



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
Facultad de Psicología

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



FACULTAD DE PSICOLOGÍA



Trabajo Fin de Grado en Psicología

Convocatoria junio 2021

Evaluación de memoria espacial y percepción del tiempo en personas de distintos sexos, y la relación entre estas funciones cognitivas

Assessment of spatial memory and time perception in people of different genders, and the relationship between these cognitive functions

David Torras Gómez

Tutor: José Manuel Cimadevilla Redondo

Cotutora: Isabel María Carmona Lorente

Índice

Resumen.....	3
Abstract.....	3
Introducción.....	5
Método.....	11
Participantes.....	11
Materiales.....	11
Procedimiento.....	13
Análisis de datos.....	13
Resultados.....	15
Conclusiones.....	20
Bibliografía.....	23

Resumen

Es conocida la implicación del hipocampo en tareas espaciales, y más recientemente se ha observado la implicación de esta estructura cerebral también en tareas que requieren medición temporal. Teniendo esto en mente, y siendo conscientes del ampliamente estudiado dimorfismo sexual presente en tareas de memoria espacial, esta investigación tiene el objetivo de explorar si esta diferencia en la ejecución entre géneros se presenta también en tareas de estimación temporal. Además, se analiza la posible relación que puede encontrarse entre ambos tipos de capacidades cognitivas. En este estudio, se ha usado una batería online que consta de tres pruebas, ASMRT (Almería Spatial Memory Recognition Test), prueba de Estimación de Velocidad y prueba de Estimación Temporal, siendo completada por una muestra de 51 personas de entre 18 y 30 años (26 mujeres y 25 hombres). Una vez analizados los datos recabados, se observó que no hubo diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a los aciertos totales, en ninguna de las tareas, aunque sí se encontró diferencia entre ellos en una condición específica en la tarea de estimación de velocidad. Además, se encontraron diferencias significativas en los tiempos de respuesta en la ASMRT entre ambos grupos. En cuanto a la correlación entre las diferentes tareas, la significación estadística no permite una confirmación sólida de la hipótesis ni establecer la conexión hipotetizada entre las funciones cognitivas estudiadas.

Abstract

It is known the implication of the hippocampus in spatial tasks, although recent studies have found in this brain structure that certain cells fire in situations where time measurement is required. Keeping this in mind and taking in account the widely studied sexual dimorphism present in spatial memory tasks, this study aims to prove if this difference in scores is present in time estimation tasks, as well as exploring the possible connection found between these cognitive capacities. In this study, an online battery consisting of three tasks, ASMRT (Almería Spatial Memory Recognition Test), Speed-Estimation task, and Time-Estimation task, was used on a sample of 51 people between the ages of 18 and 30 (26 women and 25 men). Once the gathered data was analysed, no differences appeared between men and women when regarding their correct answers in none of the tasks, but contrast did appear on a specific condition in the Speed-Estimation task. Significant differences between sexes were also found in response times in the ASMRT. Regarding the correlation between tasks, the

statistical significance does not allow for a solid confirmation of the hypothesis nor establish the hypothesised connection between the explored cognitive functions.

Introducción

El conocido caso del paciente H. M., cuya incapacidad para formular nuevos recuerdos se originó por la extirpación de zonas de sus lóbulos temporales mediales, suscitó gran interés en el estudio de las regiones hipocampales y su función en procesos relacionados con la memoria episódica (Knierim, 2015).

Esta última es un subtipo de memoria declarativa, definida como aquella que recoge la información referente a acontecimientos personales de forma consciente y subjetiva, abarcando además las características temporales y espaciales en las que transcurrieron y las emociones de las que se impregnaron (Tulving, 1985; Das, Hwang, & Poston, 2019; Staniloiu & Markowitsch, 2019).

Las características temporales de la memoria episódica, obtenidas gracias a la percepción temporal, permiten al sujeto formarse un “marco temporal subjetivo” (Carrillo-Mora, 2010), con el cual divide un evento en sucesos que tienen cierta duración, sabiendo en qué orden ocurrieron y otorgándoles una sensación subjetiva temporal (puede intuir si han ocurrido en el pasado cercano o lejano) (Moscovitch, Cabeza, Winocur, & Nadel, 2016).

La percepción temporal engloba el trabajo de varias áreas cerebrales, las más importantes son: el cerebelo, responsable del procesamiento de intervalos temporales por debajo del segundo; la corteza prefrontal, que juega un papel fundamental para los rangos temporales superiores al segundo; y los ganglios basales, encargados del procesamiento temporal en milisegundos y segundos. Tanto la corteza prefrontal como los ganglios basales son modulados por la dopamina, y este neurotransmisor se asocia con el reloj interno de las personas, explicando las adversidades que presentan personas con problemas con la liberación de dopamina (como pueden ser las que padecen de Parkinson, Tourette o TDHA) en tareas de naturaleza temporal. (Poryazova, et al., 2013).

