $0,421$). En relación con el estado nutricional, un estado de desnutrición más alto tuvo una asociación con una disminución en las respuestas de palabras en un P-COWAT ($R^2 = 0,421$). Tiempos de velocidad de la marcha más bajos en la prueba de caminata de 4 metros se relacionaron con puntuaciones globales más altas en MMSE y BNT ($R^2 = 0,165$ y $0,380$); y con un





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

recuento total de palabras respondidas en P-COWAT más alto ($R^2 = 0,196$). Un tiempo más corto para realizar la prueba TUG se relacionó con una puntuación más alta en MMSE ($R^2 = 0,165$).

Tabla 4. Resultados del análisis de regresión lineal multivariado

Variable		B	β	t	95% CI		p-value
MMSE (sec)	Educational	1.177	0.278	3.195	0.448	1.906	0.002
	Dynamic Balance	-0.422	-0.203	-2.439	-0.765	-0.080	0.016
	Gait Speed	-1.353	-0.206	-2.409	-2.465	-0.242	0.017
BNT (score)	Educational	1.597	0.410	4.990	0.964	2.231	0.000
	Age	-0.119	-0.230	-3.023	-0.197	-0.041	0.003
	Gait Speed	-2.090	-0.346	-2.890	-3.521	-0.659	0.005
P-COWAT (words)	Educational	8.366	0.500	5.012	5.052	11.679	0.000
	Age	-0.512	-0.231	-2.676	-0.891	-0.132	0.009
	MNA-SF	-1.186	-0.167	-2.090	-2.313	-0.059	0.039
S-COWAT (words)	Educational	3.455	0.265	3.283	1.373	5.536	0.001
	Gait Speed	-5.957	-0.294	-2.201	-11.313	-0.601	0.030

B: unstandardized coefficient. β : standardized coefficient. CI: confidence interval. MMSE: Mini Mental State Examination. BNT: Boston Naming Test. P-COWAT: Phonologic fluency. S-COWAT: Semantic Fluency.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

5. DISCUSIÓN

La presente memoria de Tesis Doctoral recoge una investigación que tuvo como objetivo explorar posibles asociaciones entre el estado nutricional, la condición física (fuerza de las extremidades superiores, velocidad de la marcha y equilibrio dinámico) y el deterioro cognitivo en individuos mayores. Los principales hallazgos del estudio, que abarcaron a 100 individuos mayores de 60 años, sugieren correlaciones sustanciales entre las diferentes variables independientes y los dominios cognitivos examinados. El análisis bivariado reveló una asociación positiva entre el nivel educativo y las variables dependientes de los dominios cognitivos, incluyendo; el lenguaje, la fluidez semántica y la fluidez fonológica. También se descubrió evidencia de una correlación negativa entre la puntuación total en el cuestionario de detección de demencia y tanto el lenguaje como el número total de palabras en la fluidez fonológica, en relación con la edad. Estos resultados son consistentes con los obtenidos en investigaciones previas que demostraron una correlación común, al menos en cierto grado, entre el rendimiento de las personas mayores en pruebas neuropsicológicas y variables demográficas como la edad avanzada o la falta de educación formal (78,79). Además, la fluidez semántica y fonológica se asociaron al sexo de los participantes, lo cual está en línea con lo establecido previamente que las mujeres pueden superar ligeramente a los hombres en esta tarea de fluidez verbal (80). Por otro lado, otro estudio no encontró diferencias de género apreciables en los resultados de fluidez semántica, solo que los hombres generaron más nombres de animales que las mujeres sin que esto tuviese un valor significativo (81).

El estudio actual sobre fluidez fonológica está relacionado con el estado nutricional, específicamente el MNA-SF y los niveles de fuerza medidos con dinamómetro. Una investigación científica (82) ha indicado previamente que el estado nutricional de los participantes (evaluado por el MNA-SF y pruebas de sangre) parece ser





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

un indicador del estado cognitivo (evaluado por MMSE), demostrando que aquellos con un estado nutricional normal según el MNA-SF presentan un estado cognitivo intacto. En general, según lo determinado por un Estudio de Análisis Agrupado de 2020 (83), hubo una correlación sustancial entre un mejor rendimiento en la función física, incluyendo la velocidad al caminar, levantarse de la silla y el equilibrio dinámico, y puntajes más altos en el MMSE. Al analizar los estudios incluidos en esta investigación, el MMSE no tuvo una conexión significativa con la fuerza de agarre manual. El único estudio en este análisis que presentó una fuerte asociación entre el MMSE y el rendimiento físico fue una investigación doble ciego, aleatorizada y controlada con placebo en la que el grupo experimental estaba tomando suplementos nutricionales (84), lo que podría sugerir un mejor estado nutricional. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que los adultos mayores con un agarre más débil en sus manos tenían más probabilidades de tener deterioro cognitivo que aquellos con un agarre más fuerte (85,86). Al examinar el total de palabras medidas con fluidez semántica, también se observaron correlaciones negativas significativas con la velocidad al caminar y el equilibrio dinámico.

Se encontró una correlación existente entre un MMSE y puntuaciones de BNT más altas y un tiempo más corto requerido para completar las pruebas de condición física; 4-MWT metros y TUG, así como un aumento en la carga (en kilogramos) en la prueba de fuerza de agarre manual. En relación con la velocidad de la marcha, investigaciones previas encontraron que, en una muestra de personas mayores, aquellos con deterioro cognitivo leve y los que tenían enfermedad de Alzheimer, mostraban una velocidad más lenta en comparación con los sanos cognitivamente (87). En este mismo estudio, los tiempos de la prueba TUG fueron peores en aquellos participantes con enfermedad de Alzheimer en comparación con los que tenían deterioro cognitivo leve o eran cognitivamente sanos. Es importante señalar que los pacientes en este estudio tenían diagnósticos previos de su nivel de deterioro cognitivo, además, no se incluyeron evaluaciones de fuerza en las extremidades superiores o estado nutricional. Hasta donde





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

sabemos, y excepto por un estudio ya mencionado (84), no ha habido mucha investigación que combine el estado nutricional con la fuerza del cuerpo superior, la velocidad de marcha, el equilibrio dinámico y su impacto en el deterioro cognitivo en la misma muestra. Contemplando esto, y especialmente en lo que respecta a las implicaciones clínicas de nuestros resultados, nuestro estudio aborda cómo cada componente examinado puede alterar el retraso en el deterioro cognitivo de los adultos mayores y, en consecuencia, su calidad de vida. Por lo tanto, los estudios futuros deberían centrarse en utilizar un sistema combinado de parámetros nutricionales y físicos para abordar el deterioro cognitivo.

Junto con los aspectos mencionados anteriormente, el análisis de regresión lineal multivariado reveló que niveles educativos más altos se asociaron con mejores puntuaciones de MMSE y BNT; así como un recuento total más elevado de palabras en P-COWAT y S-COWAT ($R^2 = 0,165; 0,380; 0,421$ y $0,196$). Estos resultados van en la misma línea que los presentados en un estudio anterior que tuvo como objetivo determinar si las personas con deterioro cognitivo leve amnésico muestran una pérdida cognitiva más rápida que aquellas con niveles más bajos de educación (88), lo que concluye que un mayor nivel educativo está asociado con una menor incidencia de enfermedad de Alzheimer que un menor nivel educativo. Con respecto a la edad, los participantes más jóvenes obtuvieron puntuaciones superiores en BNT y respuestas en P-COWAT con más palabras en total en comparación con los participantes mayores. Estos resultados están respaldados por evidencia anterior, que indica que el puntaje promedio en BNT es significativamente más bajo, y una mayor variabilidad está asociada con el aumento de la edad (89). Además, este metaanálisis demostró que el envejecimiento tuvo un impacto en el rendimiento de COWAT para la fluidez verbal fonémica, lo que sugiere un declive en ello (90). Además, este estudio concluye que se debe realizar más investigación basada en diseños transversales y comparaciones de edad similares, hecho que también reiteramos.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Con respecto al estado nutricional, un mayor estado de desnutrición tuvo una conexión con una reducción en las respuestas de palabras en un P-COWAT ($R^2=0.421$), es importante mencionar que no se encontró ningún estudio que mida y relacione las mismas variables de manera comparable en la búsqueda de material para respaldar estos resultados, pero podrían estar conectados de alguna manera con un estudio transversal que trata sobre el estado nutricional y su asociación con los síntomas psicológicos conductuales de la demencia (BPSD) (91). Es importante destacar que el estado nutricional se evaluó utilizando el MNA-SF y la función cognitiva global se examinó utilizando el MMSE de la misma manera que lo hicimos nosotros, pero también evaluaron el BPSD utilizando la Escala de Disturbios del Comportamiento de la Demencia (DBD). Mientras que los sujetos cuyo estado nutricional era saludable y aquellos en riesgo o experimentando desnutrición no diferían en sus puntuaciones de MMSE, situación que también pudimos comprobar durante nuestro análisis estadístico, el último grupo mostró puntuaciones significativamente más altas en DBD (particularmente en agresión verbal, desinhibición emocional, apatía y deterioro de la memoria) y puntos más bajos en MNA-SF. Estos hallazgos también señalan la prevalencia de la desnutrición entre las personas mayores con un ligero deterioro cognitivo, pero también sugieren que los problemas nutricionales pueden estar relacionados con ciertos BPSD. En contraposición a nuestros resultados, otro diseño transversal llevado a cabo en julio de 2021 (92) no encontró relación entre la fragilidad cognitiva y el estado nutricional (desnutrición), pero es de suma importancia para su comprensión indicar que los métodos de evaluación para ambos parámetros se evaluaron de manera diferente a cómo lo hicimos nosotros, se utilizó suero de albúmina prealbúmina para el estado nutricional y la Evaluación Cognitiva de Montreal-Básica (MoCA-B) para la función cognitiva. Por lo tanto, las investigaciones futuras deben seguir considerando la nutrición como otro componente fundamental en el enfoque de estos pacientes y también deben intentar homogeneizar las herramientas de evaluación para facilitar la generalización de los datos adquiridos.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Según el último resultado del análisis de regresión lineal multivariado, un tiempo más corto de finalización de la prueba TUG se relacionó con una puntuación de MMSE más alta ($R^2= 0,165$). Considerando que los tiempos más cortos en la prueba TUG responden a un equilibrio dinámico más favorable y las puntuaciones más altas en el MMSE reflejan una cognición sin deterioro, se podría por tanto afirmar que aquellos participantes con un equilibrio dinámico óptimo presentaron un menor nivel de deterioro cognitivo. Un estudio observacional transversal que utilizó las mismas dos pruebas para detectar el equilibrio dinámico y el deterioro cognitivo, respectivamente, se mostró en línea con lo reportado anteriormente (93). Este mismo estudio enfatiza el valor de una investigación adicional sobre los factores que subyacen a estas relaciones, como la importancia de los mecanismos cerebrales. Por nuestra parte, la dirección a tomar es la misma porque sería interesante ver cómo los mecanismos cerebrales conectados a una tarea motriz pueden afectar a las diversas regiones cerebrales involucradas, si pueden ser estimulados, cómo esto podría afectar el rendimiento físico y cómo todo en conjunto podría afectar la función cognitiva. Además, los hallazgos presentados en este estudio podrían ayudar a la comunidad científica a crear programas de intervención que se centren en mejorar la salud física y nutricional para prevenir el deterioro cognitivo a nivel clínico.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Fortalezas y limitaciones

Hasta donde sabemos, este estudio es el primero en incluir el estado nutricional, la aptitud física y el deterioro cognitivo en el mismo grupo de adultos mayores. Es esencial tener en cuenta que las herramientas de evaluación adoptadas para cada variable se han seleccionado cuidadosamente en función de las características de la población y son instrumentos ampliamente utilizados para evaluar el objetivo sugerido. Sin embargo, existen ciertas limitaciones que es importante reconocer. Cualquier extrapolación de los resultados debe restringirse a individuos con características similares debido al diseño transversal del estudio, que impide la inferencia de relaciones causales, y también debido a que se realizó en hombres y mujeres de 60 años o más de dos áreas geográficas específicas. A la hora de la interpretación de los resultados esta debe realizarse con precaución ya que no se consideró ningún nivel previo de actividad física para la participación, y es posible que aquellos que participan en una mayor actividad física tengan un mejor rendimiento en las pruebas cognitivas. Aunque al principio parecía interesante establecer una relación entre la disfagia y el deterioro cognitivo, esta asociación no ha tenido resultados significativos. Dado que el MNA-SF es una herramienta de detección, los resultados deben interpretarse con cautela, y las investigaciones futuras deberían considerar el uso de una herramienta de evaluación más precisa, como la Evaluación Nutricional Mínima - Forma Larga (MNA-LF). Para que haya suficiente evidencia para confirmar de forma firme la asociación casual encontrada, se requerirá una investigación más profunda que implicará ampliar el tamaño de la muestra, dar seguimiento a esta cohorte, agregar más información sobre la frecuencia de ingesta de alimentos y macronutrientes, resultados de pruebas de sangre, así como validar estos hallazgos en otras poblaciones.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

