



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Master en Ciencias del Sistema Nervioso

Trabajo Fin de Master

**Diferencias Asociadas a la Edad en una Tarea de
Reconocimiento Espacial**

Convocatoria Junio 2018

Autora: Laura Tascón Mille

Tutor: José Manuel Cimadevilla Redondo

Cotutor: Joaquín Castillo Escamilla

Índice

Introducción.....	6
Método	8
Participantes	8
Materiales	9
Procedimiento	12
Análisis de datos	12
Resultados	13
Análisis de las puntuaciones obtenidas en cada una de las pruebas aplicadas.....	13
Cálculo de las correlaciones entre ASMRT y los tests neuropsicológicos	15
Discusión.....	16
Conclusiones	19
Referencias	20
Anexos	25

Resumen

La memoria espacial es una habilidad cognitiva que decae durante el envejecimiento normal, mostrándose un declive en el empleo de estrategias alocéntricas. Las técnicas de realidad virtual mejoran la evaluación neuropsicológica pero el uso de periféricos puede resultar un inconveniente para los participantes de mayor edad. En este estudio se empleó el Test de Memoria de Reconocimiento Espacial de Almería (ASMRT), un test pasivo y de baja demanda tecnológica que evita los problemas con las nuevas tecnologías y que ha mostrado ser útil para la evaluación de los marcos de referencia alocéntricos. La tarea demanda el reconocimiento de localizaciones espaciales desde diferentes puntos de vista. El objetivo del estudio consistió en determinar la memoria espacial a lo largo del envejecimiento normal en personas de entre 50 y 79 años, empleando para ello la tarea ASMRT. Se formaron tres grupos de acuerdo a la edad (50-59, 60-69 y 70-79 años) y equilibrados en el factor sexo. Se aplicaron algunos tests neuropsicológicos para asegurar que el perfil cognitivo era el correcto y para analizar si las puntuaciones se relacionaban con la ejecución mostrada en ASMRT. Los resultados revelaron un decremento en la ejecución de ASMRT en el grupo de mayor edad (70-79 años). No se encontraron diferencias de género. La ejecución mostrada en los tests de atención y memoria de trabajo correlacionó con la ejecución en ASMRT. En conclusión, ASMRT es una herramienta sensible a los cambios en la memoria espacial durante el envejecimiento normal. Gracias a su simplicidad podría utilizarse como test de cribado en la práctica médica.

Palabras clave: envejecimiento, memoria, punto de vista, realidad virtual

Abstract

Spatial memory is a cognitive ability which declines during normal aging, showing a decline of the use of allocentric strategies. Virtual reality techniques improved the neuropsychological assessment but the use of peripherals could result in a handicap for the oldest participants. In this study, the Almeria Spatial Memory Recognition Test (ASMRT) was used. It is a passive and technologically low demanding test which has showed its utility in the assessment of allocentric reference frames. This task demands participants to recognize spatial locations from different viewpoints. The aim of this research consisted in determine the spatial memory along the normal aging in elderly from 50 to 79 years old by applying ASMRT. Three groups were formed according to age (50-59 year-old, 60-69 year-old and 70-79 year-old) and balanced by gender. Some neurological tests were applied to ensure their correct cognitive profile and to analyze if scores were related with performance in ASMRT. Results revealed a decrease in ASMRT performance by the oldest group (70-79 year-old group). No gender differences were found. In addition, performance in attention and visuospatial working memory tests correlated with ASMRT performance. In conclusion, ASMRT is a task sensitive to changes in spatial memory during normal aging. Thanks to its simplicity it could be used as a screening test in medical practice.

Keywords: aging, memory, viewpoint, virtual reality

Introducción

La memoria espacial es la habilidad necesaria para orientarse y ubicar objetos en un determinado espacio (Mehta, 2015). Esta capacidad decae durante el envejecimiento normal, mostrando dificultades en la ejecución de diferentes tareas espaciales (Head & Isom, 2010; Iaria, Palermo, Committeri & Barton, 2009; León, Tascón & Cimadevilla, 2016; Schoenfeld, Foreman & Leplow, 2014).

La memoria espacial ha sido ampliamente estudiada en el envejecimiento normal utilizando diferentes tareas de realidad virtual (Head & Isom, 2010; Iaria et al., 2009; Korthauer et al., 2016; Tascón, Castillo, León & Cimadevilla, 2018). Los participantes adoptan un papel activo en muchas de estas tareas, permitiéndoles una navegación libre por el entorno con el fin de explorarlo y alcanzar ciertas metas. En consecuencia, el uso de joysticks u otros periféricos en estas tareas se hace necesario. Esto podría suponer una desventaja para los participantes de mayor edad, que a veces muestran dificultades en el empleo de las nuevas tecnologías provocándoles sentimientos de ansiedad y disminuyendo así su motivación para ejecutar la tarea con precisión (Barnard, Bradley, Hodgson & Lloyd, 2013; González-Oñate, Fanjul-Peyró & Cabezuelo-Lorenzo, 2015). Por lo tanto, se hace necesaria la realización de algunos ajustes para la evaluación neuropsicológica con nuevas tecnologías en las personas mayores.

El Test de Memoria de Reconocimiento Espacial (ASMRT en sus siglas en inglés) (Tascón, García-Moreno & Cimadevilla, 2017) es un test pasivo creado para dar solución a esta cuestión, pues evita el empleo de joysticks u otros controles periféricos. En esta tarea se solicita a los participantes la memorización de algunas localizaciones espaciales y la posterior cumplimentación de un test de reconocimiento. De esta manera se controla en mayor medida la experiencia que cada sujeto experimental tiene con el entorno espacial durante la ejecución de la tarea, pues todos ellos reciben la misma información. Hay que tener en cuenta que en las tareas de memoria espacial activas los participantes pueden explorar el contexto libremente, siendo esta experiencia diferente para cada uno de ellos.

ASMRT implica la evaluación del cambio del punto de vista obligando un manejo flexible de los marcos de referencia alocéntricos, habilidad que es hipocampo-dependiente (Burgess, 2008; Byrne, Becker & Burgess, 2007). El hipocampo sufre una reducción de su volumen a partir de los 50 años de edad (Raz et al., 2004), resultando en

una menor precisión y una mayor dificultad para completar tareas de localización espacial, utilizar la navegación aloctrica y formar mapas cognitivos (Iaria et al., 2009; Moffat, Kennedy, Rodrigue & Raz, 2007; Moffat & Resnick, 2002).

Se ha encontrado que algunas enfermedades neurológicas relacionadas con la vejez, como el deterioro cognitivo leve o la enfermedad de Alzheimer están asociados con la alteración de un conjunto de estructuras cerebrales relacionadas con las habilidades espaciales (Pihlajamäki & Soininen, 2012). La detección temprana de dificultades en las habilidades espaciales es crucial para una intervención temprana. Por lo tanto, la aplicación de ASMRT como una tarea de cribado en la práctica médica podría ser una solución atractiva.

Existen diversos estudios de reconocimiento espacial pero muchos de ellos están basados en el aprendizaje de rutas (Meulenbroek, Petersson, Voermans & Weber, 2004; Zakzanis, Quintin, Graham & Mraz, 2009) o incluyen el visionado de una ruta y un posterior ejercicio de recuerdo de pistas o de información egocéntrica y aloctrica fuera de cualquier contexto espacial (Merriman, Ondřej, Roudaia, O'Sullivan & Newell, 2016; Plancher, Tirard, Gyselinck, Nicolas & Piolino, 2012). Sólo se han encontrado dos estudios donde se utilizaron imágenes tanto para la fase de memorización como para la de reconocimiento. Uno de ellos es el antiguo experimento de Bruce y Herman (1983), que utilizó imágenes que eran presentadas con un proyector. El otro es el de Montefinese, Sulpizio, Galati y Committeri (2005), el cual incluye un vídeo para estudiar las características del entorno y una posterior presentación de pares de imágenes donde los participantes debían detectar cambios en la localización de un objeto. Ambos estudios mostraron diferencias de edad interesantes pero sus muestras estaban formadas por dos grupos extremos: uno de adultos jóvenes y otro de adultos mayores. Es decir, ninguno permite conocer cómo las habilidades de reconocimiento espacial cambian a lo largo del envejecimiento. Por lo tanto, por lo que sabemos, no hay ningún estudio que explore la memoria de reconocimiento espacial independiente del punto de vista a lo largo de este período tan interesante y vulnerable.