Las características espaciales de la memoria episódica, resultado de la memoria espacial, permiten al sujeto reconocer claves contextuales para relacionar el recuerdo con el lugar en el que se originó. La memoria espacial engloba los procesos de aprendizaje de la configuración topográfica de entornos, la localización de objetos y puntos de referencia de un lugar y la navegación dentro de un espacio, siendo la corteza prefrontal, el hipocampo y las zonas adyacentes de este último las estructuras que más interactúan durante estos procesos (Glikmann-Johnston, Fink, Deng, Torrest, & Stout, 2019; Negrón-Oyarzo, et al., 2018).

Diversas investigaciones en las que se ha hecho uso de neuroimagen funcional han demostrado la participación de regiones hipocampales en procesos esenciales para la memoria episódica (Carrillo-Mora, 2010; Eichenbaum, 2017). Además, se ha constatado que el hipocampo detecta cambios temporales en secuencias de eventos, incluyendo su orden, contexto, recencia, distancia y duración (Bennett, O'Neil, Watson, & Lee, 2014).

Han surgido varias teorías de cómo se produce esta interacción, comenzando con la Standard Consolidation Theory (SCT) o Teoría de Consolidación Estándar, que defiende que el hipocampo codifica un recuerdo que posteriormente es transferido a la neocorteza para almacenarlo a largo plazo; seguida de la Multiple Trace Theory (MTT) o Teoría de Huella Múltiple, basada en la localización dentro del hipocampo de huellas de memoria que deben reactivarse para que se lleve a cabo la memoria episódica; y la Trace Transformation Theory (TTT) o Teoría de Transformación de Huellas, la cual afirma que el hipocampo codifica “recuerdos episódicos” para ser trasladados a la neocorteza convertidos en “recuerdos semánticos”, ya que estos han perdido los componentes contextuales y perceptivos de la experiencia original y sólo mantienen los elementos esenciales y esquematizados, no es necesario hacer uso del hipocampo para poder recuperarlos, sin embargo, para los “recuerdos episódicos”, el hipocampo sí es imprescindible en su recuperación (Sekeris, Winocur, & Moscovitch, 2018; Sekeres, Moscovitch, & Winocur, 2017).

El hipocampo, como ya hemos mencionado antes, es fundamental para la formación y recuperación de recuerdos episódicos y los procesos relacionados con la memoria espacial. Esta estructura se encuentra en el lóbulo temporal medial de ambos hemisferios, e interactúa principalmente con la corteza entorrinal, además de otras estructuras adyacentes como las cortezas perirrinal y postrineal, los núcleos septales, reuniens y del Rafe, el locus coeruleo y la amígdala (esta última ayuda en la consolidación de una emoción en un recuerdo, siendo uno de los componentes de la memoria episódica anteriormente mencionados). Las células que conforman el hipocampo y algunas de las estructuras adyacentes tienen unas características peculiares, ya que se disparan según ciertos criterios o propiedades. Según el artículo de Knierim (2015), estas células se dividen en: “place cells” o células de lugar, “time cells” o células de tiempo, “grid cells” o células de red y “boundary cells” o células de límites. Los dos primeros tipos de células mencionados, las “place cells” y las “time cells”, son las mismas neuronas del hipocampo, pero con condiciones de disparo diferentes (Eichenbaum, 2014).

Las “place cells” o células de lugar son aquellas que se activan cuando el individuo ocupa una región o regiones específicas del entorno, denominado “place field” o campo de lugar. Anteriormente, se tenía la certidumbre de que este tipo de células eran controladas exclusivamente por las distancias recorridas, aunque estudios recientes indican que este poder recae en gran parte sobre las señales o estímulos externos (pertenecientes al entorno), confiriéndoles mayor dominio sobre la modificación de los campos de lugar y pudiendo, en ciertos casos, eclipsar el efecto de las distancias recorridas. Además, el disparo de estas células en un campo de lugar puede verse afectado por los límites locales y las señales de movimiento propias del individuo. Además de la activación de células de espacio que representan el lugar en el que el individuo se encuentra en un momento concreto, se han observado secuencias de activación que representan otros lugares anteriormente explorados, además de patrones que representan la última trayectoria trazada (incluso en orden inverso) y, cuando el sujeto tiene que desplazarse a un lugar conocido, se producen nuevamente una serie de activaciones que le permiten calcular la ruta más óptima que debe llevar a cabo desde el punto en el que se halla. Dependiendo de la posición que ocupen las células de lugar en el hipocampo y, por tanto, sus eferencias, tienen distintas propiedades y funciones. Dado que en un entorno sólo se activan ciertas células de lugar, cuando se producen cambios en el propio entorno o de entorno como tal se activan distintos conjuntos de células de lugar o estos alteran su funcionamiento, concediéndole a este proceso el nombre de “remapping” o remapeado. Este fenómeno puede ocurrir de tres maneras: la primera, un “remapping” global, en la cual se produce una reorganización total de los campos de lugar y, por tanto, de células de lugar que se disparan; la segunda, un “remapping” por tasas, en la que los campos de lugar no sufren ningún cambio, pero las células de lugar varían su tasa de disparo; y la tercera, un “remapping” parcial, en la que algunos campos de lugar se mantienen a la vez que otros se redistribuyen.