6. CONCLUSIONES

El estudio recogido en la presente memoria de Tesis Doctoral analizó los roles de mediación múltiple en serie del estado nutricional y la aptitud física en la relación con los dominios cognitivos y su asociación con el deterioro cognitivo en adultos mayores de 60 años o más. Un desglose de los resultados muestra que los participantes que tenían un estado nutricional óptimo (evaluado por el MNA-SF) y puntajes más altos de aptitud física (fuerza de agarre, velocidad de la marcha y equilibrio dinámico), tuvieron un mejor desempeño en la evaluación de los dominios cognitivos (MMSE, BNT y COWAT). Por lo tanto, estas variables nutricionales, físicas y cognitivas deben tenerse en cuenta para manejar y prevenir el deterioro cognitivo en esta población, dado que pueden impactar significativamente su calidad de vida. Además, a nivel clínico, la comunidad investigadora puede desarrollar programas de intervención con la ayuda de los hallazgos reportados.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Marcos-Pardo PJ, González-Gálvez N, López-Vivancos A, Espeso-García A, Martínez-Aranda LM, Gea-García GM, Orquín-Castrillón FJ, Carbonell-Baeza A, Jiménez-García JD, Velázquez-Díaz D, Cadenas-Sanchez C, Isidori E, Fossati C, Pigozzi F, Rum L, Norton C, Tierney A, Äbelkalns I, Klempere-Sipjagina A, Porozovs J, Hannola H, Niemisalo N, Hokka L, Jiménez-Pavón D, Vaquero-Cristóbal R. Sarcopenia, Diet, Physical Activity and Obesity in European Middle-Aged and Older Adults: The LifeAge Study. *Nutrients*. 2020 Dec 22;13(1):8. doi: 10.3390/nu13010008. PMID: 33375058; PMCID: PMC7822002.
2. Alvarado García, Alejandra María, & Salazar Maya, Ángela María. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57-62. <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2014000200002>
3. León-Caballero MP, Alcolea-Martínez E. Estado nutricional en personas mayores y su influencia sobre el deterioro cognitivo y la demencia. *Psicogeriatría* . 2016;6(3):99–109.
4. Mandolesi L, Polverino A, Montuori S, Foti F, Ferraioli G, Sorrentino P, Sorrentino G. Effects of Physical Exercise on Cognitive Functioning and Wellbeing: Biological and Psychological Benefits. *Front Psychol*. 2018 Apr 27; 9:509. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00509. PMID: 29755380; PMCID: PMC5934999.
5. Hernando-Requejo, Virgilio. (2016). Nutrición y deterioro cognitivo. *Nutrición Hospitalaria*, 33(Supl. 4), 49-52. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.346>
6. Haan MN, Wallace R. Can dementia be prevented? Brain aging in a population-based context. *Annu Rev Public Health*. 2004; 25:1-24. doi: 10.1146/annurev.publhealth.25.101802.122951. PMID: 15015910.
7. Forbes SC, Holroyd-Leduc JM, Poulin MJ, Hogan DB. Effect of Nutrients, Dietary Supplements and Vitamins on Cognition: a Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Can Geriatr J*. 2015 Dec 23;18(4):231-45. doi: 10.5770/cgj.18.189. PMID: 26740832; PMCID: PMC4696451.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

8. Liu-Ambrose T, Barha CK, Best JR. Physical activity for brain health in older adults. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2018 Nov;43(11):1105-1112. doi: 10.1139/apnm-2018-0260. Epub 2018 Oct 11. PMID: 30306793.
9. Gerger P, Pai RK, Stuckenschneider T, Falkenreck J, Weigert H, Stahl W, Weber B, Nelles G, Spazzafumo L, Schneider S, Polidori MC. Associations of Lipophilic Micronutrients with Physical and Cognitive Fitness in Persons with Mild Cognitive Impairment. *Nutrients*. 2019 Apr 22;11(4):902. doi: 10.3390/nu11040902. PMID: 31013604; PMCID: PMC6520910.
10. Lee KS, Cheong HK, Kim EA, Kim KR, Oh BH, Hong CH. Nutritional risk and cognitive impairment in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009 Jan-Feb;48(1):95-9. doi: 10.1016/j.archger.2007.11.001. Epub 2007 Dec 21. PMID: 18160145.
11. Gimeno E. Medidas empleadas para evaluar el estado nutricional. *Offarm*. 2003;22:4.
12. Saleedaeng P, Korwanich N, Muangpaisan W, Korwanich K. Effect of Dysphagia on the Older Adults' Nutritional Status and Meal Pattern. *J Prim Care Community Health*. 2023 Jan-Dec; 14:21501319231158280. doi: 10.1177/21501319231158280. PMID: 36852733; PMCID: PMC10071097.
13. Ganapathy A, Nieves JW. Nutrition and Sarcopenia-What Do We Know? *Nutrients*. 2020 Jun 11;12(6):1755. doi: 10.3390/nu12061755. PMID: 32545408; PMCID: PMC7353446.
14. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169. Erratum in: *Age Ageing*. 2019 Jul 1;48(4):601. PMID: 30312372; PMCID: PMC6322506.
15. Wiśniowska-Szurlej A, Ćwirlej-Sozańska A, Wołoszyn N, Sozański B, Wilmowska-Pietruszyńska A. Association between Handgrip Strength, Mobility, Leg Strength, Flexibility, and Postural Balance in Older Adults under Long-Term Care Facilities. *Biomed Res Int*. 2019 Sep 23;2019:1042834. doi: 10.1155/2019/1042834. PMID: 31662962; PMCID: PMC6778940.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

16. Dziechciaż M, Filip R. Biological psychological and social determinants of old age: bio-psycho-social aspects of human aging. *Ann Agric Environ Med.* 2014;21(4):835-8. doi: 10.5604/12321966.1129943. PMID: 25528930.
17. Sarabia Cobo, Carmen María. (2009). Envejecimiento exitoso y calidad de vida: Su papel en las teorías del envejecimiento. *Gerokomos*, 20(4), 172-174
18. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta personas mayores.2010
19. Arosio B, Calvani R, Ferri E, Coelho-Junior HJ, Carandina A, Campanelli F, Ghiglieri V, Marzetti E, Picca A. Sarcopenia and Cognitive Decline in Older Adults: Targeting the Muscle-Brain Axis. *Nutrients.* 2023 Apr 12;15(8):1853. doi: 10.3390/nu15081853. PMID: 37111070; PMCID: PMC10142447.
20. Sui SX, Williams LJ, Holloway-Kew KL, Hyde NK, Pasco JA. Skeletal Muscle Health and Cognitive Function: A Narrative Review. *Int J Mol Sci.* 2020 Dec 29;22(1):255. doi: 10.3390/ijms22010255. PMID: 33383820; PMCID: PMC7795998.
21. Lee, I.; Cho, J.; Hong, H.; Jin, Y.; Kim, N.; Kang, H. Sarcopenia Is Associated with Cognitive Impairment and Depression in Elderly Korean Women. *Iran. J. Public Health* **2018**, *47*, 327–334.
22. Abellan van Kan, G.; Cesari, M.; Gillette-Guyonnet, S.; Dupuy, C.; Nourhashemi, F.; Schott, A.-M.; Beauchet, O.; Annweiler, C.; Vellas, B.; Rolland, Y. Sarcopenia and cognitive impairment in elderly women: Results from the EPIDOS cohort. *Age Ageing* **2012**.
23. Menant, J.; Weber, F.; Lo, J.; Sturnieks, D.L.; Close, J.C.; Sachdev, P.S.; Brodaty, H.; Lord, S.R. Strength measures are better than muscle mass measures in predicting health-related outcomes in older people: Time to abandon the term sarcopenia? *Osteoporos. Int.* **2017**, *28*, 59–70





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

24. Tolea, M.I.; Galvin, J.E. Sarcopenia and impairment in cognitive and physical performance. *Clin. Interv. Aging* **2015**, *10*, 663–671.
25. Sui, S.X.; Holloway-Kew, K.L.; Hyde, N.K.; Williams, L.J.; Leach, S.; Pasco, J.A. Muscle strength and function rather than muscle mass are better indicators for poor cognitive performance in older men. *Sci. Rep.* **2020**, *10*, 1–9
26. Gómez-Gómez ME, Zapico SC. Frailty, Cognitive Decline, Neurodegenerative Diseases and Nutrition Interventions. *Int J Mol Sci.* 2019 Jun 11;20(11):2842. doi: 10.3390/ijms20112842. PMID: 31212645; PMCID: PMC6600148.
27. Mohajeri MH. Nutrition and Aging. *Int J Mol Sci.* 2023 May 25;24(11):9265. doi: 10.3390/ijms24119265. PMID: 37298216; PMCID: PMC10253359.
28. Dominguez LJ, Veronese N, Vernuccio L, Catanese G, Inzerillo F, Salemi G, Barbagallo M. Nutrition, Physical Activity, and Other Lifestyle Factors in the Prevention of Cognitive Decline and Dementia. *Nutrients.* 2021 Nov 15;13(11):4080. doi: 10.3390/nu13114080. PMID: 34836334; PMCID: PMC8624903.
29. Livingston, G.; Sommerlad, A.; Orgeta, V.; Costafreda, S.G.; Huntley, J.; Ames, D.; Ballard, C.; Banerjee, S.; Burns, A.; Cohen-Mansfield, J.; et al. Dementia prevention, intervention, and care. *Lancet* **2017**, *390*, 2673–2734
30. Liang, J.-H.; Lu, L.; Li, J.-Y.; Qu, X.-Y.; Li, J.; Qian, S.; Wang, Y.-Q.; Jia, R.-X.; Wang, C.-S.; Xu, Y. Contributions of Modifiable Risk Factors to Dementia Incidence: A Bayesian Network Analysis. *J. Am. Med Dir. Assoc.* **2020**, *21*, 1592–1599.e13
31. De la Torre, J. C. “Cardiovascular risk factors promote brain hypoperfusion leading to cognitive decline and dementia.” *Cardiovascular psychiatry and neurology* vol. 2012 (2012): 367516. doi:10.1155/2012/367516
32. Zhao X, Huang H, Du C. Association of physical fitness with cognitive function in the community-dwelling older adults. *BMC Geriatr.* 2022 Nov 16;22(1):868. doi: 10.1186/s12877-022-03564-9. PMID: 36384479; PMCID: PMC9670624.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

33. Kwag E, Zijlstra W. Balance tasks requiring inhibitory control; a scoping review of studies in older adults. *Gait Posture*. 2022 Mar;93:126-134. doi: 10.1016/j.gaitpost.2022.01.025. Epub 2022 Feb 1. PMID: 35139472.
34. Murman DL. The Impact of Age on Cognition. *Semin Hear*. 2015 Aug;36(3):111-21. doi: 10.1055/s-0035-1555115. PMID: 27516712; PMCID: PMC4906299.
35. Clouston SA, Brewster P, Kuh D, Richards M, Cooper R, Hardy R, Rubin MS, Hofer SM. The dynamic relationship between physical function and cognition in longitudinal aging cohorts. *Epidemiol Rev*. 2013;35(1):33-50. doi: 10.1093/epirev/mxs004. Epub 2013 Jan 24. PMID: 23349427; PMCID: PMC3578448.
36. Logemann, J A. "Dysphagia: evaluation and treatment." *Folia phoniatrica et logopaedica : official organ of the International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP)* vol. 47,3 (1995): 140-64. doi:10.1159/000266348
37. Serra-Prat, Mateu et al. "Oropharyngeal dysphagia as a risk factor for malnutrition and lower respiratory tract infection in independently living older persons: a population-based prospective study." *Age and ageing* vol. 41,3 (2012): 376-81. doi:10.1093/ageing/afs006
38. Belafsky, Peter C et al. "Validity and reliability of the Eating Assessment Tool (EAT-10)." *The Annals of otology, rhinology, and laryngology* vol. 117,12 (2008): 919-24. doi:10.1177/000348940811701210
39. Burgos, R., Sarto, B., Seguro, H., Romagosa, A., Puiggrós, C., Vázquez, C., Cárdenas, G., Barcons, N., Araujo, K., & Pérez-Portabella, C. (2012). Traducción y validación de la versión en español de la escala EAT-10 (Eating Assessment Tool-10) para el despistaje de la disfagia. *Nutrición Hospitalaria*, 27(6), 2048-2054. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.6.6100>
40. Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, Thomas DR, Anthony P, Charlton KE, Maggio M, Tsai AC, Grathwohl D, Vellas B, Sieber CC; MNA-International Group. Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA-SF): a practical tool for identification of nutritional status. *J Nutr Health Aging*. 2009 Nov;13(9):782-8. doi: 10.1007/s12603-009-0214-7. PMID: 19812868.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

41. Ranhoff AH, Gjøen AU, Mowé M. Screening for malnutrition in elderly acute medical patients: the usefulness of MNA-SF. *J Nutr Health Aging*. 2005 Jul-Aug;9(4):221-5. PMID: 15980922.
42. Muñoz Díaz B, Molina-Recio G, Romero-Saldaña M, Redondo Sánchez J, Aguado Taberné C, Arias Blanco C, Molina-Luque R, Martínez De La Iglesia J. Validation (in Spanish) of the Mini Nutritional Assessment survey to assess the nutritional status of patients over 65 years of age. *Fam Pract*. 2019 Mar 20;36(2):172-178. doi: 10.1093/fampra/cmz051. Erratum in: *Fam Pract*. 2019 jul 31;36(4):528. PMID: 29873713.
43. Concha-Cisternas, Yeny et al. “Fuerza de prensión manual. Un sencillo, pero fuerte predictor de salud en población adulta y personas mayores” [Handgrip strength as a predictor of adverse health outcomes]. *Revista medica de Chile* vol. 150,8 (2022): 1075-1086. doi:10.4067/S0034-98872022000801075
44. Wu, Dongzhe et al. “Association between composite dietary antioxidant index and handgrip strength in American adults: Data from National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES, 2011-2014).” *Frontiers in nutrition* vol. 10 1147869. 31 Mar. 2023, doi:10.3389/fnut.2023.1147869
45. Duchowny, Kate A et al. “Associations Between Handgrip Strength and Dementia Risk, Cognition, and Neuroimaging Outcomes in the UK Biobank Cohort Study.” *JAMA network open* vol. 5,6 e2218314. 1 Jun. 2022, doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.18314
46. Amaral, Cleidir Araújo et al. “Hand grip strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil.” *PloS one* vol. 14,1 e0211452. 31 Jan. 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0211452
47. Rantanen, Taina et al. “Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women: exploring the mechanism.” *Journal of the American Geriatrics Society* vol. 51,5 (2003): 636-41. doi:10.1034/j.1600-0579.2003.00207.x
48. Leong, Darryl P et al. “Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study.” *Lancet (London, England)* vol. 386,9990 (2015): 266-73. doi:10.1016/S0140-6736(14)62000-6