En relación al dimorfismo sexual, en un estudio previo donde se utilizó ASMRT en estudiantes, se encontró una superioridad de los hombres en comparación con las mujeres (Tascón et al., 2017). Debido a su tendencia para basar su orientación en estrategias egocéntricas las mujeres muestran peores resultados que los hombres. Los

varones, en cambio, emplean estrategias allocéntricas, lo que les permite una orientación más eficiente (Piccardi et al., 2011). Es más, el contexto de ASMRT se basa en la tarea de la Habitación de las Cajas, un test de memoria espacial donde los participantes pueden explorar el entorno virtual a través del desplazamiento activo (Cánovas Espínola, Iribarne, & Cimadevilla, 2008). En este caso también los hombres muestran una mejor ejecución que las mujeres (Cánovas, Fernández García & Cimadevilla, 2011), encontrándose el mismo patrón entre los adultos mayores (León et al., 2016).

El objetivo de la presente investigación fue evaluar las habilidades de memoria espacial en la vejez mediante el empleo de una tarea de reconocimiento, el ASMRT. Se hipotetiza que la ejecución será menos precisa a medida que se envejezca y que los hombres y las mujeres mostrarán diferencias en sus habilidades espaciales.

Método

Participantes

La muestra final estuvo compuesta por un total de 70 personas de entre 50 y 79 años de edad. Se dividieron en tres grupos acorde a la edad y equilibrados según sexo (véase Tabla 1). Los dos grupos mayores formaban parte del alumnado de la Universidad de Mayores de Almería. Los participantes del grupo más joven fueron reclutados a través de trabajadores de la universidad y conocidos y familiares del grupo de investigación.

Tabla 1

Distribución de la población según edad y sexo

	50-59 años	60-69 años	70-79 años	Total
Hombres	n= 12	n= 12	n= 11	n= 35
	Edad= 54.4±2.48	Edad= 65.3±2.61	Edad= 72.5±3.06	Edad= 63.8±7.91
Mujeres	n= 12	n= 12	n= 11	n= 35
	Edad= 52.3±2.31	Edad= 64.8±2.89	Edad= 73.9±2.88	Edad= 63.4±9.31
			Total	N= 70 Edad= 63.64±8.58

El único criterio de inclusión fue tener una edad entre 50 y 79 años, siendo los criterios de exclusión los siguientes:

- Padecer alguna enfermedad neurológica, neuropsicológica o psicológica o de cualquier otro orden que interfiriera en el correcto desarrollo de las diferentes tareas.
- Consumir drogas o medicamentos cuyos efectos secundarios pudieran influir en la ejecución de las diferentes tareas.
- Puntuar por debajo de 26 en el Mini Mental State Examination (MMSE).

Con todo ello, al inicio del estudio se tuvo que descartar a un total de tres personas: dos por diagnóstico neurológico y una tercera por diagnóstico psicológico y consumo de psicofármacos.

El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Almería y se llevó a cabo de acuerdo a la Directiva del Consejo de Comunidades Europeas 2001/20/EC y la Declaración Helsinki para la investigación biomédica en seres humanos.

Materiales

A todos los participantes se les aplicaron varios tests neuropsicológicos para asegurar que su perfil cognitivo era el idóneo y para observar si las funciones evaluadas modulaban la ejecución mostrada en la tarea espacial. Las pruebas utilizadas fueron:

- La versión española del Mini Mental State Examination basada en Folstein (1975) y Lobo (1979). El experimentador registró las respuestas a mano utilizando la plantilla original del MMSE (véase Anexo I).
- El subtest Trail Making Test (TMT) de la batería Delis Kaplan Executive Function System (D-KEFS) (Delis, Kaplan & Kramer, 2001). Concretamente se aplicaron dos condiciones que evalúan atención sostenida (siguiendo una secuenciación de números) y atención dividida (alternando números y letras). Para la realización de la tarea se proporcionó al participante un lápiz sin goma en su extremo. Para el registro del tiempo se utilizó un cronómetro (véase Anexo II).

- El Corsi Block Tapping Test (CBTT) (Corsi, 1972), para evaluar el span de memoria de secuenciación espacial en el espacio cercano. El registro de las respuestas se realizó a mano por el investigador con ayuda de una plantilla (véase Anexo III).

- El Test de Memoria de Reconocimiento Espacial de Almería (ASMRT en sus siglas en inglés) creado por Tascón et al. (2017). Se trata de un test virtual formado por imágenes tomadas de la tarea de la Habitación de las Cajas (Cánovas, et al., 2008) que evalúa memoria espacial en un espacio no navegable jugando con el cambio del punto de vista. La tarea consiste en la memorización y posterior reconocimiento de una, dos o tres localizaciones espaciales, dependiendo del nivel de dificultad.

Cada nivel de dificultad está formado por un total de cuatro ensayos, cada uno divisible en dos fases: en la fase de memorización se presenta una foto de muestra en donde se puede observar en primera persona una sala de un museo con planta cuadrada. En tres de sus paredes hay una serie de pistas extralaberínticas como adornos egipcios, cuadros o una puerta. En el suelo aparece un total de nueve cajas marrones ordenadas en filas de 3 x 3. Una o varias de estas cajas están coloreadas de verde, lo que indican a los participantes que debe memorizar su localización. El tiempo de memorización es libre, pudiendo comenzar el test de reconocimiento en el momento en el que cada participante se sienta preparado. Una vez acabado este período no se vuelve a presentar la imagen de muestra.

En la fase de reconocimiento se exponen de una en una un total de diez imágenes. En cada una de ellas se puede advertir el mismo entorno con las nueve cajas ocupando el mismo lugar pero variando el punto de vista desde el cual se muestra la sala. Una de las cajas presentes está de color verde y el participante debe indicar si está localizada en el mismo lugar que alguna de las cajas que memorizó en la imagen de muestra (véase Figura 1 y 2). Una vez respondido se presenta la siguiente imagen de reconocimiento hasta completar el total de diez.

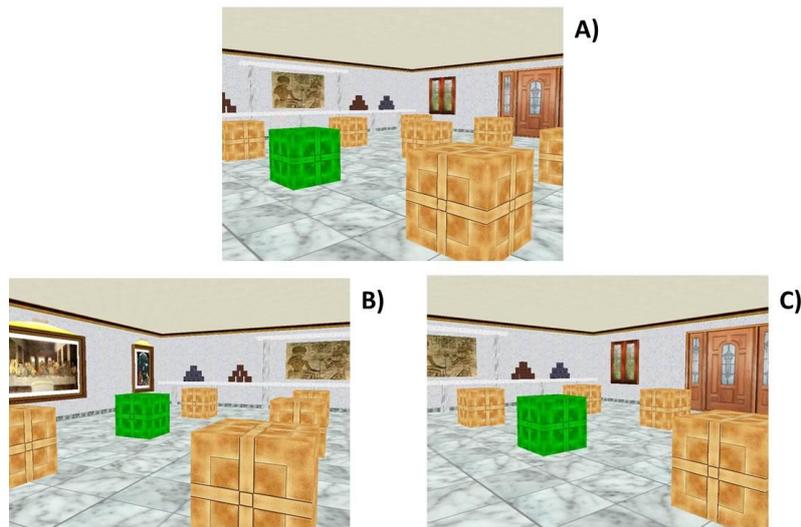


Figura 1. Imágenes de ASMRT, condición de una localización. A) Imagen de muestra en donde el participante debe memorizar la posición de la caja verde. B) Imagen de reconocimiento en donde la localización de la caja verde coincide con la de la imagen de muestra. C) Imagen de reconocimiento en donde la localización de la caja verde no coincide con la imagen de muestra.