Las “time cells” o células de tiempo son, al igual que las células de lugar, células del hipocampo que se encuentran activas cuando un individuo se encuentra en un instante en concreto de una experiencia organizada temporalmente, denominado “time field” o campo de tiempo. Estas células crean una experiencia repetida única mediante la codificación de momentos secuenciados, ordenados en un patrón de eventos, permitiendo así unir y organizar sucesos. Se ha demostrado que estas células son capaces de distinguir entre esquemas temporales, y modular su respuesta acorde con el inicio de la situación planteada. Se han observado, además, que hay células de tiempo que se activan a lo largo de todo el evento, considerándose células de tiempo absoluto; y células que se activan en determinados momentos, recibiendo el nombre

de células de tiempo relativo. Cabe destacar que dirección hacia la que enfoca la cabeza y la velocidad a la que se mueve el sujeto también repercuten sobre la actividad de estas células (Wood, Dudchenko, Robitsek, & Eichenbaum, 2000). Al igual de que el fenómeno del “remapping” de las células de lugar, el “re-timing” o recronometrado es un proceso de alteración de los patrones de activación de las células de tiempo debido a la modificación del esquema temporal. Si bien el “remapping” ocurría durante el primer ensayo tras el cambio, el “re-timing” necesita de cierto número de ensayos para que se produzca, y dependiendo de la célula puede ser de forma repentina o gradual (MacDonald, Lepage, Eden, & Eichenbaum, 2011).

Las “grid cells” o células de red han sido observadas en las capas superiores de la corteza entorrinal (zona con mayor input hacia el hipocampo), y se disparan en diversos sitios de un entorno dando forma a una red hexagonal. Se estipula que esta clase de células otorgan información referente a la distancia basada en el movimiento del individuo (Moser, Rowland, & Moser, 2015).

Las “border cells” o células de límites, localizadas en el subículo, se caracterizan por ser aquellas que se disparan en uno o varios de los elementos limitantes del entorno. Actualmente se desconoce su función, aunque se mantiene la hipótesis de que aportan información de la posición en relación con los límites geométricos (Moser, Rowland, & Moser, 2015).

Por otro lado, es conocida la existencia de dimorfismo sexual en procesos relacionados con la memoria espacial.

La existencia de disparidades entre hombres y mujeres no es un hecho que nos resulte insólito, forma parte del saber popular la heterogeneidad de umbrales de dolor (Pieretti, et al., 2016), de anatomía, de fisiología y de lateralización cerebral (Reber & Tranel, 2017), entre otras. Indagando más en el campo que esta investigación pretende explorar, la experimentación que engloba la memoria espacial se ha llevado a cabo de dos formas: activa, dejando libertad al sujeto para que interactúe con el entorno o los objetos; y pasiva, donde el sujeto se limita a observar unos estímulos que se le presentan. Muchos estudios han usado estos tipos de técnicas para detectar desigualdades entre puntuaciones de los dos sexos pero, debido a que algunos artículos demostraban la diferenciación significativa en rendimiento, otros exponían resultados relativamente homogéneos entre ambos grupos, generando así una incongruencia (Gagnon, et al., 2018).

Una posible explicación del fenómeno de distinción de rendimiento entre sexos son las estrategias usadas: las mujeres tienden a hacer uso de una navegación por rutas o egocéntrica, centrada en recordar en qué momentos se llevaron a cabo ciertos giros, un método que presenta dificultades cuando se produce alguna alteración en la ruta; los hombres, en cambio, suelen utilizar una navegación aloécéntrica, basada en realizar inferencias sobre la configuración espacial, creando un marco de referencia independiente del observador (Gagnon, et al., 2018; Chen, Liu, Li, Wang, & Wang, 2020).

Un instrumento desarrollado recientemente y usado en este estudio, el Almería Spatial Memory Recognition Test o ASMRT (Tascón, García-Moreno, & Cimadevilla, 2017), ha expuesto otra de las hipótesis para las distinciones de puntuaciones entre géneros, y es que estas se generan bajo condiciones de dificultad específicas (a mayor dificultad, más se alejan las puntuaciones, hasta llegar al efecto techo), hipotetizando que los hombres pueden soportar mayor carga de su memoria de trabajo visuoespacial (Tascón, García-Moreno, & Cimadevilla, 2017; Coluccia & Louse, 2004).