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

49. Laukkanen, P et al. "Muscle strength and mobility as predictors of survival in 75-84-year-old people." *Age and ageing* vol. 24,6 (1995): 468-73. doi:10.1093/ageing/24.6.468
50. Liu-Ambrose, T, and M G Donaldson. "Exercise and cognition in older adults: is there a role for resistance training programmes?" *British journal of sports medicine* vol. 43,1 (2009): 25-7. doi:10.1136/bjism.2008.055616
51. Ruiz-Ruiz J, Mesa JL, Gutiérrez A, Castillo MJ. Hand size influences optimal grip span in women but not in men. *J Hand Surg Am.* 2002 Sep;27(5):897-901. doi: 10.1053/jhsu.2002.34315. PMID: 12239682.
52. Schreuders, T A et al. "Strength of the intrinsic muscles of the hand measured with a hand-held dynamometer: reliability in patients with ulnar and median nerve paralysis." *Journal of hand surgery (Edinburgh, Scotland)* vol. 25,6 (2000): 560-5. doi:10.1054/jhsb.2000.0415
53. McGrath, Ryan et al. "Handgrip Strength Asymmetry and Weakness Together Are Associated With Functional Disability in Aging Americans." *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* vol. 76,2 (2021): 291-296. doi:10.1093/gerona/glaa100
54. Rydwik E, Bergland A, Forsén L, Frändin K. Investigation into the reliability and validity of the measurement of elderly people's clinical walking speed: a systematic review. *Physiother Theory Pract.* 2012 Apr;28(3):238-56. doi: 10.3109/09593985.2011.601804. Epub 2011 Sep 19. PMID: 21929322.
55. Patrizio, E et al. "Physical Functional Assessment in Older Adults." *The Journal of frailty & aging* vol. 10,2 (2021): 141-149. doi:10.14283/jfa.2020.61
56. Maggio M, Ceda GP, Ticinesi A, De Vita F, Gelmini G, Costantino C, Meschi T, Kressig RW, Cesari M, Fabi M, Lauretani F. Instrumental and Non-Instrumental Evaluation of 4-Meter Walking Speed in Older Individuals. *PLoS One.* 2016 Apr 14;11(4):e0153583. doi: 10.1371/journal.pone.0153583. PMID: 27077744; PMCID: PMC4831727.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

57. Cabanas-Valdés R, García-Rueda L, Salgueiro C, Pérez-Bellmunt A, Rodríguez-Sanz J, López-de-Celis C. Assessment of the 4-meter walk test test-retest reliability and concurrent validity and its correlation with the five sit-to-stand test in chronic ambulatory stroke survivors. *Gait Posture*. 2023 Mar; 101:8-13. doi: 10.1016/j.gaitpost.2023.01.014. Epub 2023 Jan 20. PMID: 36696822.
58. Peters, Denise M et al. "Assessing the reliability and validity of a shorter walk test compared with the 10-Meter Walk Test for measurements of gait speed in healthy, older adults." *Journal of geriatric physical therapy (2001)* vol. 36,1 (2013): 24-30. doi:10.1519/JPT.0b013e318248e20d
59. Mehmet, Hanife et al. "Assessment of Gait Speed in Older Adults." *Journal of geriatric physical therapy (2001)* vol. 43,1 (2020): 42-52. doi:10.1519/JPT.0000000000000224
60. Rodrigues F, Teixeira JE, Forte P. The Reliability of the Timed Up and Go Test among Portuguese Elderly. *Healthcare (Basel)*. 2023 Mar 23;11(7):928. doi: 10.3390/healthcare11070928. PMID: 37046858; PMCID: PMC10094167.
61. Mathias, S et al. "Balance in elderly patients: the "get-up and go" test." *Archives of physical medicine and rehabilitation* vol. 67,6 (1986): 387-9.
62. Podsiadlo, D, and S Richardson. "The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons." *Journal of the American Geriatrics Society* vol. 39,2 (1991): 142-8. doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x
63. Barry, Emma et al. "Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis." *BMC geriatrics* vol. 14 14. 1 Feb. 2014, doi:10.1186/1471-2318-14-14
64. Thomas, Janet I, and Judith V Lane. "A pilot study to explore the predictive validity of 4 measures of falls risk in frail elderly patients." *Archives of physical medicine and rehabilitation* vol. 86,8 (2005): 1636-40. doi: 10.1016/j.apmr.2005.03.004
65. Arnold, Catherine M, and Robert A Faulkner. "The history of falls and the association of the timed up and go test to falls and near-falls in older adults with hip osteoarthritis." *BMC geriatrics* vol. 7 17. 4 Jul. 2007, doi:10.1186/1471-2318-7-17





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

66. Stenhagen, Magnus et al. "Falls in elderly people: a multifactorial analysis of risk markers using data from the Swedish general population study 'Good ageing in Skåne'." *Aging clinical and experimental research* vol. 25,1 (2013): 59-67. doi:10.1007/s40520-013-0015-z
67. Rossat, A et al. "Risk factors for falling in community-dwelling older adults: which of them are associated with the recurrence of falls?" *The journal of nutrition, health & aging* vol. 14,9 (2010): 787-91. doi:10.1007/s12603-010-0089-7
68. Schoene, Daniel et al. "Discriminative ability and predictive validity of the timed up and go test in identifying older people who fall: systematic review and meta-analysis." *Journal of the American Geriatrics Society* vol. 61,2 (2013): 202-8. doi:10.1111/jgs.12106
69. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975 Nov;12(3):189-98. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6. PMID: 1202204.
70. Kaplan, E.F., Goodglass, H. and Weintraub, S. (1983) *The Boston Naming Test*. 2nd Edition, Lea & Febiger, Philadelphia.
71. Mack WJ, Freed DM, Williams BW, Henderson VW. Boston Naming Test: shortened versions for use in Alzheimer's disease. *J Gerontol.* 1992 May;47(3):P154-8. doi: 10.1093/geronj/47.3.p154. PMID: 1573197.
72. Tsoi KK, Chan JY, Hirai HW, Wong SY, Kwok TC. Cognitive Tests to Detect Dementia: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med.* 2015 Sep;175(9):1450-8. doi: 10.1001/jamainternmed.2015.2152. PMID: 26052687.
73. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975 Nov;12(3):189-98. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6. PMID: 1202204.
74. Norris D, Clark MS, Shipley S. The Mental Status Examination. *Am Fam Physician.* 2016 Oct 15;94(8):635-641. PMID: 27929229. Calero MD, Arnedo ML, Navarro E, Ruiz-Pedrosa M, Carnero C. Usefulness of a 15-item version of the Boston Naming Test in neuropsychological assessment of low-educational elders with dementia. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 2002 Mar;57(2):P187-91. doi: 10.1093/geronb/57.2.p187. PMID: 11867666.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

75. Benton, A.; Hamsher, S.; Sivan, A. Controlled Oral Word Association Test (COWAT) [Database record]. APA PsycTests. 1983. doi:10.1037/t10132-000
76. Lim, K.-B., Kim, J., Lee, H.-J., Yoo, J., Kim, H. S., Kim, C., & Lee, H. (2019). COWAT Performance of Persons With Alzheimer's Dementia, Vascular Dementia, and Parkinson's Disease Dementia According to Stage of Cognitive Impairment. PM&R. doi:10.1002/pmrj.12125
77. Loonstra, A. S., Tarlow, A. R., & Sellers, A. H. (2001). COWAT Metanorms Across Age, Education, and Gender. *Applied Neuropsychology*, 8(3), 161–166. https://doi.org/10.1207/S15324826AN0803_5
78. O'Connell ME, Tuokko H. Age corrections and dementia classification accuracy. *Arch Clin Neuropsychol*. 2010 Mar;25(2):126-38. doi: 10.1093/arclin/acp111. Epub 2010 Jan 29. PMID: 20118110.
79. Loonstra AS, Tarlow AR, Sellers AH. COWAT metanorms across age, education, and gender. *Appl Neuropsychol*. 2001;8(3):161-6. doi: 10.1207/S15324826AN0803_5. PMID: 11686651.
80. Tombaugh TN, Kozak J, Rees L. Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming. *Arch Clin Neuropsychol*. 1999 Feb;14(2):167-77. PMID: 14590600.
81. Leirós M, Amenedo E, Rodríguez M, Pazo-Álvarez P, Franco L, Leis R, Martínez-Olmos MÁ, Arce C; Rest of NUTRIAGE Study Researchers. Cognitive Status and Nutritional Markers in a Sample of Institutionalized Elderly People. *Front Aging Neurosci*. 2022 May 24; 14:880405. doi: 10.3389/fnagi.2022.880405. PMID: 35686024; PMCID: PMC9171327.
82. Handing EP, Leng XI, Kritchevsky SB, Craft S. Association Between Physical Performance and Cognitive Function in Older Adults Across Multiple Studies: A Pooled Analysis Study. *Innov Aging*. 2020 Oct 12;4(6):igaa050. doi: 10.1093/geroni/igaa050. PMID: 33241126; PMCID: PMC7679973.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

83. Dunn-Lewis C, Kraemer WJ, Kupchak BR, Kelly NA, Creighton BA, Luk HY, Ballard KD, Comstock BA, Szivak TK, Hooper DR, Denegar CR, Volek JS. A multi-nutrient supplement reduced markers of inflammation and improved physical performance in active individuals of middle to older age: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Nutr J.* 2011 Sep 7; 10:90. doi: 10.1186/1475-2891-10-90. PMID: 21899733; PMCID: PMC3180350.
84. Huang J, Wang X, Zhu H, Huang D, Li W, Wang J, Liu Z. Association between grip strength and cognitive impairment in older American adults. *Front Mol Neurosci.* 2022 Nov 30; 15:973700. doi: 10.3389/fnmol.2022.973700. PMID: 36533125; PMCID: PMC9750162.
85. Alfaro-Acha A, Al Snih S, Raji MA, Kuo YF, Markides KS, Ottenbacher KJ. Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican Americans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006 Aug;61(8):859-65. doi: 10.1093/gerona/61.8.859. PMID: 16912105; PMCID: PMC1635471.
86. Eggermont LH, Gavett BE, Volkens KM, Blankevoort CG, Scherder EJ, Jefferson AL, Steinberg E, Nair A, Green RC, Stern RA. Lower-extremity function in cognitively healthy aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010 Apr;91(4):584-8. doi: 10.1016/j.apmr.2009.11.020. PMID: 20382291; PMCID: PMC2864645.
87. Ye BS, Seo SW, Cho H, Kim SY, Lee JS, Kim EJ, Lee Y, Back JH, Hong CH, Choi SH, Park KW, Ku BD, Moon SY, Kim S, Han SH, Lee JH, Cheong HK, Na DL. Effects of education on the progression of early- versus late-stage mild cognitive impairment. *Int Psychogeriatr.* 2013 Apr;25(4):597-606. doi: 10.1017/S1041610212002001. Epub 2012 Dec 4. PMID: 23207181.
88. Zec RF, Burkett NR, Markwell SJ, Larsen DL. Normative data stratified for age, education, and gender on the Boston Naming Test. *Clin Neuropsychol.* 2007 Jul;21(4):617-37. doi: 10.1080/13854040701339356. PMID: 17613981.
89. Rodriguez-Aranda C, Martinussen M. Age-related differences in performance of phonemic verbal fluency measured by Controlled Oral Word Association Task (COWAT): a meta-analytic study. *Dev Neuropsychol.* 2006;30(2):697-717. doi: 10.1207/s15326942dn3002_3. PMID: 16995832.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

90. Kimura A, Sugimoto T, Kitamori K, Saji N, Niida S, Toba K, Sakurai T. Malnutrition is Associated with Behavioral and Psychiatric Symptoms of Dementia in Older Women with Mild Cognitive Impairment and Early-Stage Alzheimer's Disease. *Nutrients*. 2019 Aug 20;11(8):1951. doi: 10.3390/nu11081951. PMID: 31434232; PMCID: PMC6723872.
91. Seesen M, Sirikul W, Ruangsuriya J, Griffiths J, Siviroj P. Cognitive Frailty in Thai Community-Dwelling Elderly: Prevalence and Its Association with Malnutrition. *Nutrients*. 2021 Nov 25;13(12):4239. doi: 10.3390/nu13124239. PMID: 34959791; PMCID: PMC8709040.
92. Nishiguchi S, Yorozu A, Adachi D, Takahashi M, Aoyama T. Association between mild cognitive impairment and trajectory-based spatial parameters during timed up and go test using a laser range sensor. *J Neuroeng Rehabil*. 2017 Aug 8;14(1):78. doi: 10.1186/s12984-017-0289-z. PMID: 28789676; PMCID: PMC5549311.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

8. LISTADO DE ABREVIATURAS

EAT-10	<i>Eating Assessment Tool</i>
MNA-SF	<i>Mini Nutritional Assessment - Short Form</i>
4-MWT	<i>4-Meter Walking Test</i>
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
MMSE	<i>Mini-Mental State Examination</i>
BNT	<i>Boston Naming Test</i>
COWAT	<i>Controlled Oral Word Association</i>
MCI	Deterioro cognitivo leve
IMC	Índice de masa corporal
ICC	Índice cintura-cadera
EWGSOP	Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas
SWAL-QOL	<i>Swallow Quality of Life</i>
ECNTs	Enfermedades crónicas no transmisibles
CCI	Coefficiente de correlación intraclase
EEM	Error estándar de la medición
BPSD	Síntomas psicológicos conductuales de la demencia





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

DBD Escala de Disturbios del Comportamiento de la Demencia

MoCA-B Evaluación Cognitiva de Montreal-Básica





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

9. ANEXOS

ANEXO I.

Publicación en la revista Healthcare.



Article

Influence of Nutritional Status and Physical Fitness over Cognitive Domains among Older Adults: A Cross-Sectional Study.