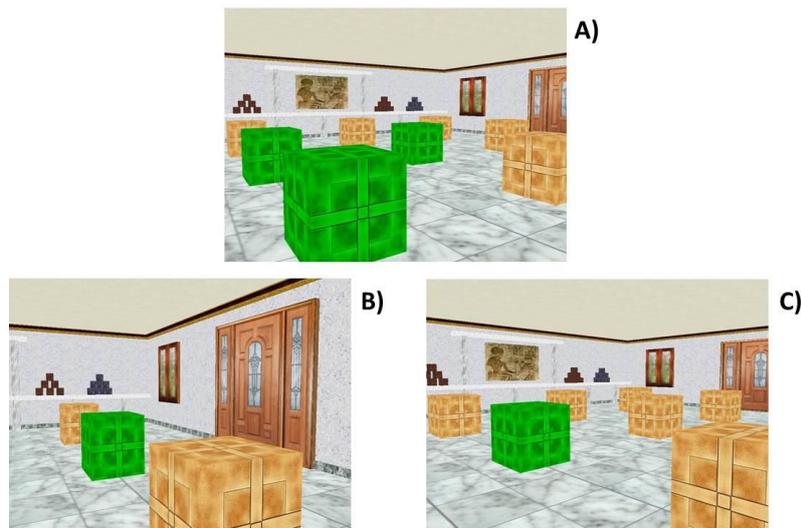


Figura 2. Imágenes de ASMRT, condición de tres localizaciones. A) Imagen de muestra en donde el participante debe memorizar la posición de tres cajas verdes. B) Imagen de reconocimiento en donde la localización de la caja verde no coincide con ninguna de las tres de la imagen de muestra. C) Imagen de reconocimiento en donde la localización de la caja verde coincide con una de las tres de la imagen de muestra.

Para la aplicación del ASMRT se utilizó un ordenador portátil Hewlett-Packard (HP) que incluía el programa Microsoft PowerPoint 2010. El registro de las respuestas se realizó a mano por el experimentador con ayuda de unas tablas creadas para tal efecto (véase Anexo IV).

Procedimiento

Cada participante realizó las pruebas de forma individual y en presencia de un solo experimentador en salas de evaluación de la Universidad de Almería. Tras explicar los objetivos del estudio se les solicitó la firma del consentimiento informado, con el que nos comprometíamos a hacernos responsables de la protección de sus datos personales así como de mantener su confidencialidad. También se acordaba la total libertad por parte del participante de abandonar el estudio si así lo deseaba y sin tener que justificar dicha decisión.

A continuación se procedió con el registro de datos personales. Para evitar utilizar los nombres verdaderos y resguardar la confidencialidad de los participantes se creaba para cada uno de ellos un código formado por números y letras. En la anamnesis se preguntaba por la fecha de nacimiento, diagnósticos y consumo de fármacos (véase Anexo V).

Una vez cumplimentada la anamnesis se aplicaron los tests en el siguiente orden: MMSE, ASMRT, TMT (primero la condición de atención sostenida y seguidamente la de atención dividida) y CBTT. Sumando la entrevista inicial y la aplicación de todas las pruebas se empleó una media de 40 minutos en cada participante.

A modo de agradecimiento, una vez finalizado la recogida de datos se realizó un informe individual para cada uno de los voluntarios explicando de forma global las puntuaciones obtenidas. Junto a ello se añadieron una serie de recomendaciones acorde con el perfil mostrado (para un ejemplo, véase Anexo VI). Estos informes fueron entregados de forma individual en un sobre cerrado a través de la directora de la Universidad de Mayores de Almería o mediante el correo electrónico personal.

Análisis de datos

Las puntuaciones empleadas en el análisis de los resultados fueron: para el MMSE se calculó el número total de aciertos; para el TMT se tomaron las puntuaciones típicas según grupo de edad; y para CBTT se calculó el span de memoria visuoespacial obtenido por cada participante. Todas estas puntuaciones fueron analizadas mediante ANOVA de dos factores (Edad x Género). Para la tarea espacial se analizó el número de

aciertos medio obtenido en cada nivel de dificultad y se aplicó un ANOVA de tres factores (Género x Edad x Dificultad, con medidas repetidas en la última variable). En todos los casos se empleó el test de Newman-Keuls para los análisis post hoc.

Por último, se calculó una correlación de Pearson entre las puntuaciones obtenidas en los diferentes niveles de ASMRT y cada uno de los diferentes tests neuropsicológicos aplicados.

Los cálculos se realizaron con el programa SATISTICA (Versión 10). Las diferencias con $p < 0.05$ fueron consideradas significativas.

Resultados

Análisis de las puntuaciones obtenidas en cada una de las pruebas aplicadas

Los análisis realizados con las puntuaciones del MMSE no mostraron diferencias significativas en la variable Edad $F(2,64)= 1.71$, $p= 0.188$; Sexo $F(1,64)= 1.5$, $p= 0.224$; ni en la interacción Edad x Sexo $F(2,64)=2.03$, $p= 0.139$. Esto nos indica que los grupos son homogéneos en esta variable, no presentando alteraciones significativas.

En la condición de atención sostenida del TMT tampoco se obtuvieron diferencias significativas en Edad $F(2,64)= 0.755$, $p= 0.473$; Sexo $F(1,64)= 0.64$, $p=0.426$; ni en la interacción Edad x Sexo $F(2,64)= 0.191$, $p= 0.826$.

Tampoco hubo diferencias en las puntuaciones obtenidas en el test de atención dividida del TMT en las variables Edad $F(2,64)= 2.59$, $p= 0.082$; Sexo $F(1,64)= 1.414$, $p= 0.238$; o Edad x Sexo $F(2,64)= 0.38$, $p= 0.684$.

Por el contrario, sí se encontraron diferencias en CBTT en la variable Edad $F(2,64)= 7.891$, $p= 0.000$; pero no en Sexo $F(1,64)= 0.136$, $p= 0.713$; ni en la interacción Edad x Sexo $F(2,64)= 0.272$, $p= 0.762$. Análisis post hoc del factor Edad revelaron que el grupo de edad más joven mostró un span de memoria visuoespacial mayor que los otros dos grupos (50-59 años, media= 5.7, DE= 0.46; media del grupo de 60-69 años = 5.08, DE= 0.65; media del grupo de 70-79 años= 5.13, DE= 0.63) (véase Figura 3).

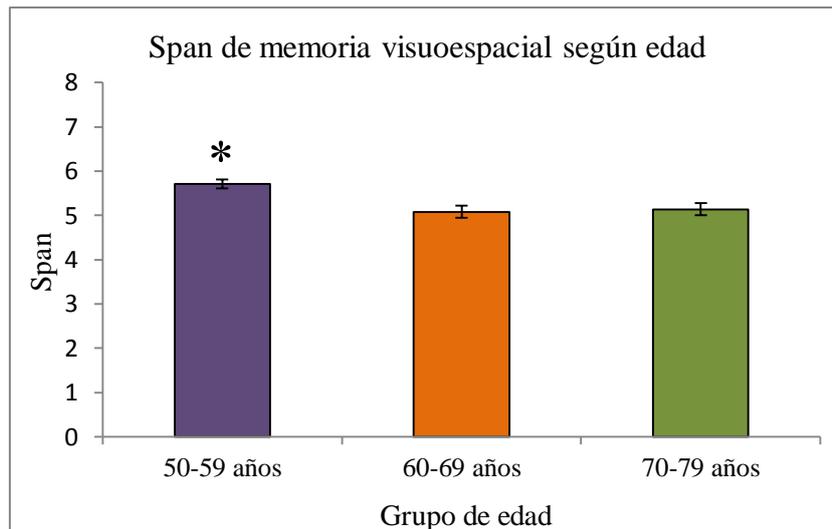


Figura 3. Span de memoria visuoespacial (CBTT) según grupo de edad. El grupo de 50-59 años mostró un span de memoria visuoespacial mayor que los otros dos (Media \pm SEM).

En cuanto a ASMRT, se obtuvieron diferencias significativas en las variables Edad $F(2,64)= 7.7$, $p=0.001$ y Dificultad $F(2,128)= 6.72$, $p=0.001$, no encontrándose en la variable Sexo $F(1,64)= 0.10$, $p=0.749$ ni en ninguna de las interacciones Edad x Sexo $F(2,64)= 0.16$, $p= 0.84$; Dificultad x Edad $F(4,128)= 0.43$, $p= 0.77$; Dificultad x Sexo $F(2,128)= 0.03$, $p= 0.962$; Dificultad x Edad x Sexo $F(4,128)= 0.59$, $p=0.666$.

Análisis post hoc del factor Edad reveló que el grupo de edad mayor mostró un número medio de aciertos menor que los otros dos grupos (media del grupo de 50-59 años = 7.69, DE= 1.37; media del grupo de 60-69 años= 7.13, DE= 1.13; media del grupo de 70-70 años = 6.54, DE= 1.09) (véase Figura 4).