Otra explicación de la diferencia de resultados entre géneros es el grado en el que se usan las distintas áreas cerebrales. Esta distinción puede ser resultado de las distintas estrategias más predominantemente usadas por cada género. Se ha demostrado, mediante estudios de neuroimagen, que los hombres presentan mayor activación del giro frontal superior (Chen, Liu, Li, Wang, & Wang, 2020), el giro frontal inferior (Tascón, García-Moreno, & Cimadevilla, 2017) y el hipocampo (Spets, Jeye, & Slotnick, 2019), entre otros, en tareas de memoria espacial, mientras que en mujeres las áreas más activadas son las cortezas parietal y prefrontal (Grön, Wunderlich, Spitzer, Tomczak, & Riepe, 2000). Explorando la lateralidad de la última región mencionada, no existe un acuerdo teórico, ya que algunos estudios afirman que los hombres tienen una lateralización derecha (asociado a un mejor desempeño en esta clase de tareas) (Persson, et al., 2013), mientras que otras investigaciones apoyan una lateralización izquierda (Grön, Wunderlich, Spitzer, Tomczak, & Riepe, 2000; Spets, Jeye, & Slotnick, 2019).

En cuanto a estudios relacionados con la percepción temporal, existe nuevamente una falta de consenso. Aunque ciertos estudios demuestran que no existen diferencias significativas de rendimiento entre géneros (Getsinger, 1974), muchos otros exponen que las mujeres tienden a percibir el paso del tiempo como más lento en comparación con los hombres (Hanson & Buckworth, 2016; Tian, Li, Yin, & Huang, 2019). En el artículo de Hancock y Rausch (2010)

se han juntado ambas hipótesis, ya que sus resultados han manifestado diferencias pequeñas pero constantes entre sexos en las percepciones de duraciones breves, pero en las pruebas de duraciones más largas los resultados eran más homogéneos.

Además, en el estudio de Perbal et al. (2001) se comprobó que el lóbulo temporal medial derecho es esencial para la producción de duraciones. Dado que en este lóbulo se encuentra parte del hipocampo y, como ya hemos expuesto anteriormente, los hombres hacen mayor uso del hipocampo en comparación con las mujeres para pruebas de memoria espacial, es posible que esta distinción de desempeño de áreas cerebrales se mantenga para las tareas de percepción y estimación temporal y den, por tanto, resultados distintivos entre géneros.

En resumen, hemos observado la existencia de una conexión entre memoria episódica e hipocampo, además de haber encontrado en este último células que se activan en procesos espaciales y temporales (“place cells” y “time cells”). Además, se han encontrado diferencias entre géneros en las puntuaciones obtenidas en pruebas relacionadas con la memoria espacial, aunque no existe consenso entre estudios en cuanto a las diferencias de rendimiento en tareas de percepción temporal.

Objetivos e hipótesis: Tras asentar toda la información sobre la que este estudio se ha basado, el objetivo principal fue indagar en la relación entre memoria espacial y percepción temporal. Asimismo, explorar las disparidades que pueden encontrarse entre géneros en estas capacidades. Las hipótesis que rigen esta investigación son dos, la primera siendo que existe una relación entre ambas funciones; y la segunda hipótesis, que expone que las mujeres van a presentar un rendimiento y puntuación general menor que los hombres.

Método

Participantes: La muestra estuvo formada por 51 sujetos (30 hombres y 31 mujeres) de entre 18 y 30 años (media de edad: 21.75 ± 2.162), y ninguno de ellos mostraba dificultades intelectuales, visuales ni motoras. Todos los participantes fueron seleccionados mediante dos tipos de muestreo no probabilístico. En primer, lugar se llevó a cabo un muestreo accidental o por conveniencia; después, se realizó un muestreo de bola de nieve.

Materiales: Se creó un enlace que redirige a una página web creada en Java que permite a los sujetos realizar las pruebas de forma autoadministrable. La batería de pruebas usadas consiste en:

- La tarea de reconocimiento de imágenes ASMRT (Tascón, García-Moreno, & Cimadevilla, 2017). En esta prueba, se presentan diversas fotografías de una sala cuadrada de un museo, cuyas paredes cuentan con elementos que las diferencian entre sí. Esta habitación contiene en el suelo nueve cajas marrones ordenadas en una disposición de 3x3. Se muestra una primera imagen en la que aparece, al menos, dos cajas (una de ellas verde) y una de las paredes, y se le pide al sujeto que memorice la posición de la caja verde o “caja de referencia”. Después, se muestran 10 imágenes de la sala desde perspectivas diferentes con una de las cajas en verde, y tiene que indicar si la caja señalada coincide con la “caja de referencia” (ver Figura 1), pulsando la tecla “Z” para contestar “Sí” o la tecla “M” para contestar “No”. Esto se lleva a cabo durante 4 bloques, cambiando la “caja de referencia” en cada bloque. A continuación, se realiza la segunda parte de la tarea, en la que aparecen 3 “cajas de referencia” en lugar de 1, y en las imágenes a comparar aparece una única caja verde, teniendo que indicar si coincide con alguna de las 3 “cajas de referencia” (ver Figura 2). Hay un total de 80 ensayos, 40 con 1 “caja de referencia” y 40 con 3 “cajas de referencia”, y al principio de cada bloque hay dos ejemplos que le comunican al sujeto si lo ha hecho bien o no. Todos los participantes pasaron por los mismos ensayos en el mismo orden.