Carmen Boquete-Pumar ¹, Francisco Álvarez-Salvago ^{1,2,*}, Antonio Martínez-Amat ¹, Cristina Molina-García ³, Manuel De Diego-Moreno ¹, José Daniel Jiménez-García ¹





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Citation: Boquete-Pumar, C.; Álvarez-Salvago, F.; Martínez-Amat, A.; Molina-García, C.; Jiménez-García, J.D. Influence of Nutritional Status and Physical Fitness over Cognitive Impairment among Older Adults ≥ 60 Years of Age: A Cross-Sectional Study. *Healthcare* **2023**, *volume* *number*, *x*.
<https://doi.org/10.3390/xxxxx>

Academic Editor(s):

Received: date

Revised: date

Accepted: date

Published: date





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

¹ Department of Health Sciences, Faculty of Health Sciences, University of Jaén, Jaén, Spain

² Department of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences, European University of Valencia, Valencia, Spain

³ Health Sciences PhD Program, Universidad Católica de Murcia UCAM, Campus de los Jerónimos nº135, Guadalupe 30107, Murcia, Spain

* Correspondence: salvagofran@gmail.com

Abstract: Background: The health issues presented by the aging population can result in reduced muscle mass, poorer physical function, and cognitive impairment. The goal of this study was determining how nutritional status and physical fitness relate to cognitive impairment in older adults. **Methods:** A cross-sectional descriptive and analytical study involving 100 participants was carried out to analyze the impact nutritional status and physical fitness over cognitive impairment. Nutritional status was assessed by the Eating Assessment Tool (EAT-10) and The Mini Nutritional Assessment- Short Form (MNA-SF); physical fitness by the implementation of manual grip evaluation, The 4-meter walking test (4-MWT) and Timed Up and Go (TUG) test; cognitive impairment evaluation was done through the Mini-Mental State Examination (MMSE), the Boston Naming Test (BNT) and The Controlled Oral Word Association Test (COWAT). **Results:** Data analysis revealed that a higher malnutrition status was associated with fewer correct responses in the COWAT ($R^2=0.421$), and a correlation between higher MMSE and BNT scores, faster completion times for the 4-meter walking and TUG tests, and an increase of handgrip's strength load. **Conclusion:** The analysis of the data revealed that those individuals with superior nutritional status and greater levels of physical fitness outperformed others on the cognitive evaluation.

Keywords: nutrition status; exercise test; cognitive function ; aged individuals

1. Introduction

Along with many social and personal challenges, both population aging and musculoskeletal diseases have become serious public health problems (1). Due to the increase in life expectancy, the need for studies that shed light on the health problems presented by the aging population arises. Aging goes hand in hand with certain changes, which can lead to decreased muscle mass, decreased physical function and cognitive





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

impairment (2). This last issue is a growing public health concern and is thought to be directly related to environmental risk factors including diet and physical activity (3,4). It is estimated that 0.75-3% of adults over 65 years of age will have cognitive impairments that may reduce their quality of life by reducing their work and social skills (5). Mild cognitive impairment (MCI) is considered the intermediate stage between the variations observed in normal cognitive aging and the biological changes associated with dementia (4), older adults with MCI have a higher risk of progression to dementia, although more than 50% remain stable or even return to normal (6). If cognitive impairment and/or dementia could be delayed by 5 years, its prevalence would be reduced by half (3), therefore, in the absence of a curative treatment, preventing or postponing the onset of this condition is of vital importance.

According to several studies, nutritional factors (3,5,7) and physical condition of the participants (1,4,8) have been shown to be related to lower the manifestations of dementia and cognitive impairment. Although these studies' findings are very encouraging, it is still unclear how many aspects of lifestyle interact with one another as cognitive impairment progresses (9). When discussing diet and aging, it is important to emphasize that presenting a deficient nutritional status, nowadays, constitutes one of the most frequent problems in the elderly population and tends to be overlooked (10). The nutritional status of an individual is understood as the result of the balance between nutritional intake and nutritional requirements (11) and the state of malnutrition is characterized by a multifactorial nature, associated with physical, physiological, psychological, and social aspects (3). Among these factors, appears to be extremely relevant the relationship between dysphagia and undernutrition, as well as dietary consumption patterns in older adults (12).

Exploring the physical fitness parameter among older adults, must be also taken into consideration that sarcopenia is a loss of skeletal muscle mass and physical function (muscle strength or physical performance) that occurs with advancing age, associated with significant personal and economic costs and is increasingly common in this population (13,14). Preventing age-related loss of muscle mass and strength is critical to preserving physical capacity and achieving independent living in older adults, The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) acknowledges that strength is remarkable indicator of future autonomy loss than the measurement of skeletal muscle mass. EWGSOP advises employing a variety of methods for evaluating





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

older individuals, including the handgrip strength test, gait speed test, The Timed Up and Go (TUG) test, among others (15).

Since preventive lifestyle practices are widely employed, little is known about the interactions between nutrition markers, physical performance, and cognitive impairment in older adults (9). Considering these findings, researching the possible connections between nutritional values (analyzing the nutritional status and level of dysphagia), physical condition (evaluating upper body strength, gait speed and dynamic balance) and a lower deterioration on a cognitive level, may present a very useful preventive tool in this population, considering all the aforementioned.

This study was designed to investigate how older adults' nutritional status and physical fitness (upper extremity strength, gait speed and dynamic balance) relate to cognitive impairment in the population equal or over 60 years old.

2. Materials and Methods

2.1. Study design and participants

A cross-sectional descriptive and analytical investigation was conducted, involving a total of 100 older adults with age above 60 years old who were randomly chosen through the departments of Social Affairs of the City Councils of Pizarra (Málaga) and Herrera (Seville) (Figure 1). To be eligible for inclusion, participants had to be over 60 years old, listed as residents on the municipalities of Pizarra and Herrera, reading, writing, and speaking Spanish. Having central or peripheral neurological alterations, severe cognitive impairment, serious somatic or psychiatric diseases, rheumatic diseases, pacemakers or prostheses, or any type of alteration or pathology that could affect balance and functional activity (such as auditory or vestibular alterations) were all considered to be exclusion criteria. The University of Jaén's Ethics Committee granted approval for this study on February 19th, 2018, under protocol code DIC.17/5.TES, and it was carried out in accordance with the Declaration of Helsinki's principles. Prior to the study's implementation, each participant signed an informed consent form. Each evaluation was conducted by a previously trained evaluator and included a personal interview as well as the completion of the assessment tests.

The study sample size was estimated using the formula for estimating proportion, where the predicted rate was 0.3, with $\alpha = 0.05$ and precision of ± 0.06 in the study population. By including 25%





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

to account for human error, a necessary sample size of 179 patients was acquired to account for transcription errors, exclusions, and unwilling participants. To be disposed to maintain the reference sample size (this was determined using the G*Power software), when a chosen person could not be included in the sample due to an absence of access to it, lack of predisposition, or failure to meet the inclusion criteria, they were replaced by the next person on the list. After the sample was collected and the recruitment process was over, participants and their families were given presentations to explain the program and its operation.

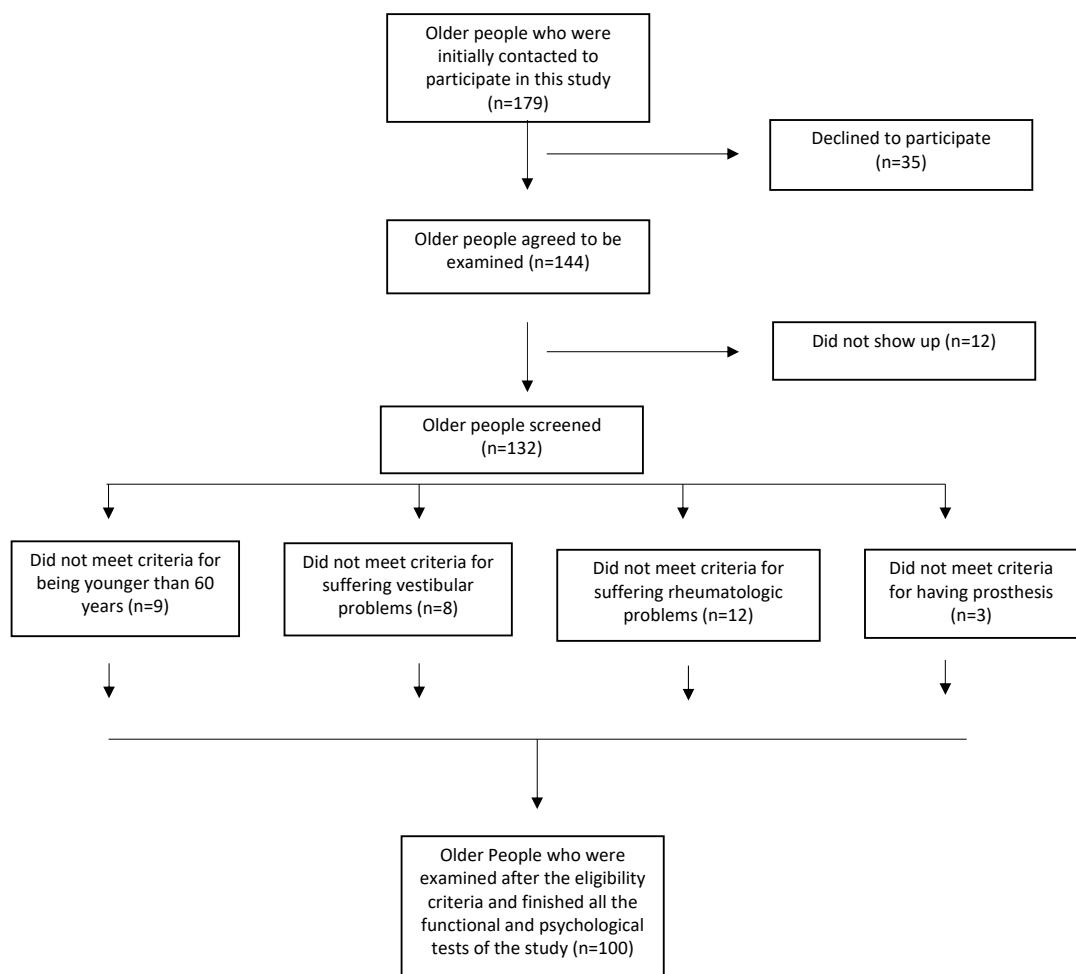


Figure 1. Flow diagram of study participants.

2.2. Study Outcomes





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

2.2.1. Sociodemographic and Anthropometric Data

Records of sociodemographic information included the person's full name, age, birthdate, marital status, level of education, and location of residence. Anthropometric data (body mass index [BMI], waist-hip ratio [WHR], height, and weight) as well as habits such as the quantity and nature of physical activity, smoking, and recent falls were also gathered.

Additionally, two measurements of the abdominal perimeter (waist) were made to each subject in a standing position, using a 1.5 m flexible tape (Lufkin, W606PM, MD, USA and taking the equidistant point between the last rib and the hip (iliac crest) as reference.

2.2.2. Nutritional Status

Dysphagia and malnutrition were the markers used to gauge the participants' nutritional status. The Eating Assessment Tool (EAT-10), which has been validated in Spain (16), is composed of 10 items, specifically to assess the risk of dysphagia. In each of the questions, the individual's ability to swallow in different situations is evaluated from zero to four, with zero being no problem and four being a severe problem (16).

The Mini Nutritional Assessment- Short Form (MNA-SF) questionnaire is a short and valid nutritional screening tool for elderly population (17). The MNA-SF is a six-item questionnaire that considers food intake, weight loss and physical or psychological stress during the last 3 months, as well as body mass index (18), and has been validated in Spain (19). Based on the score obtained in the MNA-SF, there are three possible classifications: from 0 to 7 points (malnutrition), from 8 to 11 points (risk of malnutrition) or from 12 to 14 (normal nutritional status) (17).

2.2.3. Physical Fitness

The dimensions that underwent for the evaluation of the participant's physical performance, were upper extremity muscle strength, gait speed and dynamic balance.

A manual grip evaluation was done making use of a manual hydraulic dynamometer (TKK 5401 Grip-D, Takey, Tokyo, Japan), usually applied in these kinds of investigations to measure upper extremity muscle strength. Participants performed three maximal grip strength attempts with their dominant hand, a 30-second break was taken in between each one. To ensure an appropriate grip, the





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

dynamometer was set to 5.5 sizes for males, and for females got adjusted with respect to the size of the hand (20).

The 4-meter walking test (4-MWT) was used to measure gait speed. It has been claimed that gait speed, assessed at the person's regular pace, is a useful clinical marker of health, well-being, and functional status in the elderly population (21). The starting and ending positions were marked with a 4 m line, on the floor. Participants were encouraged to maintain their normal and comfortable speed while walking until they reached the finish line (22), there was a first attempt carried out to get familiar with the test, the time on performing the second trial was the one tracked and collected by the evaluator. The participant's foot contacting the ground at the beginning and conclusion of the walking course signaled the beginning and end of timekeeping, respectively. Walking speed was estimated dividing the distance by the time required to cover the distance (m/s). The 4-MWT demonstrated exceptional concurrent validity and test-retest reliability: intraclass correlation coefficient (ICC) = 0.991 (95% CI: 0.983, 0.996); standard error of measurement (SEM) = 0.032 and minimal detectable change- 95% (MDC-95%) = 0.090 m/second (23).

The functional evaluation used to assess dynamic balance was the Timed Up and Go (TUG) test. The procedure entails measuring the time taken by the participant to get out of a chair, walk a 2.44 meters distance, turn around, and get back in. Each participant took three tries, being the fastest attempt the one retained by the evaluator. The TUG test has been shown to be an accurate and reliable method of determining geriatric mobility and fall risk, and it has been widely applied in both clinical and research contexts. It is specifically considered as a reliable and accurate tool for evaluating dynamic balance and risk of falling in aging individuals around the world (24).

2.2.4. Cognitive Impairment

The tools used to determine whether the person had any cognitive impairment consisted of three tests.