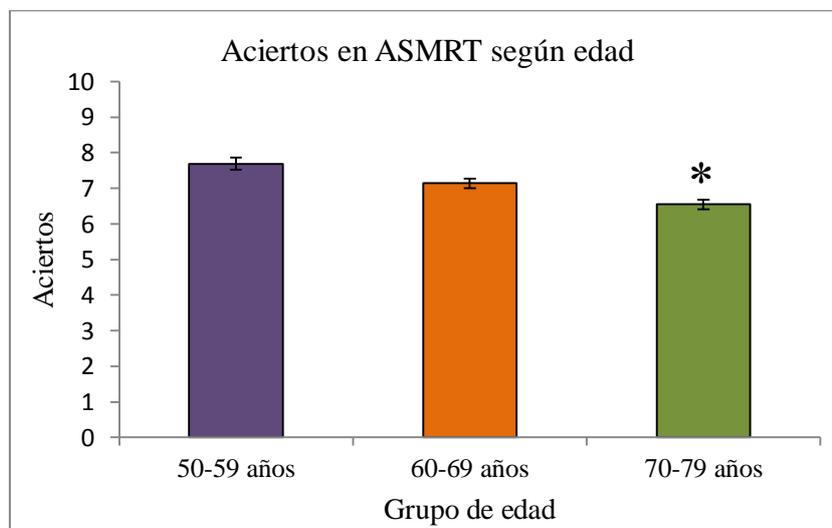


Figura 4. Aciertos obtenidos en el ASMRT según grupo de edad. El grupo de 70-79 años mostró un número de aciertos menor que los otros dos grupos (Media \pm SEM).

El análisis a posteriori de la variable Dificultad demostró que los participantes acertaban más cuando tenían que recordar una sola localización que cuando el número de localizaciones se incrementaba a dos o tres (media de aciertos con una localización = 7.46, DE= 1.29; media de la condición de dos localizaciones = 6.94, DE= 1.1; media de la condición de tres localizaciones = 7.01, DE= 1.41) (véase Figura 5).

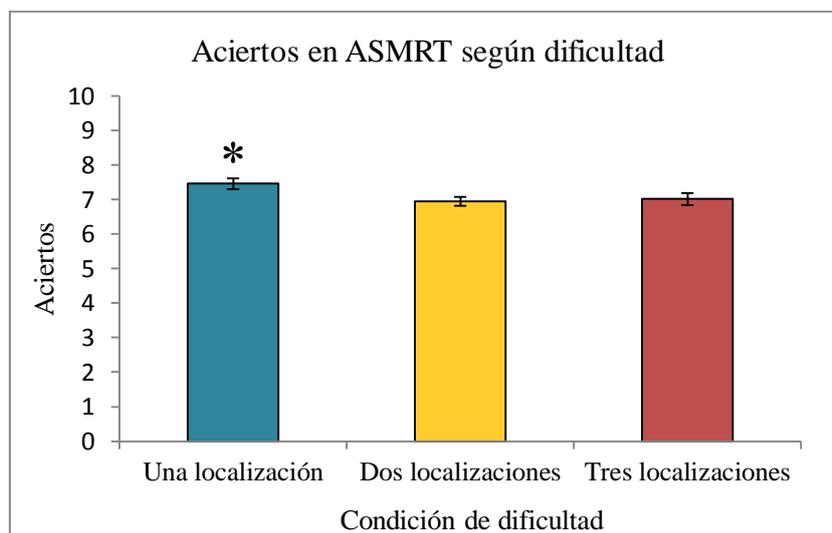


Figura 5. Media de aciertos obtenidos en ASMRT según condición de dificultad. En la condición de una localización se obtuvo un mayor número de aciertos que en las otras dos condiciones.

Cálculo de las correlaciones entre ASMRT y los tests neuropsicológicos

Los valores de r obtenidos en el cálculo de las correlaciones se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2

<i>Correlaciones de Pearson entre ASMRT y las pruebas neuropsicológicas</i>				
	MMSE	TMT atención sostenida	TMT atención dividida	CBTP
ASMRT 1 localizaciones	0.145	0.219	0.317*	0.306*
ASMRT 2 localizaciones	0.109	0.271*	0.446*	0.398*
ASMRT 3 localizaciones	0.185	0.332*	0.289*	0.309*

Los análisis mostraron algunas correlaciones que, en cualquier caso, fueron bajas. Se encontró una correlación positiva entre la condición de atención sostenida evaluada

con el TMT y las condiciones de 2 ($r= 0.271$, $p= 0.023$) y 3 localizaciones ($r= 0.332$, $p= 0.004$) de la tarea virtual.

En cuanto a la condición de atención dividida del TMT, se hallaron correlaciones positivas en relación a todas las condiciones de ASMRT (1 localización, $r= 0.317$, $p= 0.007$; 2 localizaciones, $r= 0.446$, $p= 0.000$; y 3 localizaciones, $r= 0.289$, $p= 0.018$).

Por último, el span visuoespacial obtenido con el CBTP también correlacionó positivamente con las puntuaciones obtenidas en las condiciones de 1 localización ($r= 0.306$, $p= 0.009$), 2 localizaciones ($r= 0.398$, $p= 0.000$) y 3 localizaciones ($r= 0.309$, $p= 0.009$).

Discusión

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la edad y el sexo con una tarea de memoria espacial basada en un paradigma de reconocimiento, la tarea ASMRT. Los resultados mostraron que los participantes de 70-79 años cometieron un mayor número de errores que los otros dos grupos de edad. No se encontraron diferencias de género. Por otro lado, la dificultad aplicada moduló la precisión en todos los grupos, mostrando una mejor ejecución en condiciones de baja demanda (memorización de una localización). En cuanto a los tests neuropsicológicos, los resultados en MMSE aseguraron que cualquier participante con muestras de declive cognitivo fuera excluido del estudio. No se encontraron diferencias de edad ni sexo en MMSE ni en TMT. Sin embargo, los hombres superaron a las mujeres en CBTT mostrando también el grupo más joven un span de memoria visuoespacial mayor que los otros dos grupos. Por último, se obtuvieron correlaciones significativas entre los tests neuropsicológicos y la ejecución mostrada en ASMRT.

Es bien sabido que durante la vejez el empleo de estrategias aloécnicas queda alterado, causando dificultades en el desarrollo de algunas tareas espaciales (Iaria et al., 2009; Moffat et al., 2007; Moffat & Resnick, 2002). ASMRT incluye cambios en el punto de vista y esto implica el uso de marcos de referencia aloécnicos. Este tipo de estrategias dependen de la integridad del hipocampo y pueden experimentar cambios durante el envejecimiento normal (Burgess, 2008; Driscoll et al., 2003; King, Burgess, Hartley, Vargha-Khadem & O'Keefe, 2002; Masser et al., 2014; O'Shea, Cohen,

Porges, Nissim & Woods, 2016). Los resultados obtenidos muestran concordancia con experimentos previos, como es el caso del estudio llevado a cabo por Montefinese et al. (2013). En él presentaron a un grupo de participantes un vídeo que mostraba en 360° una habitación virtual. Tras ello, les aplicaron un test de reconocimiento formado por pares de imágenes donde se mostraba la misma habitación desde puntos de vista iguales o diferentes. Debían decidir si un objeto mostrado en la primera imagen ocupaba la misma localización en la segunda. El grupo de mayor edad mostró un incremento del tiempo de reacción en las preguntas que demandaban el uso de marcos de referencias aloécnicos. Los autores explicaron los resultados en relación al declive de la función hipocampal típico del envejecimiento normal. Durante el envejecimiento se producen muchos cambios anatómicos y fisiológicos en el hipocampo, incluido una reducción de su volumen así como otros cambios que alteran los procesos de memoria (Bettio, Rajendran & Gil-Mohapel, 2017; Lister & Barnes, 2009). Teniendo en cuenta que el hipocampo subyace la orientación espacial basada en estrategias aloécnicas, un declive en las funciones de esta estructura provoca que los participantes obvien la información geométrica de la habitación y confíen más en los objetos proximales para localizar el objetivo (Moffat & Resnick, 2002). Estos déficits en la creación y uso de los marcos de referencia aloécnicos también ocasiona dificultades en la formación y utilización de mapas cognitivos (Iaria et al., 2009).