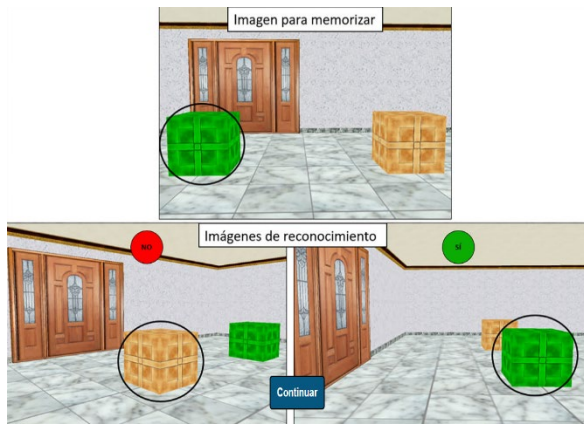


Figura 1. Ejemplo de ensayo con 1 caja de la tarea ASRT.

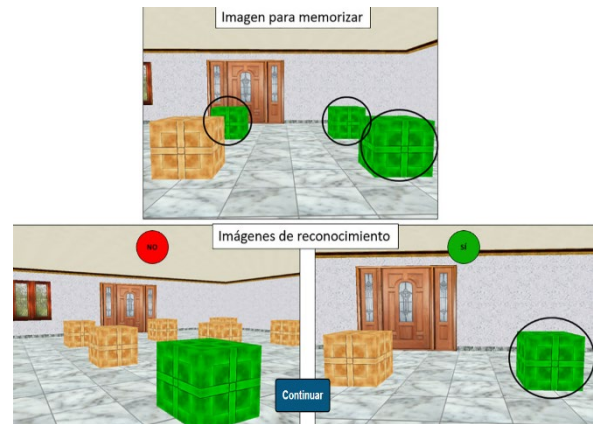


Figura 2. Ejemplo de ensayo con 3 cajas de la tarea ASRT.

- La tarea de Estimación de Velocidad (adaptada de Üstün, Kale y Cicek, 2017; ver Figura 3). En esta prueba se muestra en pantalla un cuadrado rojo que va a desplazarse de izquierda (Imagen 1) a derecha (Imagen 3), pasando por un rectángulo negro vertical (Imagen 2) que cubre el tercio correspondiente al centro de la pantalla e impide ver la primera figura geométrica mencionada. La velocidad del cuadrado rojo varía cuando se encuentra dentro del rectángulo negro con respecto a cuando está fuera del mismo. Se le pide al sujeto que indique si la velocidad del cuadrado rojo dentro del rectángulo negro ha sido más rápida pulsando la tecla “Z” o más lenta pulsando la tecla “M” que cuando no estaba tapado. La velocidad inicial del cuadrado rojo puede ser baja, media o alta, y dado que la velocidad dentro del rectángulo puede ser mayor o menor, se realizan 5 ensayos con cada combinación, dando lugar a un total de 30 ensayos presentados de manera aleatoria a todos los participantes. La tarea se inicia con un ejemplo para que el participante se familiarice con su funcionamiento.

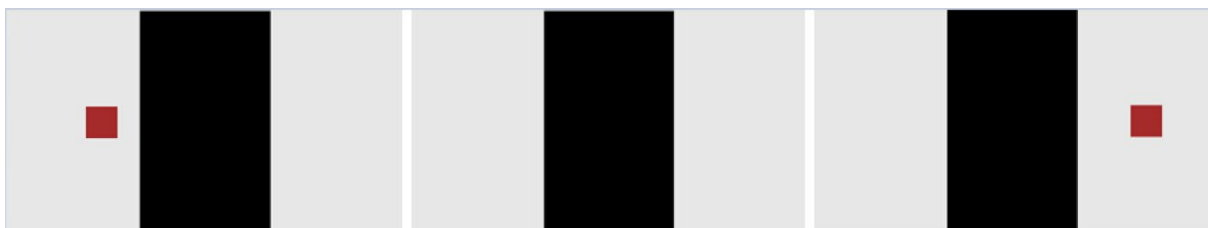


Figura 3. Ejemplo de ensayo de la tarea de Estimación de Velocidad. De izquierda a derecha: Imagen 1, el cuadrado empieza a desplazarse con una velocidad inicial; Imagen 2, el cuadrado pasa por detrás del rectángulo, modificando su velocidad; Imagen 3, el cuadro sale del rectángulo, volviendo a su velocidad original.