The first one, the Mini-Mental State Examination (MMSE) is a cognitive test that is frequently employed in the assessment of possible dementia (25). The MMSE is divided into two sections, the first of which has a maximum score of 21 and solely calls for verbal responses to questions like orientation, memory, and attention. The second section evaluates the ability for naming, obeying verbal, and written instructions, writing a whole phrase on the spot, and





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

accurately copying a complex polygon resembling a Bender-Gestalt Figure. The top score is nine. Patients with significant vision impairment may experience some additional difficulty in Part II because of the reading and writing requirements, although this difficulty is typically mitigated by big writing and considered when scoring. The maximum possible score is 30, normal cognition is indicated by any score of 24 or higher. Scores below this point may suggest cognitive impairment that could be severe (≤ 9 points), moderate (10-18 points), or mild (19-23 points).

The second test implemented was the Boston Naming Test (BNT). This test is currently a prevalent visual confrontation naming test for aphasia, dementia, and other geriatric conditions. The current version of this test is 60 items model (26), which was trimmed from the original 85 items and is more commonly utilized. There is also the Shortened Boston Version-15 (SBV-15) proposed by Mack and colleagues (27) which is correlated with the full 60-item form and might thus take the place of the latter in clinical settings when time constraints, unique participant characteristics, or both call for use of a shorter version (28) as in the case of the current study. In the BNT, participants are asked to name verbally 15-line drawings of everyday objects, five of the items were simple, five were moderately challenging, and five were challenging. Within 20 seconds of administration, a spontaneous response must be given; if not, two prompting signals (one phonemic and one semantic) may be utilized. The scoring process considers the number of accurate responses that were generated spontaneously, the number of cues that were provided, and the number of responses after phonemic and semantic cuing.

The third test employed, was The Controlled Oral Word Association Test (COWAT) used to measure phonologic and semantic fluency (29). The COWAT has two components: a phonologic fluency test and a semantic fluency test. The phonologic assessment evaluates the ability to produce words that fall into the same category or that start with a specific letter on demand. In the semantic fluency evaluation, participants receive instruction to quickly come up with the names of as many animals as they can. For 60 seconds, the subject must speak as many words as they can that start with a specific letter of the alphabet, the score of the test is the total amount of words generated, no proper names or word elaborations are allowed (30).

2.3. Statistical Analysis





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Means and standard deviations were used to summarize continuous variables, whereas percentages as well as frequencies were chosen to summarize categorical variables. To determine whether all variables had a normal distribution, the Kolmogorov-Smirnov test was used.

The potential individual relationships between independent variables like nutritional status, lower limb strength, upper extremity muscle strength, gait parameters, as well as other covariates consisting of BMI, sex, age, and educational attainment level, to ascertain its relationship with cognitive impairment, they were examined utilizing a bivariate correlation analysis, the Pearson coefficient was used. A step-by-step approach and a multivariate linear regression model were both utilized to add variables to the model as a means for the purpose of assessing any potential independent relationships between the research variables. Cognitive impairment was included in the multivariate linear regression as a dependent variable in various models (significant in bivariate correlation, "p 0.05"). The effect size coefficient of multiple determination in linear models was computed using adjusted R². R² was categorized as negligible if <0.02, medium if 0.02 and 0.15, and big if >0.35. The 95% confidence interval was utilized (p < 0.05). Data analysis was done using the SPSS statistical software for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

3. Results

In a broader sense 100 senior citizens (mean 67.05 ± 5.17 years, between 60-75 years old) participated in the present study. Most of the participants had primary education or less (79.00 %) and the mean BMI was 29.70 ± 4.91 kg/m². The descriptive data of the variables analyzed in this study, displayed in Table 1, showed that the total score in nutritional status for the dysphagia were 0.64 ± 1.48 and malnutrition 12.28 ± 1.80. With respect to gait speed, the descriptive data of the variables analyzed in this study, the time in walking 4 meters were 2,27 ± 0.48 sec. Pertaining to strength levels, handgrip strength were 24.60 ± 7.38 kg and time to realize TUG test were 7.07 ± 1.53 sec. Concerning the dependent variables, the score for screener for dementia measured with MMSE were 25.96 ± 3.20 and language 10.27 ± 2.93. The descriptive data of the others dependent variables analyzed in this study showed that the number of words for the semantic fluency were 28.35 ± 10.83 w and phonologic fluency 32.07 ± 12.08 w.

Table 1. Descriptive data of the sample (n = 100).





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Characteristics	Values Total = 100		Values Men = 21		Values Women = 79		
	FREQUENCY	%	FREQUENCY	%	FREQUENCY	%	
Educational status, n (%)	No formal education	14	14	2	9.52	12	15.18
	Primary education	65	65	16	76.19	49	60.02
	Secondary education	17	17	2	9.52	15	19.98
	University	4	4	1	4.76	3	3.79
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	
Age (years)	67.5	5.67	64.80	8.59	69.56	7.89	
BMI (kg/m ²)	29.70	4.91	29.63	4.18	29.46	5.60	
EAT-10 (score)	0.64	1.48	0.50	0.79	0.65	1.56	
MNA-SF (score)	12.28	1.80	12.25	1.95	12.28	1.80	
HandGrip (kg)	24.60	7.38	37.18	7.66	22.25	4.32	
Gait speed (sec)	2.27	0.48	2.06	0.45	2.31	0.48	
Dynamic Balance (sec)	7.07	1.53	6.66	1.46	7.15	1.54	
MMSE (score)	25.96	3.20	26.66	2.47	25.83	5.05	
BNT (score)	10.27	2.93	12.00	2.51	9.95	2.91	
P-COWAT (words)	30.24	12.78	36.52	12.18	29.07	5.05	
S-COWAT (words)	31.93	9.85	34.76	13.30	31.43	9.04	

BMI: Body Mass Index. EAT-10: Eating Assessment Tool. MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short Form. MMSE: Mini Mental State Examination. BNT: Boston Naming Test. S-COWAT: Semantic Fluency. P-COWAT: Phonologic fluency.

The bivariate analysis (Table 2) showed that the dependent variables of the present work screener for dementia, language, semantic and phonologic fluency significant positive correlations with educational status. Age-related substantial negative relationship with the overall score on the screener for dementia and language and the total words in phonological fluency were also found. Furthermore, participants' sex was related to language and





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

phonologic fluency. This last variable was related to nutritional health, most specifically MNA-SF and dynamometer-measured strength levels. Regarding the total of words measured with semantic fluency, significant negative correlations were also observed with gait speed and dynamic balance. An existing correlation was found between a higher MMSE score and a shorter time required to complete the 4-meter walking and TUG tests. A higher BNT score was correlated with a shorter time to complete the 4-meter walk and TUG tests as well as an increase in the load (kilograms) of handgrip strength.

Table 2. Pearson's correlations between analysed in this study.

	MMSE (sec)	BNT (score)	P-COWA (words)	S-COWA (words)
EAT-10 (score)	0.019	-0.037	0.049	-0.089
MNA-SF(score)	-0.099	0.004	-0.219 ¹	0.064
HandGrip (kg)	0.156	0.273 ²	0.271 ¹	0.142
Gait Speed (sec)	-0.206 ¹	-0.331 ²	-0.121	-0.358 ²
Dynamic Balance(sec)	-0.272 ²	-0.240 ²	-0.139	-0.304 ²
Sex	-0.096	-0.255 ²	-0.213 ¹	-0.124
Educational Status	0.341 ²	0.523 ²	0.555 ²	-0.324 ²
Age (years)	-0.214 ¹	-0.404 ²	-0.411 ²	-0.154
BMI (kg/m ²)	-0.116	-0.089	-0.063	-0.115

BMI: Body Mass Index. EAT-10: Eating Assessment Tool. MNA-SF: Mini Nutritional Assesment Short Form. MMSE: Mini Mental State Examination. BNT: Boston Naming Test. S-COWA: Semantic Fluency. P-COWA: Phonologic fluency. ¹p < 0.05. ²p < 0.01.

The results of the multivariate linear regression analysis displayed on Table 3, revealed several distinct connections between various cognitive status variables analyzed in this study. Higher educational levels were associated to better MMSE and BNT scores; as well as a more elevated total recount of words in P- COWAT and S-COWAT (R2 = 0.165; 0.380; 0.421 and 0.196). Relating to age, younger participants were associated with better BNT scores and P-COWAT answers with more total words counted (R2= 0.380 and 0.421). Referring to nutritional status, a higher malnutrition status





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

had an association with decreased word responses in a P-COWAT (R²=0.421). Lower gait speed times on the 4-meter walking test were connected to higher overall MMSE and BNT scores (R²= 0.165 and 0.380); and with a higher total word responded in P-COWAT (R²= 0.196). A shorter time to realize TUG test was related with higher score in MMSE (R²= 0.165).

Table 3. Multivariate linear regression analyses for factors associated with time reaction parameters.

Variable		B	β	t	95% CI		p-value
MMSE (sec)	Educational	1.177	0.278	3.195	0.448	1.906	0.002
	Dynamic Balance	-0.422	-0.203	-2.439	-0.765	-0.080	0.016
	Gait Speed	-1.353	-0.206	-2.409	-2.465	-0.242	0.017
BNT (score)	Educational	1.597	0.410	4.990	0.964	2.231	0.000
	Age	-0.119	-0.230	-3.023	-0.197	-0.041	0.003
	Gait Speed	-2.090	-0.346	-2.890	-3.521	-0.659	0.005
P-COWAT (words)	Educational	8.366	0.500	5.012	5.052	11.679	0.000
	Age	-0.512	-0.231	-2.676	-0.891	-0.132	0.009
	MNA-SF	-1.186	-0.167	-2.090	-2.313	-0.059	0.039
S-COWAT (words)	Educational	3.455	0.265	3.283	1.373	5.536	0.001
	Gait Speed	-5.957	-0.294	-2.201	-11.313	-0.601	0.030

B: unstandardized coefficient. β : standardized coefficient. CI: confidence interval. MMSE: Mini Mental State Examination. BNT: Boston Naming Test. P-COWAT: Phonologic fluency. S-COWAT: Semantic Fluency.

4. Discussion





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

This study aimed to explore possible associations between older individuals' nutritional status, physical fitness (Upper extremity strength, gait speed, and dynamic balance) and cognitive impairment. The study's major findings, which covered 100 individuals who were aged over 60, suggest substantial correlations between the different independent variables and the cognitive status examined in this study.

The present's investigation bivariate analysis revealed a positive association between educational status and the dependent variables of cognitive impairment, including language, semantic fluency, and phonologic fluency. There was also proof of evidence that shows an age-related negative connection between the overall score on the screener for dementia and language and the total words in phonological fluency. These results are consistent with previous investigations that demonstrated a common correlation, at least to some degree, between older people's performance on neuropsychological tests and demographic variables such as advanced age or a lack of formal education (31,32). In addition, semantic and phonologic fluency were associated to the participant's sex, this is in line it has been established that women may slightly outperform males on this verbal fluency task (33). On the other hand, yet another research found no appreciable gender difference in the semantic fluency results, only that male generated more animals' names than females without this being of significant value (34).

The current study's phonologic fluency was related to nutritional status, most specifically MNA-SF and dynamometer-measured strength levels. A scientific research (35) has previously indicated as well, that the participants nutritional status (assessed by the MNA-SF and blood tests) appears to be an indicator of the cognitive status (screened by MMSE), proving that those with a normal nutritional status according to the MNA-SF, present an intact cognitive status. In general, as determined by a 2020 Pooled Analysis Study (36), there was a substantial correlation between improved physical function performance, including walking speed, chair rise, and dynamic balance, and higher scores on the MMSE. When analyzing the studies included in this research, MMSE had no significant connection to hand grip strength. The only study on this analysis that presented a strong association between MMSE, and physical performance was a double-blind, randomized, placebo-controlled investigation in which the experimental group was taking nutritional supplementation (37),





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

which could suggest a better nutritional status. However, some studies have shown that older adults with a weaker grip on their hands were more likely to have cognitive impairment than those with a stronger grip (38,39). Looking into the total of words measured with semantic fluency, significant negative correlations were also observed with gait speed and dynamic balance.

An existing correlation was found between a higher MMSE and BNT scores and a shorter time required to complete the 4-meter walking and TUG tests, as well as an increase in the load (kilograms) of handgrip strength. In relation to walking speed, prior research found that in an older person's sample, those with mild cognitive impairment and the ones with Alzheimer's disease, exhibited a slower speed compared with cognitively healthy ones (40). In this same study, the TUG test times were worse on those participants with Alzheimer's disease when compared to the ones with mild cognitive impairment or cognitively healthy. It is significant to point out, that the patients in this study had prior diagnoses of their cognitive impairment level, also, no upper extremity strength or nutritional status evidence was included. To the best of our knowledge, and except for one study already named (37), there has not been much research combining nutritional status with upper body strength, gait speed, dynamic balance, and their impact on cognitive impairment in the same sample. Contemplating this, and especially when it comes to the clinical implications of our results, our paper addresses how each component examined may alter older adults' cognitive impairment delay and, consequently, their quality of life. Future studies should therefore put focus on using a combined system of nutritional and physical parameters to address cognitive impairment.

Along with the above-mentioned aspects, the multivariate linear regression analysis revealed that higher educational levels were associated to better MMSE and BNT scores; as well as more elevated total recount of words in P-COWAT and S-COWAT ($R^2 = 0.165; 0.380; 0.421$ and 0.196). These results go in the same line as the ones presented on a previous study that aimed to determine whether people with amnesic mild cognitive impairment show more rapid cognitive loss than those with lower levels of education (41), which concludes, that higher educational attainment is associated with a reduced incidence of Alzheimer's disease than lower educational attainment. With relation to age, younger participants obtained superior BNT scores and P-COWAT replies with more words overall when compared to older participants. These results are supported by earlier evidence, which states the





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

fact of significantly lower mean on the BNT scores, and greater variability are associated to increasing age (42). Additionally, this meta-analysis demonstrated that aging had an impact on COWAT performance for phonemic verbal fluency, suggesting a decline on it (43). Furthermore, this study concludes that more investigation based on cross-sectional designs and similar age comparisons should be taken, fact that we also reiterate.