Todos los sujetos experimentales que participaron en nuestro estudio fueron adultos mayores, no incluyéndose ningún grupo de jóvenes tal y como hicieron Motefinese et al. (2013). De esta manera, se proporciona información sobre la evolución de las habilidades cognitivas comparando grupos de edad muy cercanos entre sí, haciendo posible determinar el rango de edad en donde el cerebro muestra sus mayores vulnerabilidades. Así, queda confirmado que la memoria de reconocimiento espacial declina a los 70-79 años. Los resultados concuerdan con aquellos obtenidos con la tarea de la Habitación de las Cajas, donde los mayores de 70 a 79 años mostraron una peor ejecución en la memorización de localizaciones espaciales (León et al., 2016; Sánchez-Horcajo, Llamas-Alonso & Cimadevilla, 2015; Tascón et al., 2018). Resultados similares los podemos encontrar en la tarea de la Habitación de las Cajas No-Navegable, la cual evita el desplazamiento por el entorno virtual, demandando así un mayor empleo de estrategias aloécnicas (Tascón et al., 2018).

Por otra parte, no sólo el hipocampo sino también la corteza prefrontal experimenta importantes cambios con el paso del tiempo, comprometiendo las funciones ejecutivas (Harada, Natelson & Triebel, 2013). Hay autores que sugieren que la memoria de trabajo secuencial, como la evaluada con CBTT, demanda procesamiento ejecutivo (Logie, 2011). En este estudio, la ejecución en CBTT fue peor en los dos grupos de mayor edad en comparación con los participantes de 50 a 59 años. Esto sugiere que cierta reducción de la función cognitiva puede detectarse en adultos de edad media, tal y como se ha observado en otra tarea espacial (León et al. 2016).

En relación a las tareas atencionales, no se encontraron diferencias significativas, lo cual aseguró que los grupos fueran homogéneos en relación a esta destreza cognitiva. Sin embargo las puntuaciones obtenidas correlacionaron con la ejecución en ASMRT, indicando que aquellas personas con buenas habilidades atencionales podrían obtener buenos resultados en ASMRT. Obviamente ASMRT demanda recursos atencionales, ya que requiere la recopilación de toda la información disponible en el entorno presentado. Como se ha comentado anteriormente, la atención puede modular la neurofisiología de aquellos sistemas relacionados con el mantenimiento de la memoria (Kentros et al., 2004).

Por otro lado, la muestra completa realizó los tres niveles de dificultad de ASMRT. Sin embargo, a pesar de haber mejorado a través de la experiencia anterior con el entorno, la ejecución fue empeorando a medida que el nivel de dificultad se iba incrementando. Considérese que los jóvenes que realizaron ASMRT mostraron una mejora de sus habilidades espaciales a lo largo de los tres niveles de dificultad (Tascón et al., 2017). Quizás esto demuestra que los mayores no se pudieron beneficiar de la experiencia previa con el contexto. Por lo tanto, aunque la demanda cognitiva aumente, el contacto previo con el contexto puede ayudar a mejorar la ejecución en la tarea. Además de esto, tal y como se ha comentado anteriormente, las personas mayores experimentan cierta reducción de sus funciones ejecutivas, las cuales están relacionadas con el uso flexible y la integración de diferentes claves espaciales (Moffat, 2009). Posiblemente, la presencia de dificultades en la creación de relaciones espaciales flexibles además del aumento de la demanda cognitiva de la tarea a través del incremento de un mayor número de localizaciones espaciales hace que los mayores no puedan tomar ventaja de la experiencia a lo largo de los tres niveles de dificultad.

Al contrario que en estudios anteriores con adultos jóvenes a los que se les aplicó ASMRT (Tascón, et al., 2017), no se encontraron diferencias sexuales. Es bien conocido que las mujeres prefieren el uso de estrategias espaciales basadas en información sobre las pistas presentes en el entorno, mientras que los hombres utilizan estrategias aloécnicas (Piccardi, et al., 2011). Pero, como ya se ha comentado, el uso de estrategias aloécnicas decae durante el envejecimiento (Moffat & Resnick, 2002; León et al., 2016; Tascón et al., 2018). Quizás a esta edad los hombres y las mujeres muestran las mismas dificultades para usar estrategias aloécnicas y por esta razón ellos no difieren en la ejecución de ASMRT. Cabe resaltar que en otras condiciones donde la función del hipocampo se reduce, las diferencias sexuales pueden desaparecer. Así, los pacientes con epilepsia han mostrado una alteración en el rendimiento de la memoria espacial, no mostrando los hombres una mejor ejecución que las mujeres (Cánovas et al., 2011). Es más, las diferencias sexuales emergieron en CBTT, un test de memoria visuoespacial donde los participantes tienen que recordar algunas posiciones en un orden secuencial. Estudios previos han ya demostrado que la ejecución en CBTT es dimórfica (Piccardi, et al., 2015), manteniéndose estas diferencias incluso en pacientes con enfermedad de Alzheimer (Millet, et al., 2009) y pacientes con daño cerebral (Piccardi, et al., 2016).

Conclusiones

Ya que ASMRT es capaz de detectar pequeñas diferencias en el proceso normal de envejecimiento cerebral, investigaciones futuras podrían ir encaminadas a su aplicación en el envejecimiento patológico con el propósito de determinar su utilidad en el diagnóstico diferencial. Más aún, su simplicidad y baja demanda tecnológica la hace válida para su utilización como herramienta de cribado en mayores.

Referencias

- Barnard, Y., Bradley, M. D., Hodgson, F., & Lloyd, A. D. (2013). Learning to use new technologies by older adults: Perceived difficulties, experimentation behaviour and usability. *Computers in Human Behavior*, *29*(4), 1715–1724.
<http://doi.org/10.1016/j.chb.2013.02.006>
- Bettio, L. E. B., Rajendran, L., & Gil-Mohapel, J. (2017). The effects of aging in the hippocampus and cognitive decline. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *79*, 66–86. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.04.030>
- Bruce, P. R. & Herman, J. F. (1983). Spatial knowledge of young and elderly adults: Scene recognition from familiar and novel perspectives. *Experimental Aging Research*, *9*(3), 169-173. <http://dx.doi.org/10.1080/03610738308258447>
- Burgess, N. (2008). Spatial cognition and the brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1124*, 77–97. <http://doi.org/10.1196/annals.1440.002>
- Byrne, P., Becker, S., & Burgess, N. (2007). Remembering the past and imagining the future: A neural model of spatial memory and imagery. *Psychological Review*, *114*(2), 340–375. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.114.2.340>
- Cánovas, R., Espínola, M., Iribarne, L., & Cimadevilla, J. M. (2008). A new virtual task to evaluate human place learning. *Behavioural Brain Research*, *190*(1), 112–118.
<http://doi.org/10.1016/j.bbr.2008.02.024>
- Cánovas, R., Fernández García, R., & Cimadevilla, J. M. (2011). Effect of reference frames and number of cues available on the spatial orientation of males and females in a virtual memory task. *Behavioural Brain Research*, *216*(1), 116–121.
<http://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.07.026>
- Corsi, P. M. (1972). Human memory and the medial temporal region of the brain. *Dissertation Abstracts International*, *34*, 819B.
- Delis, D. C., Kaplan, E. & Kramer, J. H. (2001). *Delis Kaplan Executive Function System (D-KEFS)*, Texas, United States: Harcourt Assessment Company.
- Driscoll, I., Hamilton, D. A., Petropoulos, H., Yeo, R. A., Brooks, W. M., Baumgartner, R. N., & Sutherland, R. J. (2003). The Aging Hippocampus: Cognitive,

- Biochemical and Structural Findings. *Cerebral Cortex*, 13(12), 1344–1351.
<http://doi.org/10.1093/cercor/bhg081>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-98.
- González-Oñate, C., Fanjul-Peyró, C., & Cabezuelo-Lorenzo, F. (2015). Use, consumption and knowledge of new technologies by elderly people in France, United Kingdom and Spain. *Comunicar*, 23(45), 19–27.
<http://doi.org/10.3916/C45-2015-02>
- Harada, N. C., Natelson, M. C., & Triebel, K. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 29(4), 737-752. <http://doi.org/10.1016/j.cger.2013.07.002>
- Head, D., & Isom, M. (2010). Age effects on wayfinding and route learning skills. *Behavioural Brain Research*, 209(1), 49–58.
<http://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.01.012>
- Iaria, G., Palermo, L., Committeri, G., & Barton, J. J. S. (2009). Age differences in the formation and use of cognitive maps. *Behavioural Brain Research*, 196(2), 187–191. <http://doi.org/10.1016/j.bbr.2008.08.040>
- Kentros, C. G., Agnihotri, N. T., Streater, S., Hawkins, R. D., & Kandel, E. R. (2004). Increased attention to spatial context increases both place field stability and spatial memory. *Neuron* 42(2), 283-295.
- King, J. A., Burgess, N., Hartley, T., Vargha-Khadem, F., & O'Keefe, J. (2002). Human hippocampus and viewpoint dependence in spatial memory. *Hippocampus*, 12(6), 811–820. <http://doi.org/10.1002/hipo.10070>
- Korthauer, L. E., Nowak, N. T., Moffat, S. D., An, Y., Rowland, L. M., Barker, P. B., ... Driscoll, I. (2016). Correlates of virtual navigation performance in older adults. *Neurobiology of Aging*, 2(74), 118–127.
<http://doi.org/10.1126/scisignal.274pe36>
- León, I., Tascón, L., & Cimadevilla, J. M. (2016). Age and gender-related differences in a spatial memory task in humans. *Behavioural Brain Research*, 306, 8–12.