- La tarea de Estimación Temporal (Perbal et al., 2001; ver Figura 4). En esta prueba se presenta una cifra dentro de un cuadrado azul en la pantalla, y el sujeto debe, sin contar mentalmente ni hacer uso de ninguna herramienta, pulsar la barra espaciadora cuando estime que ha pasado la cantidad de tiempo objetivo en segundos. Las cifras que pueden

aparecer son 5, 14 y 38 segundos. Hay un total de 15 ensayos, 5 por cada cifra, y estos se presentan aleatoriamente. Esta tarea se inicia con un ensayo de prueba en el que aparece el número 5.



Figura 4. Ejemplo de ensayo de 5 segundos de la tarea de Estimación Temporal.

En la tarea ASMRT se registró el porcentaje de aciertos y los tiempos de reacción (en milisegundos) de cada bloque. En las tareas de Estimación de Velocidad y de Estimación temporal se registró el número de aciertos en cada condición.

Procedimiento: Al abrir el enlace anteriormente mencionado, aparece una pantalla en la que se pide el consentimiento de los participantes para hacer uso de sus resultados en el estudio. Después, se recogen datos demográficos generales. Una vez recabada esta información, se da paso a la batería de pruebas, y al final de cada una de ellas se indica que se puede tomar un descanso antes de pasar a la siguiente tarea si así lo desea el sujeto. Se inicia con el ASMRT, se prosigue con la tarea de estimación de velocidad y se finaliza con la tarea de estimación temporal. Por último, se le pregunta al sujeto en qué momento del día (mañana, tarde o noche) realiza mejor trabajos mentales.

Análisis de datos: El software empleado para realizar el análisis estadístico de los datos ha sido el IBM-SPSS en su versión 25. Se comprobaron los supuestos de normalidad (test de Kolmogorov-Smirnov) y homocedasticidad (prueba de Levene) de las variables a analizar.

Con los datos de la ASMRT se realizó un ANOVA (2x2) para aciertos y otro para tiempos de reacción, considerando como factores intrasujetos la Dificultad, con dos niveles (1 y 3 cajas), y como variable intersujetos el género (masculino y femenino).

Con los datos de la tarea de Estimación de Velocidad se realizó un ANOVA (2x3x2) con la variable Cambio (con dos niveles, menor y mayor), la variable Velocidad (con tres niveles, baja, media y alta) como factores intersujetos; y la variable género (con dos niveles, masculino y femenino) como factor intersujetos.

Y, por último, para los datos de la tarea de Estimación Temporal se llevó a cabo un ANOVA (3x2), con la variable Tiempo (tres niveles, 5, 14 y 38) como factor intersujeto, y la variable género (dos niveles, masculino y femenino) como factor intrasujeto.

El análisis de correlaciones se realizó mediante el cálculo del coeficiente de Pearson.

En todos los casos se considera el nivel de significación $p < .05$.

Resultados

Tarea ASMRT

Haciendo uso de ANOVA de medidas repetidas (Género x Dificultad) en la tarea de ASMRT, se observó que la dificultad produjo diferencias significativas tanto en el número de aciertos [$F(1,49)=6$; $p=0.02$; $\eta_p^2=.103$] con más aciertos en la condición más sencilla, 1 caja, que en la de mayor dificultad, 3 cajas (media de aciertos en tarea con 1 caja es de 37.32 ± 0.55 y con 3 cajas es de 35.79 ± 0.73) como en el tiempo de respuesta [$F(1,49)=9.6$; $p=0.003$; $\eta_p^2=.160$], registrándose mayores tiempos de respuesta en la condición de mayor dificultad (media de tiempo de respuesta en milisegundos en tarea con 1 caja es de 1780.82 ± 84.79 y con 3 cajas es de 2060.45 ± 90.38 ; ver Tabla 1).

Estimates

Measure	Dificultad	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Aciertos	1	37.321	.553	36.209	38.432
	2	35.790	.732	34.319	37.261
RT	1	1780.819	84.788	1610.431	1951.206
	2	2060.447	90.375	1878.832	2242.062

Tabla 1. Diferencia de media de aciertos y tiempo de respuesta según la dificultad en la tarea de ASMRT (Dificultad 1 = 1 caja, Dificultad 2 = 3 cajas).

Además, encontraron diferencias significativas entre géneros en el tiempo de respuesta de cada grupo [$F(1,49)=5.6$; $p=0.022$; $\eta_p^2=0.102$], siendo los tiempos medios de respuesta de las mujeres mayores que los de los hombres (media de tiempo de respuesta en milisegundos en tarea con 1 caja en mujeres es de 1903.04 ± 615.8 y en hombres es de 1658.59 ± 594.34 ; media de tiempo de respuesta en milisegundos en tarea con 3 cajas en mujeres es de 2292.84 ± 767.92 y en hombres es de 1828.05 ± 485.65 ; ver Figura 5). No se encontraron diferencias significativas según género en la cantidad de aciertos, ni más interacciones entre variables (ver Tabla 2).