Regarding nutritional status, a higher malnutrition status had a connection with reduced word responses in a P-COWAT ($R^2=0.421$), it should be mentioned that no study that measures and relates the same variables in this comparable manner was found in the search for material to support these results, but they could be connected somehow to a cross-sectional study that deals with nutritional status and its association with behavioral psychological symptoms of dementia (BPSD) (44). It is crucial to note that nutritional status was evaluated using the MNA-SF and global cognitive function was examined by using the MMSE in the same manner as we did, but they also assessed the BPSD by using the Dementia Behavior Disturbance Scale (DBD). While the well-nourished subjects and those at risk of or experiencing malnutrition did not differ in their MMSE scores, this likewise occurred during our statistical analysis, the latter group displayed significantly higher DBD scores (particularly in verbal aggression, emotional disinhibition, apathy, and memory impairment) and lower MNA-SF points. These findings also point to the prevalence of malnutrition among older persons with mild cognitive decline but as well suggest that nutritional problems may be linked to certain BPSD. As opposed to our results, another cross-sectional design conducted in July 2021 (45) found no relation between cognitive frailty and nutritional status (malnutrition) but it is of the utmost importance for its comprehension to indicate, that the evaluation methods for both parameters were assessed differently than how we did, prealbumin serum was used for the nutritional status and the Montreal Cognitive Assessment-Basic (MoCA-B) for cognitive function. Therefore, future investigations should continue to consider nutrition as another fundamental key component in the approach of these patients and should additionally attempt to homogenize the evaluation tools to make it simpler to generalize the data acquired.

According to the last outcome of the multivariate linear regression analysis, a shorter TUG test completion time was related to a higher MMSE score ($R^2= 0.165$). Considering that lower times on the TUG test respond to a most favorable dynamic balance and





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

higher scores on the MMSE reflects normal cognition, it could be asserted that those participants with an optimal dynamic balance presented a lower level of cognitive impairment. A cross-sectional observational study that used the same two tests to detect dynamic balance and cognitive impairment, respectively, was shown to be in line with the reported above (46). This same study emphasizes the value of further research into the factors underlying these relationships, such as the significance of the brain mechanisms. For our part, the direction to take is the same because it would be interesting to see how the brain mechanisms connected to a motor task can affect the various brain regions involved, if they can be stimulated, how this might impact physical performance, and how it all in conjunction might affect cognitive function. Also, the findings presented in this study could help the scientific community create intervention programs that focus on enhancing physical and nutritional health to prevent cognitive impairment at the clinical level.

Strengths and limitations

As far as we are aware, this study is the first to include nutritional status, physical fitness, and cognitive impairment in the same group of older adults. It is essential to bear in mind that the tools of evaluation adopted for each variable have been precisely selected based on the characteristics of the population and are widely used instruments for assessing the suggested objective (16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30). However, there are certain limitations that are important to be acknowledge. Any generalization of the results should be restricted to people with similar characteristics because the cross-sectional design of the study forbids the burial of casual relationships and because it was conducted among men and women who were 60 years of age or older from two specific geographic areas. The results should be interpreted with caution because no prior level of physical activity was considered for participation, and it's possible that those who engage in greater physical activity perform better on cognitive tests (46).

Although at the beginning it seemed interesting to establish a relationship between dysphagia and cognitive impairment, this association has not had significant results. Given that the MNA-SF is a screening tool, the results should be interpreted with caution, and future investigations should consider using a more accurate assessment tool, such as The Mini Nutritional Assessment- Long Form (MNA-LF). For there to be sufficient evidence to further confirm the casual association founded, deeper research will be





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

required to enlarge the sample size, follow-up with this cohort, add more information about food intake frequency and macronutrients, blood tests results, as well as validate these findings in other populations.

5. Conclusion

Our study analyzed the serial multiple mediation roles of nutritional status and physical fitness on the relationship between cognitive impairment in older adults equal or over 60 years old. A breakdown of the results shows that, participants who had an optimal nutritional status (assessed by the MNA-SF) and higher scores of physical fitness (hand grip, gait speed and dynamic balance), performed better on the cognitive evaluation (MMSE, BNT and COWAT). Therefore, these nutritional, physical and cognitive variables should be taken into consideration to manage and prevent cognitive impairment in this population, given that they may significantly impact their quality of life. Additionally, at the clinical level, the research community may be able to develop intervention programs with the aid of the findings reported in this study.

Author Contributions: Conceptualization, Antonio Martínez-Amat and José Daniel Jiménez-García; Methodology, Carmen Boquete-Pumar and Cristina Molina-García.; Software: Manuel De Diego-Moreno.; Validation, Francisco Álvarez-Salvago and Antonio Martínez-Amat; Formal Analysis, José Daniel Jiménez-García.; Investigation, Carmen Boquete-Pumar ; Resources, José Daniel Jiménez-García and Antonio Martínez-Amat; Data Curation, Manuel De Diego-Moreno; Writing – Original Draft Preparation, Carmen Boquete Pumar; Writing – Review & Editing, Carmen Boquete-Pumar and Francisco Álvarez-Salvago.; Visualization, Cristina Molina-García; Supervision, José Daniel Jiménez-García and Francisco Álvarez-Salvago.; Project Administration, Antonio Martínez-Amat.; Funding Acquisition, Antonio Martínez-Amat

Funding: This work was supported by project 1260735, integrated into the 2014-2020 Operational Program FEDER in Andalusia.

Institutional Review Board Statement: “The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of University of Jaén (DIC.17/5.TES 19 February 2018).”

Informed Consent Statement: “Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.”

Data Availability Statement: The data presented in this study are available on request from the corresponding author. The data are not publicly available due to the given the sensitive nature of the questions





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

asked in this study and the necessary guarantees of privacy and confidentiality.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest. The funding sponsors had no role in the design, execution, interpretation, or writing of the study.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

References

93. Marcos-Pardo PJ, González-Gálvez N, López-Vivancos A, Espeso-García A, Martínez-Aranda LM, Gea-García GM, Orquín-Castrillón FJ, Carbonell-Baeza A, Jiménez-García JD, Velázquez-Díaz D, Cadenas-Sanchez C, Isidori E, Fossati C, Pigozzi F, Rum L, Norton C, Tierney A, Åbelkalns I, Klempere-Sipjagina A, Porozovs J, Hannola H, Niemisalo N, Hokka L, Jiménez-Pavón D, Vaquero-Cristóbal R. Sarcopenia, Diet, Physical Activity and Obesity in European Middle-Aged and Older Adults: The LifeAge Study. *Nutrients*. 2020 Dec 22;13(1):8. doi: 10.3390/nu13010008. PMID: 33375058; PMCID: PMC7822002.
94. Alvarado García, Alejandra María, & Salazar Maya, Ángela María. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57-62. <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2014000200002>
95. León-Caballero MP, Alcolea-Martínez E. Estado nutricional en personas mayores y su influencia sobre el deterioro cognitivo y la demencia. *Psicogeriatría*. 2016;6(3):99–109.
96. Mandolesi L, Polverino A, Montuori S, Foti F, Ferraioli G, Sorrentino P, Sorrentino G. Effects of Physical Exercise on Cognitive Functioning and Wellbeing: Biological and Psychological Benefits. *Front Psychol*. 2018 Apr 27; 9:509. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00509. PMID: 29755380; PMCID: PMC5934999.
97. Hernando-Requejo, Virgilio. (2016). Nutrición y deterioro cognitivo. *Nutrición Hospitalaria*, 33(Supl. 4), 49-52. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.346>
98. Haan MN, Wallace R. Can dementia be prevented? Brain aging in a population-based context. *Annu Rev Public Health*. 2004;25:1-24. doi: 10.1146/annurev.publhealth.25.101802.122951. PMID: 15015910.
99. Forbes SC, Holroyd-Leduc JM, Poulin MJ, Hogan DB. Effect of Nutrients, Dietary Supplements and Vitamins on Cognition: a Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Can Geriatr J*. 2015 Dec 23;18(4):231-45. doi: 10.57770/cgj.18.189. PMID: 26740832; PMCID: PMC4696451.
100. Liu-Ambrose T, Barha CK, Best JR. Physical activity for brain health in older adults. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2018 Nov;43(11):1105-1112. doi: 10.1139/apnm-2018-0260. Epub 2018 Oct 11. PMID: 30306793.
101. Gerger P, Pai RK, Stuckenschneider T, Falkenreck J, Weigert H, Stahl W, Weber B, Nelles G, Spazzafumo L, Schneider S, Polidori MC. Associations of Lipophilic Micronutrients with Physical and Cognitive Fitness in Persons with Mild Cognitive Impairment. *Nutrients*. 2019 Apr 22;11(4):902. doi: 10.3390/nu11040902. PMID: 31013604; PMCID: PMC6520910.
102. Lee KS, Cheong HK, Kim EA, Kim KR, Oh BH, Hong CH. Nutritional risk and cognitive impairment in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009 Jan-Feb;48(1):95-9. doi: 10.1016/j.archger.2007.11.001. Epub 2007 Dec 21. PMID: 18160145.
103. Gimeno E. Medidas empleadas para evaluar el estado nutricional. *Offarm*. 2003;22:4.
104. Saleedaeng P, Korwanich N, Muangpaisan W, Korwanich K. Effect of Dysphagia on the Older Adults' Nutritional Status and Meal Pattern. *J Prim Care Community Health*. 2023 Jan-Dec; 14:21501319231158280. doi: 10.1177/21501319231158280. PMID: 36852733; PMCID: PMC10071097.
105. Ganapathy A, Nieves JW. Nutrition and Sarcopenia-What Do We Know? *Nutrients*. 2020 Jun 11;12(6):1755. doi: 10.3390/nu12061755. PMID: 32545408; PMCID: PMC7353446.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

106. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169. Erratum in: *Age Ageing*. 2019 Jul 1;48(4):601. PMID: 30312372; PMCID: PMC6322506.
107. Wiśniowska-Szurlej A, Ćwirlej-Sozańska A, Wołoszyn N, Sozański B, Wilmowska-Pietruszyńska A. Association between Handgrip Strength, Mobility, Leg Strength, Flexibility, and Postural Balance in Older Adults under Long-Term Care Facilities. *Biomed Res Int*. 2019 Sep 23;2019:1042834. doi: 10.1155/2019/1042834. PMID: 31662962; PMCID: PMC6778940.
108. Burgos, R., Sarto, B., Seguro, H., Romagosa, A., Puiggrós, C., Vázquez, C., Cárdenas, G., Barcons, N., Araujo, K., & Pérez-Portabella, C.. (2012). Traducción y validación de la versión en español de la escala EAT-10 (Eating Assessment Tool-10) para el despistaje de la disfagia. *Nutrición Hospitalaria*, 27(6), 2048-2054. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.6.6100>
109. Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, Thomas DR, Anthony P, Charlton KE, Maggio M, Tsai AC, Grathwohl D, Vellas B, Sieber CC; MNA-International Group. Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA-SF): a practical tool for identification of nutritional status. *J Nutr Health Aging*. 2009 Nov;13(9):782-8. doi: 10.1007/s12603-009-0214-7. PMID: 19812868.
110. Ranhoff AH, Gjøen AU, Mowé M. Screening for malnutrition in elderly acute medical patients: the usefulness of MNA-SF. *J Nutr Health Aging*. 2005 Jul-Aug;9(4):221-5. PMID: 15980922.
111. Muñoz Díaz B, Molina-Recio G, Romero-Saldaña M, Redondo Sánchez J, Aguado Taberné C, Arias Blanco C, Molina-Luque R, Martínez De La Iglesia J. Validation (in Spanish) of the Mini Nutritional Assessment survey to assess the nutritional status of patients over 65 years of age. *Fam Pract*. 2019 Mar 20;36(2):172-178. doi: 10.1093/fampra/cmz051. Erratum in: *Fam Pract*. 2019 Jul 31;36(4):528. PMID: 29873713.
112. Ruiz-Ruiz J, Mesa JL, Gutiérrez A, Castillo MJ. Hand size influences optimal grip span in women but not in men. *J Hand Surg Am*. 2002 Sep;27(5):897-901. doi: 10.1053/jhsu.2002.34315. PMID: 12239682.
113. Rydwick E, Bergland A, Forsén L, Frändin K. Investigation into the reliability and validity of the measurement of elderly people's clinical walking speed: a systematic review. *Physiother Theory Pract*. 2012 Apr;28(3):238-56. doi: 10.3109/09593985.2011.601804. Epub 2011 Sep 19. PMID: 21929322.
114. Maggio M, Ceda GP, Ticinesi A, De Vita F, Gelmini G, Costantino C, Meschi T, Kressig RW, Cesari M, Fabi M, Lauretani F. Instrumental and Non-Instrumental Evaluation of 4-Meter Walking Speed in Older Individuals. *PLoS One*. 2016 Apr 14;11(4):e0153583. doi: 10.1371/journal.pone.0153583. PMID: 27077744; PMCID: PMC4831727.
115. Cabanas-Valdés R, García-Rueda L, Salgueiro C, Pérez-Bellmunt A, Rodríguez-Sanz J, López-de-Celis C. Assessment of the 4-meter walk test test-retest reliability and concurrent validity and its correlation with the five sit-to-stand test in chronic ambulatory stroke survivors. *Gait Posture*. 2023 Mar; 101:8-13. doi: 10.1016/j.gaitpost.2023.01.014. Epub 2023 Jan 20. PMID: 36696822.
116. Rodrigues F, Teixeira JE, Forte P. The Reliability of the Timed Up and Go Test among Portuguese Elderly. *Healthcare (Basel)*. 2023 Mar 23;11(7):928. doi: 10.3390/healthcare11070928. PMID: 37046858; PMCID: PMC10094167.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

117. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975 Nov;12(3):189-98. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6. PMID: 1202204.
118. Kaplan, E.F., Goodglass, H. and Weintraub, S. (1983) *The Boston Naming Test*. 2nd Edition, Lea & Febiger, Philadelphia.
119. Mack WJ, Freed DM, Williams BW, Henderson VW. Boston Naming Test: shortened versions for use in Alzheimer's disease. *J Gerontol.* 1992 May;47(3):P154-8. doi: 10.1093/geronj/47.3.p154. PMID: 1573197.
120. M. Dolores Calero, M. Luisa Arnedo, Elena Navarro, Mónica Ruiz-Pedrosa, Cristóbal Carnero. Usefulness of a 15-Item Version of the Boston Naming Test in Neuropsychological Assessment of Low-Educational Elders With Dementia. *Benton, A.; Hamsher, S.; Sivan, A. Controlled Oral Word Association Test (COWAT) [Database record]. APA PsycTests.* 1983. doi:10.1037/t10132-000
121. Lim, K.-B., Kim, J., Lee, H.-J., Yoo, J., Kim, H. S., Kim, C., & Lee, H. (2019). COWAT Performance of Persons With Alzheimer's Dementia, Vascular Dementia, and Parkinson's Disease Dementia According to Stage of Cognitive Impairment. *PM&R.* doi:10.1002/pmrj.12125
122. Bank AL, Yochim BP, MacNeill SE, Lichtenberg PA. Expanded normative data for the Mattis Dementia Rating Scale for use with urban, elderly medical patients. *Clin Neuropsychol.* 2000 May;14(2):149-56. doi: 10.1076/1385-4046(200005)14:2;1-Z;FT149. PMID: 10916188.
123. O'Connell ME, Tuokko H. Age corrections and dementia classification accuracy. *Arch Clin Neuropsychol.* 2010 Mar;25(2):126-38. doi: 10.1093/arclin/acp111. Epub 2010 Jan 29. PMID: 20118110.
124. Loonstra AS, Tarlow AR, Sellers AH. COWAT metanorms across age, education, and gender. *Appl Neuropsychol.* 2001;8(3):161-6. doi: 10.1207/S15324826AN0803_5. PMID: 11686651.
125. Tombaugh TN, Kozak J, Rees L. Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming. *Arch Clin Neuropsychol.* 1999 Feb;14(2):167-77. PMID: 14590600.
126. Leirós M, Amenado E, Rodríguez M, Pazo-Álvarez P, Franco L, Leis R, Martínez-Olmos MÁ, Arce C; Rest of NUTRIAGE Study Researchers. Cognitive Status and Nutritional Markers in a Sample of Institutionalized Elderly People. *Front Aging Neurosci.* 2022 May 24;14:880405. doi: 10.3389/fnagi.2022.880405. PMID: 35686024; PMCID: PMC9171327.
127. Handing EP, Leng XI, Kritchevsky SB, Craft S. Association Between Physical Performance and Cognitive Function in Older Adults Across Multiple Studies: A Pooled Analysis Study. *Innov Aging.* 2020 Oct 12;4(6):igaa050. doi: 10.1093/geroni/igaa050. PMID: 33241126; PMCID: PMC7679973.
128. Dunn-Lewis C, Kraemer WJ, Kupchak BR, Kelly NA, Creighton BA, Luk HY, Ballard KD, Comstock BA, Szivak TK, Hooper DR, Denegar CR, Volek JS. A multi-nutrient supplement reduced markers of inflammation and improved physical performance in active individuals of middle to older age: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Nutr J.* 2011 Sep 7;10:90. doi: 10.1186/1475-2891-10-90. PMID: 21899733; PMCID: PMC3180350.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

129. Huang J, Wang X, Zhu H, Huang D, Li W, Wang J, Liu Z. Association between grip strength and cognitive impairment in older American adults. *Front Mol Neurosci*. 2022 Nov 30;15:973700. doi: 10.3389/fnmol.2022.973700. PMID: 36533125; PMCID: PMC9750162.
130. Alfaro-Acha A, Al Snih S, Raji MA, Kuo YF, Markides KS, Ottenbacher KJ. Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican Americans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006 Aug;61(8):859-65. doi: 10.1093/gerona/61.8.859. PMID: 16912105; PMCID: PMC1635471.
131. Eggermont LH, Gavett BE, Volkers KM, Blankevoort CG, Scherder EJ, Jefferson AL, Steinberg E, Nair A, Green RC, Stern RA. Lower-extremity function in cognitively healthy aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010 Apr;91(4):584-8. doi: 10.1016/j.apmr.2009.11.020. PMID: 20382291; PMCID: PMC2864645.
132. Ye BS, Seo SW, Cho H, Kim SY, Lee JS, Kim EJ, Lee Y, Back JH, Hong CH, Choi SH, Park KW, Ku BD, Moon SY, Kim S, Han SH, Lee JH, Cheong HK, Na DL. Effects of education on the progression of early-versus late-stage mild cognitive impairment. *Int Psychogeriatr*. 2013 Apr;25(4):597-606. doi: 10.1017/S1041610212002001. Epub 2012 Dec 4. PMID: 23207181.
133. Zec RF, Burkett NR, Markwell SJ, Larsen DL. Normative data stratified for age, education, and gender on the Boston Naming Test. *Clin Neuropsychol*. 2007 Jul;21(4):617-37. doi: 10.1080/13854040701339356. PMID: 17613981.
134. Rodriguez-Aranda C, Martinussen M. Age-related differences in performance of phonemic verbal fluency measured by Controlled Oral Word Association Task (COWAT): a meta-analytic study. *Dev Neuropsychol*. 2006;30(2):697-717. doi: 10.1207/s15326942dn3002_3. PMID: 16995832.
135. Kimura A, Sugimoto T, Kitamori K, Saji N, Niida S, Toba K, Sakurai T. Malnutrition is Associated with Behavioral and Psychiatric Symptoms of Dementia in Older Women with Mild Cognitive Impairment and Early-Stage Alzheimer's Disease. *Nutrients*. 2019 Aug 20;11(8):1951. doi: 10.3390/nu11081951. PMID: 31434232; PMCID: PMC6723872.
136. Seesen M, Sirikul W, Ruangsuriya J, Griffiths J, Siviroj P. Cognitive Frailty in Thai Community-Dwelling Elderly: Prevalence and Its Association with Malnutrition. *Nutrients*. 2021 Nov 25;13(12):4239. doi: 10.3390/nu13124239. PMID: 34959791; PMCID: PMC8709040.
137. Nishiguchi S, Yoroza A, Adachi D, Takahashi M, Aoyama T. Association between mild cognitive impairment and trajectory-based spatial parameters during timed up and go test using a laser range sensor. *J Neuroeng Rehabil*. 2017 Aug 8;14(1):78. doi: 10.1186/s12984-017-0289-z. PMID: 28789676; PMCID: PMC5549311.
138. Fulcher KK, Alosco ML, Miller L, Spitznagel MB, Cohen R, Raz N, Sweet L, Colbert LH, Josephson R, Hughes J, Rosneck J, Gunstad J. Greater physical activity is associated with better cognitive function in heart failure. *Health Psychol*. 2014 Nov;33(11):1337-43. doi: 10.1037/hea0000039. Epub 2014 Jan 27. PMID: 24467254; PMCID: PMC5112584.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

ANEXO II

Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO - INFORMACIÓN PARA EL PACIENTE

Antes de firmar este formulario de consentimiento informado, por favor lea cuidadosamente la siguiente información y haga cualquier pregunta que pueda tener.

Investigadores responsables: José Daniel Jiménez García y Antonio Martínez Amat; Departamento: Ciencias de la Salud. Área de conocimiento: Anatomía Humana y Embriología. Teléfono o contacto: 953212921

Título: Influencia del Estado Nutricional y la Condición Física sobre el Deterioro Cognitivo en Adultos Mayores de 60 Años o Más: Un Estudio Transversal.

- Las mediciones y la recopilación de datos se realizarán en el pabellón municipal de Pizarra, Málaga, y Herrera en Sevilla.
- Línea de investigación: Investigación y promoción de la salud en poblaciones especiales. Estudio de las caídas del equilibrio estático y dinámico y la calidad de vida. Grupo CTS-026

Implicaciones para el paciente:

La participación es completamente voluntaria.

- El paciente puede retirarse del estudio en cualquier momento, sin explicación y sin repercusiones en su atención médica.
- Estos datos serán tratados de acuerdo con la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales 15/1999, de 13 de diciembre de 1999, y usted tiene los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición de los datos que la mencionada ley reconoce.
- La información obtenida se utilizará exclusivamente para los fines específicos de este estudio.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Riesgos de la investigación para el paciente:

La recopilación de datos se realizará mediante pruebas no invasivas e indoloras que no conllevan ningún riesgo para el participante. Si necesita información adicional, puede ponerse en contacto con nuestro personal del Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad de Jaén, por teléfono: 953212921 o por correo electrónico: josedanieljimenezgarcia@gmail.com y amamat@ujaen.es.

CONSENTIMIENTO INFORMADO - CONSENTIMIENTO ESCRITO DEL PACIENTE

Yo, (Nombre y Apellidos):

.....

He leído el documento informativo que acompaña a este consentimiento (Información para el Paciente).

He podido hacer preguntas sobre el estudio “Influencia del Estado Nutricional y la Condición Física sobre el Deterioro Cognitivo en Adultos Mayores de 60 Años o Más: Un Estudio Transversal.”

He recibido suficiente información sobre el estudio “Influencia del Estado Nutricional y la Condición Física sobre el Deterioro Cognitivo en Adultos Mayores de 60 Años o Más: Un Estudio Transversal.” He hablado con el profesional de la salud que informa:

Entiendo que mi participación es voluntaria y soy libre de participar o no en el estudio.

He sido informado de que todos los datos obtenidos en este estudio serán confidenciales y serán tratados de acuerdo con la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales 15/99.

He sido informado de que la información obtenida se utilizará únicamente para los fines específicos del estudio.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Deseo ser informado de mis datos personales obtenidos durante la investigación, incluyendo hallazgos inesperados que puedan ocurrir, siempre que esta información sea necesaria para evitar daños graves a mi salud o a la de mis familiares biológicos.

Sí

No

Entiendo que puedo retirarme del estudio:

- En cualquier momento
- Sin tener que explicarme
- Sin ningún impacto en mi atención médica

Consiento libremente participar en el proyecto titulado "Influencia del Estado Nutricional y la Condición Física sobre el Deterioro Cognitivo en Adultos Mayores de 60 años: Un Estudio Transversal."

Firma del paciente Firma del profesional de salud informante (o representante legal en su caso)

Nombre y apellidos:

Nombre y apellidos:

Fecha:

Fecha:





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

ANEXO III

Cuestionario sociodemográfico.

NOMBRE: _____

Edad: _____ **Peso:** _____ **Altura:** _____ **Sexo:** _____

Estado ocupacional: 1_Jubilada/o - 2_Trabajadora/o - 3_Parada/o –

Estado marital: 1_Soltera/o – 2_Casada/o – 3_Divorciada/o /separada/o /viuda/o

Estado educacional: 1_Sin estudios - 2_Estudios primarios - 3_Estudios secundarios
- 4_Estudios universitarios.

Lugar de residencia en los últimos 10 años: _____

¿Se ha caído alguna vez en los últimos 12 meses?: NO ____ . SI ____.

En caso afirmativo, ¿Cuántas veces se ha caído?: _____

¿Tiene osteoporosis (diagnosticada)? NO ____ . SI ____.

Tiene miedo a caerse: NO ____ . SI ____.

¿Es fumador/a actualmente? NO ____ SI (Número de cigarrillos al día) _____

¿Realiza ejercicio habitualmente?

Menos de 1/semana ____ . 1 vez/semana ____ . Más de 1 vez/semana ____

¿Cuántos minutos al día? N° _____

SÓLO MUJERES.

Tiene usted la regla? NO ____ . SI ____.

En caso de no tener el período/la regla de forma regular ¿Con que edad tuvo la última regla/empezó con la menopausia? _____.

La menopausia le vino de forma natural? Es decir NO fue por una operación o tratamiento. NO ____ . SI ____

SI PIENSA EN LA ÚLTIMA SEMANA:

Cuántos bochornos ha tenido AL DÍA: N° _____

De estos bochornos, cuántos son:

-Leves (sensación de calor sin sudor): N° _____

-Moderados (calor y sudor pero NO tiene que dejar lo que estaba haciendo): N° _____

-Severos (calor y sudor que SI tiene que dejar lo que estaba haciendo) : N° _____

¿Se levanta por la noche para ir al baño? NO ____ . SI ____.

En caso afirmativo ¿cuántas veces? N° _____





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

AEXO IV

Tests para la evaluación del estado nutricional.

EAT-10: Despistaje de la Disfagia



APELLIDOS	NOMBRE	SEXO	EDAD	FECHA
-----------	--------	------	------	-------

OBJETIVO:

El EAT-10 le ayuda a conocer su dificultad para tragar.
Puede ser importante que hable con su médico sobre las opciones de tratamiento para sus síntomas.

A. INSTRUCCIONES:

Responda cada pregunta escribiendo en el recuadro el número de puntos.
¿Hasta que punto usted percibe los siguientes problemas?