<http://doi.org/10.1016/j.bbr.2016.03.008>

- Lister, J.P., Barnes, C. (2009). Neurobiological changes in the hippocampus during normative aging. *Archives of Neurology*, 66(7), 829–833.
<http://doi.org/10.1001/archneurol.2009.125>
- Lobo, A., Ezquerra, J., Gómez Burgada, F., Sala, J. M., & Seva Díaz, A. (1979). Cognocitive mini-test (a simple practical test to detect intellectual changes in medical patients). *Actas Luso-españolas de Neurología, Psiquiatría y Ciencias Afines*, 7(3), 189-202.
- Logie, R. H. (2011). The functional organization and capacity limits of working memory. *Current Directions in Psychological Science*, 20(4), 240–245.
<http://doi.org/10.1177/09637214111415340>.
- Masser, D. R., Bixler, G. V., Brucklacher, R. M., Yan, H., Giles, C. B., Wren, J. D., ... Freeman, W. M. (2014). Hippocampal subregions exhibit both distinct and shared transcriptomic responses to aging and nonneurodegenerative cognitive decline. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 69(11), 1311–1324. <http://doi.org/10.1093/gerona/glu091>
- Mehta, M. A. (2015). Spatial memory in humans. In I. P. Stolerman & L. H. Price (Eds.). (2010). *Encyclopedia of psychopharmacology* (pp. 63-72). Berlin, Germany: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-36172-2_355
- Merriman, N. A., Ondřej, J., Roudaia, E., O'Sullivan, C., & Newell, F. N. (2016). Familiar environments enhance object and spatial memory in both younger and older adults. *Experimental Brain Research*, 234(6), 1555–1574.
<http://doi.org/10.1007/s00221-016-4557-0>
- Meulenbroek, O., Petersson, M., Voermans, N., & Weber, B. (2004). Age differences in neural correlates of route encoding and route recognition. *Neuroimage*, 22(4), 1503–1514. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.04.007>
- Millet, X., Raoux, N., Le Carret, N., Bouisson, J., Dartigues, J. F., & Amieva, H. (2009). Gender-related differences in visuospatial memory persist in Alzheimer's disease. *Archives of Clinical Neuropsychology: the official journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 24(8), 783-789.

<http://doi.org/10.1093/arclin/acp086>

Moffat, S. D. (2009). Aging and spatial navigation: What do we know and where do we go? *Neuropsychology Review*. <http://doi.org/10.1007/s11065-009-9120-3>

Moffat, S. D., Kennedy, K. M., Rodrigue, K. M., & Raz, N. (2007). Extrahippocampal contributions to age differences in human spatial navigation. *Cerebral Cortex*, *17*(6), 1274–1282. <http://doi.org/10.1093/cercor/bhl036>

Moffat, S. D., & Resnick, S. M. (2002). Effects of age on virtual environment place navigation and allocentric cognitive mapping. *Behavioral Neuroscience*, *116*(5), 851–859. <http://doi.org/10.1037//0735-7044.116.5.851>

Montefinese, M., Sulpizio, V., Galati, G., & Committeri, G. (2015). Age-related effects on spatial memory across viewpoint changes relative to different reference frames. *Psychological Research*, *79*(4), 687–697. <http://doi.org/10.1007/s00426-014-0598-9>

O’Shea, A., Cohen, R. A., Porges, E. C., Nissim, N. R., & Woods, A. J. (2016). Cognitive aging and the hippocampus in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *8*. <http://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00298>

Piccardi, L., Risetti, M., Nori, R., Tanzilli, A., Bernardi, L., & Guariglia, C. (2011). Perspective changing in primary and secondary learning: A gender difference study. *Learning and Individual Differences*, *21*(1), 114–118. <http://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.11.003>

Piccardi, L., Nori, R., Boccia, M., Barbetti, S., Verde, P., Guariglia, C., Ferlazzo, F. (2015). A dedicated system for topographical working memory: evidence from domain-specific interference tests. *Exp. Brain Res.* *233*, 2489-95.

Piccardi, L., Matano, A., D’Antuono, G., Marín, D., Ciurli, P., Incoccia, C., Verde, P., Guariglia, P. (2016). Persistence of gender related-effects on visuo-spatial and verbal working memory in right brain-damaged patients. *Front. Behav. Neurosci.* *10*:139. doi: 10.3389/fnbeh.2016.00139.

Pihlajamäki, M., & Soininen, H. (2012). Alzheimer’s Disease. In T. Bartsch (Ed.), *The*

clinical neurobiology of the hippocampus (pp. 223–244). Oxford, England: Oxford University Press.

- Plancher, G., Tirard, A., Gyselinck, V., Nicolas, S., & Piolino, P. (2012). Using virtual reality to characterize episodic memory profiles in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: Influence of active and passive encoding. *Neuropsychologia*, *50*(5), 592–602.
<http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.12.013>
- Raz, N., Gunning-Dixon, F., Head, D., Rodrigue, K. M., Williamson, A., & Acker, J. D. (2004). Aging, sexual dimorphism, and hemispheric asymmetry of the cerebral cortex: Replicability of regional differences in volume. *Neurobiology of Aging*, *25*(3), 377–396. [http://doi.org/10.1016/S0197-4580\(03\)00118-0](http://doi.org/10.1016/S0197-4580(03)00118-0)
- Sánchez-Horcajo, R., Llamas-Alonso, J., & Cimadevilla, J. M. (2015). Practice of aerobic sports is associated with better spatial memory in adults and older men. *Experimental Aging Research*, *41*(2), 193–203.
<http://doi.org/10.1080/0361073X.2015.1001656>
- Schoenfeld, R., Foreman, N., & Lепlow, B. (2014). Ageing and spatial reversal learning in humans: Findings from a virtual water maze. *Behavioural Brain Research*, *270*, 47–55. <http://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.04.036>
- Tascón, L., Castillo, J., León, I., & Cimadevilla, J. M. (2018). Walking and non-walking space in an equivalent virtual reality task: Sexual dimorphism and aging decline of spatial abilities. *Behavioural Brain Research*, *347*, 201–208.
<http://doi.org/10.1016/j.bbr.2018.03.022>
- Tascón, L., García-Moreno, L. M., & Cimadevilla, J. M. (2017). Almeria spatial memory recognition test (ASMRT): Gender differences emerged in a new passive spatial task. *Neuroscience Letters*, *651*, 188–191.
<http://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.05.011>
- Zakzanis, K. K., Quintin, G., Graham, S. J., & Mraz, R. (2009). Age and dementia related differences in spatial navigation within an immersive virtual environment. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, *15*(4), CR140-CR150.