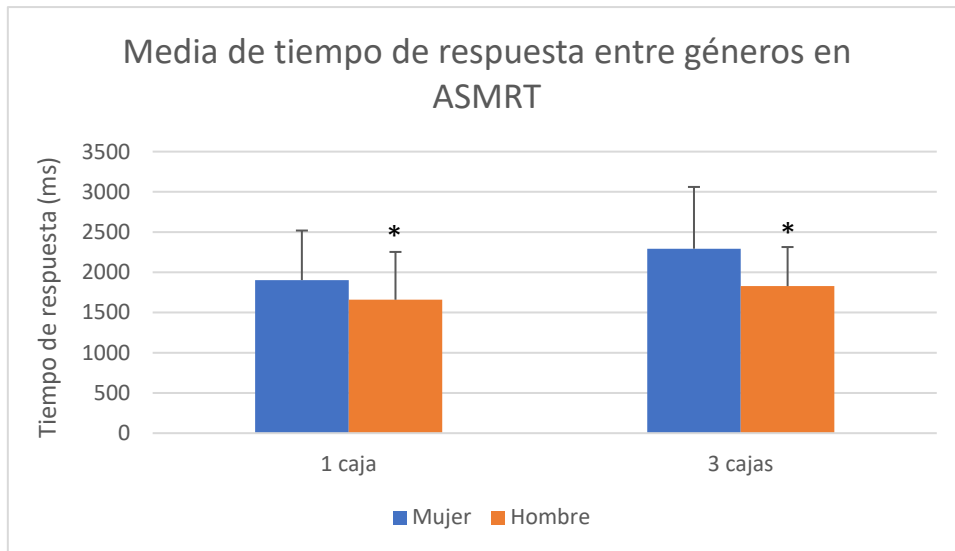


Figura 5. Media de tiempos de respuesta en función de Dificultad (1 y 3 cajas) y de Género (mujer y hombre) en la tarea ASMRT. Las barras de error representan el error estándar de la media (SEM).

Descriptive Statistics				
	Género del sujeto	Mean	Std. Deviation	N
Aciertos en la tarea espacial con 1 caja	Mujer	36.96	3.649	26
	Hombre	37.68	4.240	25
	Total	37.31	3.927	51
Aciertos en la tarea espacial con 3 cajas	Mujer	35.50	5.293	26
	Hombre	36.08	5.155	25
	Total	35.78	5.182	51

Tabla 2. Diferencia de media de aciertos según el género en la tarea de ASMRT.

Tarea de Estimación de Velocidad

Los resultados de la tarea de estimación de velocidad, obtenidos nuevamente mediante ANOVA de medidas repetidas (Velocidad x Cambio x Género), mostraron que la velocidad afectó al número de aciertos [$F(2,48)=11$; $p<.001$; $\eta_p^2=.310$] registrándose un mayor número de aciertos ante velocidades bajas, comparado con velocidades medias y alta (media de aciertos cuando la velocidad es baja 4.483 ± 0.09 ; media de aciertos cuando la velocidad es media 4.245 ± 0.1 ; media de aciertos cuando la velocidad es alta 3.92 ± 0.1 ; ver Tabla 3). No se observó efecto principal de género ($p>.05$). Se encontró una interacción Velocidad x Cambio x Género [$F(2,48) = 54$; $p=.014$; $\eta_p^2=.164$].

Estimates

Measure: Aciertos

Velocidad	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	4.483	.091	4.299	4.666
2	4.245	.099	4.045	4.444
3	3.921	.095	3.730	4.113

Tabla 3. Media de aciertos según la variable Velocidad de la tarea de Estimación de Velocidad (Velocidad 1 = baja, Velocidad 2 = media, Velocidad 3 = alta).

Al analizar la interacción Velocidad x Cambio x Género mediante las pruebas T, se encontraron diferencias significativas en el grupo de mujeres cuando el cambio de velocidad fue menor, entre las velocidades baja y alta [$T(25) = 5.354, p < .001$], con más aciertos ante velocidades bajas que altas (media de aciertos en mujeres cuando la velocidad es baja y el cambio menor 4.69 ± 0.549 ; media de aciertos en mujeres cuando la velocidad es alta y el cambio menor 3.73 ± 0.92); y entre las velocidades media y alta [$T(25) = 3.068, p = .005$], con más aciertos ante velocidades medias que altas (media de aciertos en mujeres cuando la velocidad es media y el cambio menor 4.35 ± 1.018 ; media de aciertos en mujeres cuando la velocidad es alta y el cambio menor 3.73 ± 0.92). Sin embargo, cuando el cambio fue mayor, no se observó ninguna diferencia entre velocidades en el grupo de mujeres ($p > .05$) (ver Figura 6).