1 Mi problema para tragar me ha llevado a perder peso.

0 = ningún problema
1
2
3
4 = es un problema serio

6 Tragar es doloroso.

0 = ningún problema
1
2
3
4 = es un problema serio

2 Mi problema para tragar interfiere con mi capacidad para comer fuera de casa

0 = ningún problema
1
2
3
4 = es un problema serio

7 El placer de comer se ve afectado por mi problema para tragar.

0 = ningún problema
1
2
3
4 = es un problema serio

3 Tragar líquidos me supone un esfuerzo extra.

0 = ningún problema
1
2
3
4 = es un problema serio

8 Cuando trago, la comida se pega en mi garganta.

0 = ningún problema
1
2
3
4 = es un problema serio

4 Tragar sólidos me supone un esfuerzo extra.

0 = ningún problema
1
2
3
4 = es un problema serio

9 Toso cuando como.

0 = ningún problema
1
2
3
4 = es un problema serio

5 Tragar pastillas me supone un esfuerzo extra.

0 = ningún problema
1
2
3
4 = es un problema serio

10 Tragar es estresante.

0 = ningún problema
1
2
3
4 = es un problema serio

B. PUNTUACIÓN:

Sume el número de puntos y escriba la puntuación total en los recuadros.
Puntuación total (máximo 40 puntos)

C. QUÉ HACER AHORA:

Si la puntuación total que obtuvo es mayor o igual a 3, usted puede presentar problemas para tragar de manera eficaz y segura. Le recomendamos que comparta los resultados del EAT-10 con su médico.

Reference: Se ha determinado la validez y fiabilidad del EAT-10.

Belafsky PC, Mouadeb DA, Rees CJ, Pryor JC, Postma GN, Allen J, Leonard RJ. Validity and Reliability of the Eating Assessment Tool (EAT-10). Annals of Otolaryngology & Laryngology 2008;117(12):919-924.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente



Mini Nutritional Assessment - Short Form (MNA-SF®)

Objetivo:

Identificar el estado nutricional de la persona mayor.

Instrucciones:

Aplique el cuestionario indicando la puntuación para cada pregunta en cada cuadro de la derecha. Sume los puntos, anote el puntaje total y marque con X el cuadro de la interpretación que corresponda.

Datos de la persona mayor

Nombre completo: _____

Edad: _____ Sexo: _____ Fecha: _____

Cribaje

Preguntas	Puntaje
A. ¿Ha comido menos por falta de apetito, problemas digestivos, dificultades de masticación o deglución en los últimos 3 meses?	0 = Ha comido mucho menos. 1 = Ha comido menos. 2 = Ha comido igual <input type="checkbox"/>
B. Pérdida reciente de peso (< 3 meses).	0 = Pérdida de peso > 3 kg. 1 = No lo sabe. 2 = Pérdida de peso entre 1 y 3 kg. 3 = No ha habido pérdida de peso. <input type="checkbox"/>
C. Movilidad	0 = De la cama al sillón. 1 = Autonomía en el interior. 2 = Sale del domicilio. <input type="checkbox"/>
D. ¿Ha tenido una enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses?	0 = Sí. 2 = No. <input type="checkbox"/>
E. Problemas neuropsicológicos.	0 = Demencia o depresión graves. 1 = Demencia leve o moderada. 2 = Sin problemas psicológicos. <input type="checkbox"/>
F1. Índice de masa corporal ($IMC = \text{peso (en kg)} / (\text{talla en metros})^2$)	0 = $IMC < 19 \text{ kg/m}^2$. 1 = $19 \leq IMC < 21 \text{ kg/m}^2$. 2 = $21 \leq IMC < 23 \text{ kg/m}^2$. 3 = $IMC \geq 23 \text{ kg/m}^2$.
<i>Si el índice de masa corporal no está disponible, por favor sustituya la pregunta F1 con la F2. No conteste la pregunta F2 si ha podido contestar a la F1.</i>	
F2. Circunferencia de la pantorrilla izquierda (CP) en cm.	0 = < 31 cm. 3 = > 31 cm. <input type="checkbox"/>

Interpretación:

Marque con una ✓ de acuerdo al resultado obtenido

- Estado nutricional normal: 12 - 14 puntos
 Riesgo de desnutrición: 8 - 11 puntos
 Desnutrición: 0 - 7 puntos

Puntuación total: _____

Referencias:

• Adaptado y traducido de: Kaiser MJ, et al. Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA-SF): a practical tool for identification of nutritional status. J Nutr Health Aging. 2009;13(9):782. PMID: 19812868.



Este material está registrado bajo licencia *Creative Commons Internacional*, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y/o distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriátría.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

ANEXO V

Tests para evaluar los dominios cognitivos.

MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE)

Basado en Folstein et al. (1975), Lobo et al. (1979)

NOMBRE:

FECHA:

ESTUDIOS/PROFESIÓN:

F. NACIMIENTO:

VARÓN / MUJER

OBSERVACIONES:

N.Hª:

EDAD:

¿En qué año estamos?	0 - 1	ORIENTACIÓN TEMPORAL (Máx.5)	
¿En qué estación?	0 - 1		
¿En qué día(fecha)?	0 - 1		
¿En qué mes?	0 - 1		
¿En qué día de la semana?	0 - 1		
¿En qué hospital (o lugar) estamos?	0 - 1	ORIENTACIÓN ESPACIAL (Máx.5)	
¿En qué piso (o planta, sala, servicio)?	0 - 1		
¿En qué pueblo (ciudad)?	0 - 1		
¿En qué provincia estamos?	0 - 1		
¿En qué país (o nación, autonomía)?	0 - 1		
Nombre tres palabras Peseta-Caballo-Manzana (o Balón- Bandera-Árbol) a razón de 1 por segundo. Luego se pide al paciente que las repita. Esta primera repetición otorga la puntuación. Otorgue 1 punto por cada palabra correcta, pero continúe diciéndolas hasta que el sujeto repita las 3, hasta un máximo de 6 veces. Peseta 0-1 Caballo 0-1 Manzana 0-1 (Balón 0-1 Bandera 0-1 Arbol 0-1)		Nº de repeticiones necesarias FIJACIÓN-Recuerdo Inmediato (Máx.3)	
Si tiene 30 pesetas y me va dando de tres en tres, ¿Cuántas le van quedando?. Detenga la prueba tras 5 sustracciones. Si el sujeto no puede realizar esta prueba, pídale que deletree la palabra MUNDO al revés. 30 0-1 27 0-1 24 0-1 21 0-1 18 0-1 0 0-1 D 0-1 N 0-1 U 0-1 M 0-1		ATENCIÓN-CÁLCULO (Máx.5)	
Preguntar por las tres palabras mencionadas anteriormente Peseta 0-1 Caballo 0-1 Manzana 0-1 (Balón 0-1 Bandera 0-1 Arbol 0-1)		RECUERDO diferido(Máx.3)	
· DENOMINACIÓN. Mostrarle un lápiz o un bolígrafo y preguntar ¿qué es esto?. Hacer lo mismo con un reloj de pulsera. Lápiz 0-1 Reloj 0-1. · REPETICIÓN. Pedirle que repita la frase: "ni sí, ni no, ni pero" (o "En un trígulo había 5 perros") 0-1 · ÓRDENES. Pedirle que siga la orden: "coja un papel con la mano derecha, dóblelo por la mitad, y póngalo en el suelo". Coje con mano 0-1 Dobla por mitad 0-1 Pone en suelo 0-1 · LECTURA. Escriba legiblemente en un papel "Cierre los ojos". Pídale que lo lea y haga lo que dice la frase 0-1 · ESCRITURA. Que escriba una frase (con sujeto y predicado) 0-1 · COPIA. Dibuje 2 pentágonos intersectados y pida al sujeto que los copie tal cual. Para otorgar un punto deben estar presentes los 10 ángulos y la intersección. 0-1		LENGUAJE (Máx.9)	
Puntuaciones de referencia 27 ó más= normal 24 ó menos = sospecha patológica 12-24= deterioro 9-12 = demencia		Puntuación TOTAL: (Máx.30puntos)	





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

Normas del Test de Vocabulario de Boston para adultos

Grupo de edad	N	Estudios (nº de años)		Puntuación del Test de Vocabulario de Bostón	
		Media	DT	Media	DT
18-39	21	15,1	2,3	55,8	3,8
40-49	11	15,1	2,5	56,8	3,0
50-59	49	13,5	2,1	55,2	4,0
60-69	56	13,2	2,3	53,3	4,6
70-79	41	13,9	3,0	48,9	6,3





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

FORMATO ABREVIADO

Ítem	Respuesta	Respuesta correcta	Latencia (segundos)	Clave semántica	Clave fonética	Código(s) de error	Elección múltiple
1.	<u>ca</u> sa (un tipo de edificio)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2.	<u>pe</u> ine (sirve para arreglarse el cabello)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3.	<u>cep</u> illo de dientes (se usa en la boca)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4.	<u>pul</u> po (un animal marino)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5.	<u>ban</u> co (sirve para sentarse)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6.	<u>vol</u> cán (un tipo de montaña)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
7.	<u>can</u> oa (se usa en el agua)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
8.	<u>cas</u> tor (un animal)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
9.	<u>cac</u> tus (algo que crece)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
10.	<u>ham</u> aca (sirve para descansar)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
11.	<u>fon</u> endoscopio (lo usan los médicos)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
12.	<u>unic</u> ornio (animal mítico)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
13.	<u>tríp</u> ode (lo usan los fotógrafos)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
14.	<u>esf</u> inge (se encuentra en Egipto)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
15.	<u>pa</u> leta (la usan los artistas)	_____	_____	_____	_____	_____	_____





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

FAS Word Fluency (o Controlled Oral Word Association-COWA)

(Guilford, 1967; Guilford & Guilford, 1980; Spreen & Strauss, 1998)

Nombre: _____ Edad: _____ N. Hª: _____ Varón [] Mujer [] Fecha: _____
F. nacimiento: _____ Lateralidad: _____
Estudios/Profesión: _____
Observaciones _____

Tiempo límite: <input type="checkbox"/> 1 minuto <input type="checkbox"/> 1m.30secs.						Tiempo límite: <input type="checkbox"/> 1 minuto <input type="checkbox"/> 1m.30secs.					
FLUENCIA FONÉTICA (F-A-S): <i>"Quiero saber cuántas palabras conoces que comiencen por la letra F (o A o S) en 1 minuto (ó 1'30"). Puedes comenzar por ejemplo con FLOR (o Alto o Sal), procurando no repetirse. Si dices el singular (flor) no vale el plural (flores) o si nombras el femenino no vale el masculino. También debes procurar evitar los nombres propios (Francisco, Francia, etc.). Empieza cuando quieras."</i>						FLUENCIA SEMÁNTICA (CATEGORÍAS): <i>"Quiero saber cuántas palabras conoces que se refieran a cosas que puedes encontrar en una cocina (o en un supermercado) (o nombres de animales) (o nombres de países) en 1 minuto (ó 1'30"). Puedes comenzar por ejemplo con PLATO (o Arroz,...) (o Perro) (o Italia), procurando no repetirse. Si dices el singular (plato) no vale el plural (platos) o si nombras el femenino no vale el masculino. Empieza cuando quieras."</i>					
F		A		S		Cocina (Supermercado)		Animales		Países	
1. flor	26.	1. alto	26.	1. sal	26.	1. plato	26.	1. perro	26.	1 Italia	26.
2.	27.	2.	27.	2.	27.	2.	27.	2.	27.	2.	27.
3.	28.	3.	28.	3.	28.	3.	28.	3.	28.	3.	28.
4.	29.	4.	29.	4.	29.	4.	29.	4.	29.	4.	29.
5.	30.	5.	30.	5.	30.	5.	30.	5.	30.	5.	30.
6.	31.	6.	31.	6.	31.	6.	31.	6.	31.	6.	31.
7.	32.	7.	32.	7.	32.	7.	32.	7.	32.	7.	32.
8.	33.	8.	33.	8.	33.	8.	33.	8.	33.	8.	33.
9.	34.	9.	34.	9.	34.	9.	34.	9.	34.	9.	34.
10.	35.	10.	35.	10.	35.	10.	35.	10.	35.	10.	35.
11.	36.	11.	36.	11.	36.	11.	36.	11.	36.	11.	36.
12.	37.	12.	37.	12.	37.	12.	37.	12.	37.	12.	37.
13.	38.	13.	38.	13.	38.	13.	38.	13.	38.	13.	38.
14.	39.	14.	39.	14.	39.	14.	39.	14.	39.	14.	39.
15.	40.	15.	40.	15.	40.	15.	40.	15.	40.	15.	40.
16.	41.	16.	41.	16.	41.	16.	41.	16.	41.	16.	41.
17.	42.	17.	42.	17.	42.	17.	42.	17.	42.	17.	42.
18.	43.	18.	43.	18.	43.	18.	43.	18.	43.	18.	43.
19.	44.	19.	44.	19.	44.	19.	44.	19.	44.	19.	44.
20.	45.	20.	45.	20.	45.	20.	45.	20.	45.	20.	45.
21.	46.	21.	46.	21.	46.	21.	46.	21.	46.	21.	46.
22.	47.	22.	47.	22.	47.	22.	47.	22.	47.	22.	47.
23.	48.	23.	48.	23.	48.	23.	48.	23.	48.	23.	48.
24.	49.	24.	49.	24.	49.	24.	49.	24.	49.	24.	49.
25.	50.	25.	50.	25.	50.	25.	50.	25.	50.	25.	50.
Total F+A+S:						Total Cocina/Super+Animales+Países:					

a.e.g. (1999)





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

ANEXO VI

Descripción de las fases del estudio.

Fase I
Selección y configuración del equipo investigador
Revisión sistemática sobre la temática de estudio
Diseño de investigación
Reclutamiento de la muestra
Admisión y recogida de consentimiento
Comité de ética
Fase II
Toma de contacto con instalaciones
Familiarización con materiales de evaluación
Entrenamiento del equipo evaluador
Distribución de la muestra en grupos según el calendario de evaluación
Fase III
Realización de evaluaciones durante un periodo de 3 semanas
Registro y tratamiento de datos
Emisión de un informe para los participantes





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

ANEXO VII

Cronograma del plan de trabajo.

ACTIVIDAD/MES	2021-2022												2022-2023												2023-2024											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión sistemática																																				
Contacto con los ayuntamientos																																				
Reclutamiento de la muestra																																				
Recogida consentimientos																																				
Evaluación																																				
Registro de datos																																				
Análisis de datos final																																				
Diseminación de resultados																																				
Publicación definitiva resultados																																				





UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela de Doctorado

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado, Postgrado y Formación Permanente