Anexo I

MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE)

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

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

¿En qué año estamos? 0-1 ¿En qué estación? 0-1 ¿En qué día (fecha)? 0-1 ¿En qué mes? 0-1 ¿En qué día de la semana? 0-1	ORIENTACIÓN TEMPORAL (Máx.5)	
¿En qué hospital (o lugar) estamos? 0-1 ¿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	ORIENTACIÓN ESPACIAL (Máx.5)	
Nombre tres palabras Peseta-Caballo-Manzana (o Balón- Bandera-Arbol) 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 Árbol 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 (O 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 Árbol 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 trigal 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 d. 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.: 30 puntos)	

a.e.g.(1999)

Anexo II

Condition 2
Number Sequencing

Practice

End
5

4

C

B

Start
1

E

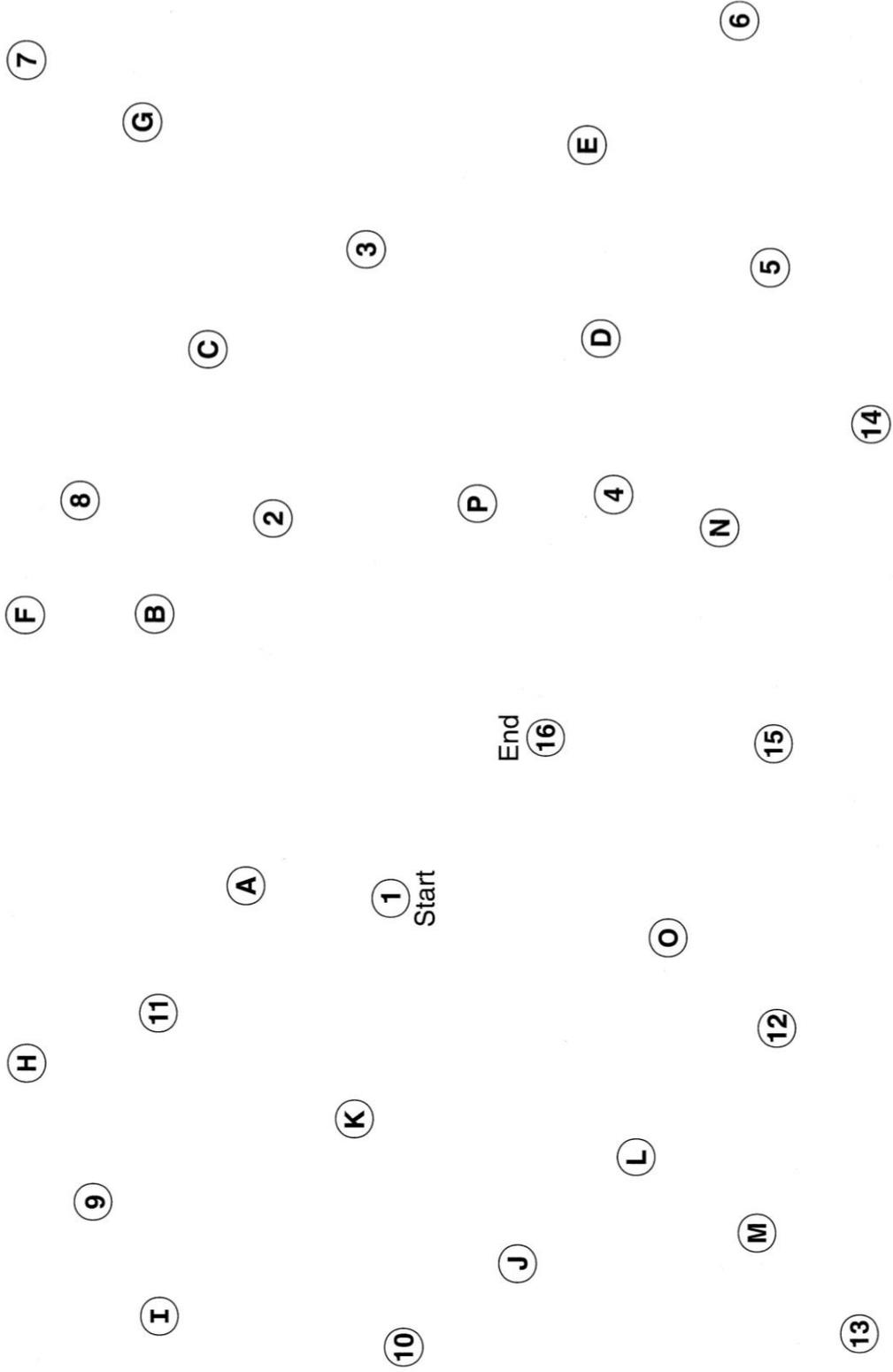
3

2

D

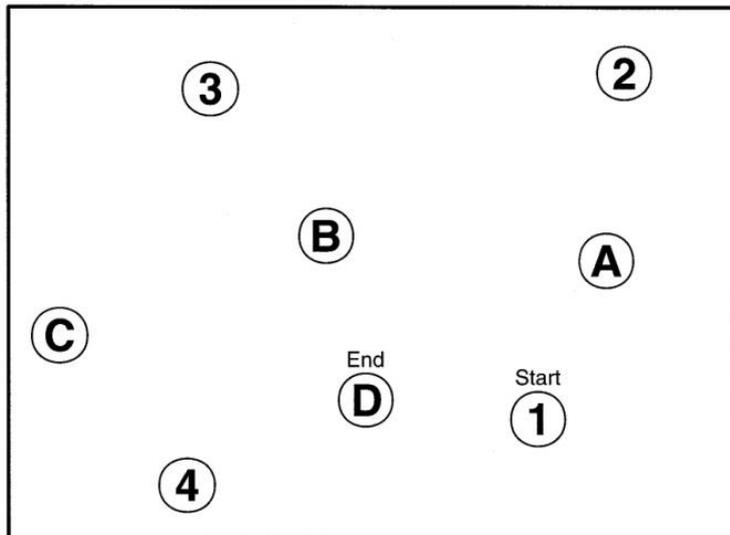
A

C D E 26115-1 321

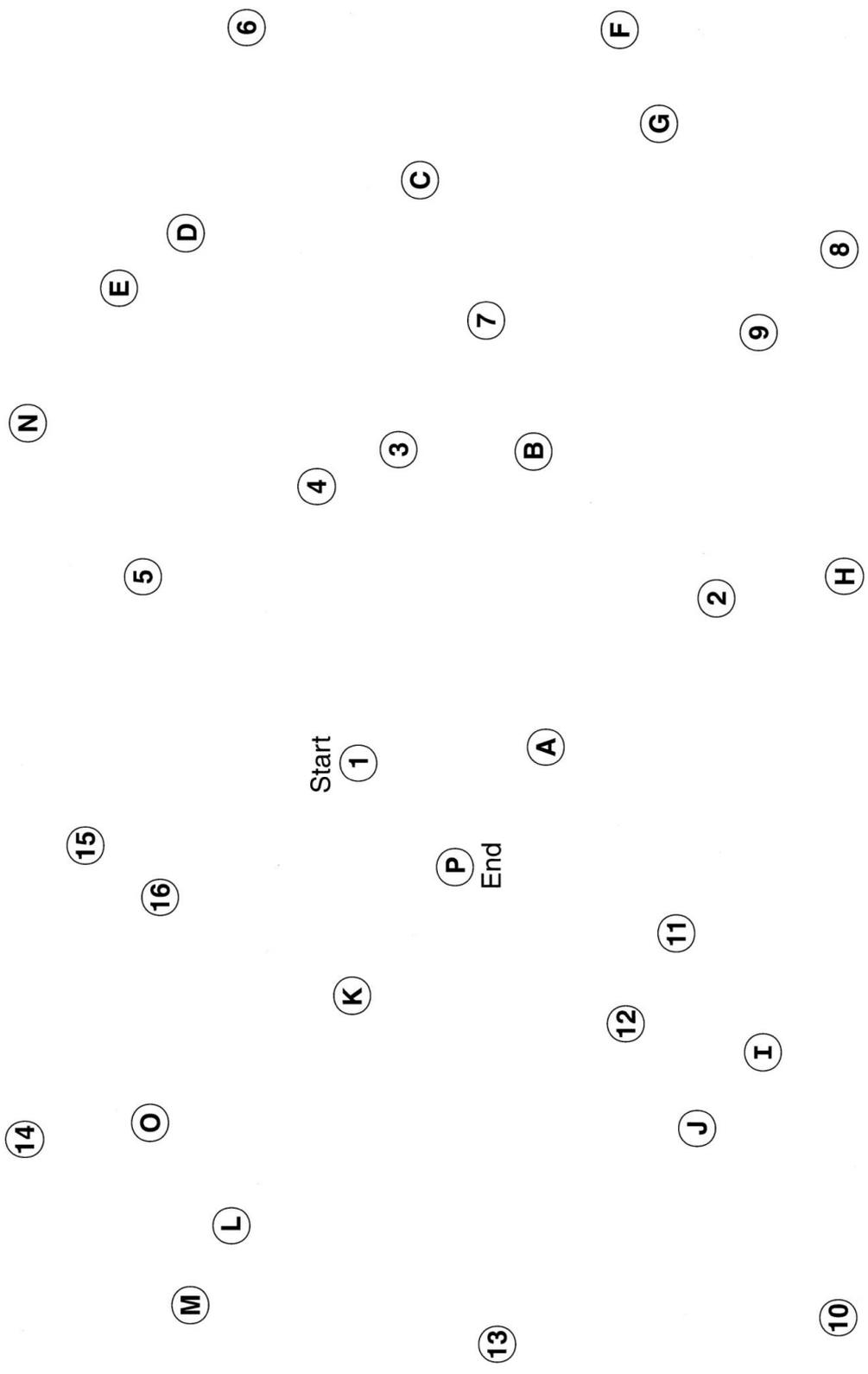


Condition 4
Number-Letter Switching

Practice



C D E 281110-1 321



Anexo III

WMS-III

9

Localización espacial



TERMINACIÓN:
Con puntuación cero en los dos intentos del elemento. Aplicar siempre los dos intentos de cada elemento.



ANOTACIÓN:
Todas las respuestas literalmente.



PUNTUACIÓN:
0 ó 1 en cada intento.

		Elemento/ Intento	Respuesta	Punt.
Orden directo	1	Intento 1	3 - 10	0 1
		Intento 2	7 - 4	0 1
	2	Intento 1	1 - 9 - 3	0 1
		Intento 2	8 - 2 - 7	0 1
	3	Intento 1	4 - 9 - 1 - 6	0 1
		Intento 2	10 - 6 - 2 - 7	0 1
	4	Intento 1	6 - 5 - 1 - 4 - 8	0 1
		Intento 2	5 - 7 - 9 - 8 - 2	0 1
	5	Intento 1	4 - 1 - 9 - 3 - 8 - 10	0 1
		Intento 2	9 - 2 - 6 - 7 - 3 - 5	0 1
	6	Intento 1	10 - 1 - 6 - 4 - 8 - 5 - 7	0 1
		Intento 2	2 - 6 - 3 - 8 - 2 - 10 - 1	0 1
	7	Intento 1	7 - 3 - 10 - 5 - 7 - 8 - 4 - 9	0 1
		Intento 2	6 - 9 - 3 - 2 - 1 - 7 - 10 - 5	0 1
	8	Intento 1	5 - 8 - 4 - 10 - 7 - 3 - 1 - 9 - 6	0 1
		Intento 2	8 - 2 - 6 - 1 - 10 - 3 - 7 - 4 - 9	0 1
Puntuación Orden directo (máxima = 16)				

		Elemento/ Intento	(Respuesta correcta)/Respuesta	Punt.
Orden inverso	1	Intento 1	7 - 4 (4 - 7)	0 1
		Intento 2	3 - 10 (10 - 3)	0 1
	2	Intento 1	8 - 2 - 7 (7 - 2 - 8)	0 1
		Intento 2	1 - 9 - 3 (3 - 9 - 1)	0 1
	3	Intento 1	10 - 6 - 2 - 7 (7 - 2 - 6 - 10)	0 1
		Intento 2	4 - 9 - 1 - 6 (6 - 1 - 9 - 4)	0 1
	4	Intento 1	5 - 7 - 9 - 8 - 2 (2 - 8 - 9 - 7 - 5)	0 1
		Intento 2	6 - 5 - 1 - 4 - 8 (8 - 4 - 1 - 5 - 6)	0 1
	5	Intento 1	9 - 2 - 6 - 7 - 3 - 5 (5 - 3 - 7 - 6 - 2 - 9)	0 1
		Intento 2	4 - 1 - 9 - 3 - 8 - 10 (10 - 8 - 3 - 9 - 1 - 4)	0 1
	6	Intento 1	2 - 6 - 3 - 8 - 2 - 10 - 1 (1 - 10 - 2 - 8 - 3 - 6 - 2)	0 1
		Intento 2	10 - 1 - 6 - 4 - 8 - 5 - 7 (7 - 5 - 8 - 4 - 6 - 1 - 10)	0 1
	7	Intento 1	6 - 9 - 3 - 2 - 1 - 7 - 10 - 5 (5 - 10 - 7 - 1 - 2 - 3 - 9 - 6)	0 1
		Intento 2	7 - 3 - 10 - 5 - 7 - 8 - 4 - 9 (9 - 4 - 8 - 7 - 5 - 10 - 3 - 7)	0 1
	8	Intento 1	8 - 2 - 6 - 1 - 10 - 3 - 7 - 4 - 9 (9 - 4 - 7 - 3 - 10 - 1 - 6 - 2 - 8)	0 1
		Intento 2	5 - 8 - 4 - 10 - 7 - 3 - 1 - 9 - 6 (6 - 9 - 1 - 3 - 7 - 10 - 4 - 8 - 5)	0 1
Puntuación Orden inverso (máxima = 16)				

Punt. Orden directo + Punt. Orden inverso = Puntuación total (máxima = 32)

Anexo V

NÚMERO:	Código tarea espacial:
GRUPO (edad y sexo):	Fecha de evaluación:
Fecha de nacimiento:	Lateralidad:
Enfermedades (fibromialgia, cardiopatía, traumatismo, epilepsia, depresión, neurológica, psicológica, etc.):	
Medicamentos (tipo, dosis y hora):	
Nivel de estudios (analfabeto, sin estudios reglados, primarios, secundarios, bachiller/FP, universitarios, doctorado):	
Situación laboral Jubilado (fecha):	Profesión y años:
Experiencia con nuevas tecnologías (móvil, ordenador, tablet, internet, videojuegos):	
Deporte (tipo, frecuencia):	
Otras actividades intelectuales (clases, ajedrez):	
Vida social:	

Anexo VI

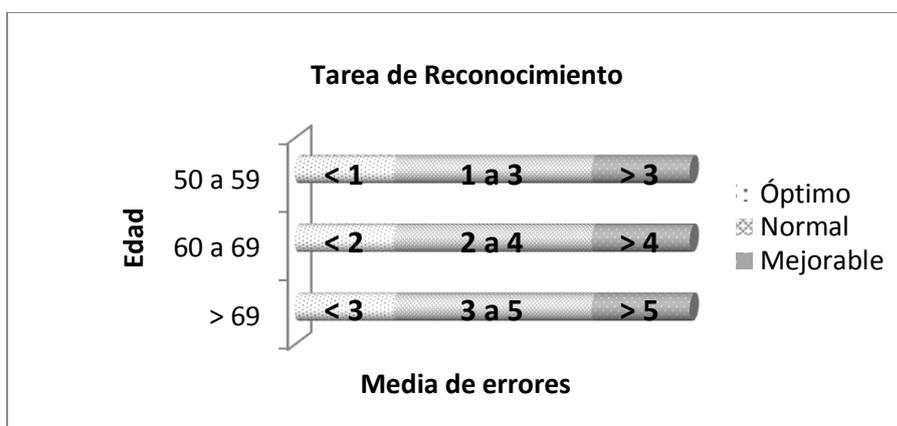
Nombre: _

Edad: 67 años 8 meses

Resultados obtenidos en los test aplicados

Minimental (orientación espaciotemporal, atención y lenguaje): Normal.

Tarea de Reconocimiento (tarea de Sí/No): Normal. Media de 3 errores.



Trail Making Test (unión de números y letras): Normal

Test de Corsi (toque de cubos): Normal.

Conclusiones

Ha obtenido unas puntuaciones normales en referencia con su grupo de edad.

Recomendaciones

- Siga una dieta sana, libre de colesterol y rica en frutas y verduras.
- Realice deporte aeróbico al menos tres horas a la semana. Los deportes aeróbicos son aquellos como caminar, nadar, ciclismo o bailar.
- Realice alguna actividad intelectual que suponga cierto esfuerzo y constancia. Lo importante es que haya un aprendizaje y no se trate de realizar un ejercicio que ya se controla.

- Trate de llevar una vida social activa. Salir con los amigos, tener contacto con la familia, viajar, realizar actividades de voluntariado, etc.
- Estar al día, leer novelas, hacer pasatiempos y jugar al ajedrez son otras actividades que nos ayudan a mantener una mente ágil.

Le agradecemos de toda confianza que haya participado en nuestro estudio. Con ello está ayudando al desarrollo de nuevos tests de evaluación neuropsicológica importantes para detectar problemas neurológicos en la tercera edad.