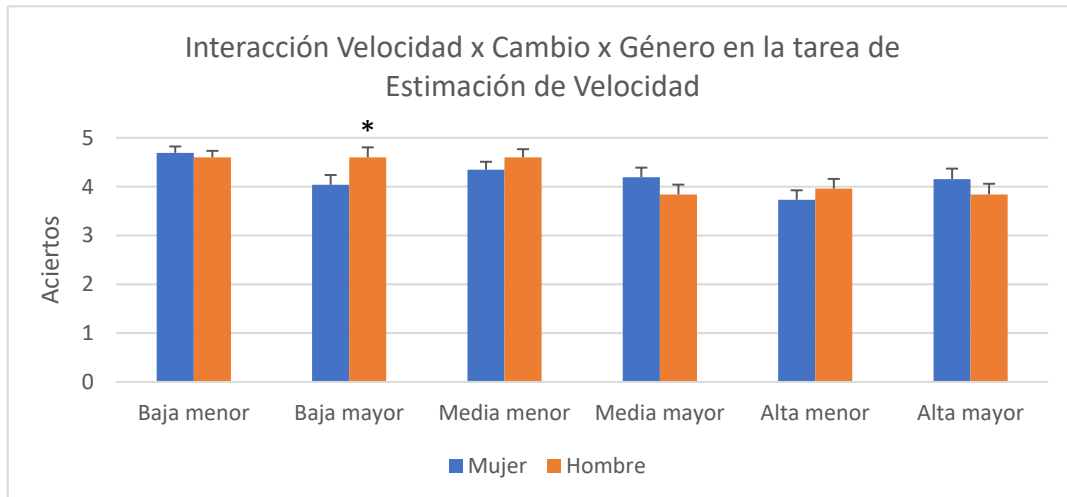


Figura 6. Media de aciertos en función de las variables Velocidad (baja, media y alta), Cambio (menor y mayor) y Género (mujer y hombre) en la tarea de Estimación de Velocidad. Las barras de error representan el error estándar de la media (SEM).

Trasladando el análisis Post hoc al grupo de hombres, se apreciaron diferencias significativas cuando el cambio fue menor entre las velocidades baja y alta [$T(24) = 2.551, p = .018$], con más

aciertos ante velocidades bajas que altas (media de aciertos en hombres cuando la velocidad es baja y el cambio menor 4.6 ± 0.764 ; media de aciertos en hombres cuando la velocidad es alta y el cambio menor 3.96 ± 1.06); y entre las velocidades media y alta [$T(24) = 2.551, p = .018$], con más aciertos ante velocidades medias que altas (media de aciertos en hombres cuando la velocidad es media y el cambio menor 4.6 ± 0.58 ; media de aciertos en hombres cuando la velocidad es alta y el cambio menor 3.96 ± 1.06). En los ensayos en los que el cambio fue mayor, en el grupo de hombres sí aparecieron diferencias significativas entre las velocidades baja y media [VV Baja y VV Media: $T(24) = 3.919, p = .001$], con más aciertos ante velocidades bajas que medias (media de aciertos en hombres cuando la velocidad es baja y el cambio mayor 4.6 ± 0.58 ; media de aciertos en hombres cuando la velocidad es media y el cambio mayor 3.84 ± 1.03); y entre las velocidades baja y alta [$T(24) = 3.262, p = .003$] con más aciertos ante velocidades bajas que medias (media de aciertos en hombres cuando la velocidad es baja y el cambio mayor 4.6 ± 0.58 ; media de aciertos en hombres cuando la velocidad es media y el cambio mayor 3.84 ± 1.11 ; ver figura 3).

Por otra parte, se analizaron los datos mediante pruebas T para muestras independientes, considerando los grupos según su género. De este análisis se obtuvo una diferencia significativa entre ambos grupos en la condición de velocidad visible baja y cambio a velocidad mayor en la zona oculta [$T(49) = 2; p = .05$], con mayores aciertos en el grupo de hombres (4.6 ± 0.15) comparados con el grupo de mujeres (4 ± 0.25). En el resto de condiciones no se encontraron diferencias significativas debido al género ($p > .05$).

Tarea de Estimación Temporal

Para el análisis de resultados de la tarea de estimación temporal, se hizo uso de nuevo de ANOVA de medidas repetidas (Condición x Género), mediante el cual se observó que la variable Tiempo (5, 14 o 38 segundos) fue la única variable que afectó al rendimiento, en este caso, diferencia de tiempos entre el real y el estimado [$F(4,46) = 25; p < .001; \eta_p^2 = .687$], de manera que la diferencia entre el tiempo real y el estimado fue menor en los ensayos de 5 segundos que en los de 14 y en los de 38 (media de diferencia de tiempo entre lo que el sujeto ha tardado en responder y el tiempo que ha pasado en milisegundos en los ensayos de 5 segundos 1304.47 ± 123.5 ; media de diferencia de tiempo entre lo que el sujeto ha tardado en responder y el tiempo que ha pasado en milisegundos en los ensayos de 14 segundos 3450.05 ± 308.797 ; media de diferencia de tiempo entre lo que el sujeto ha tardado en responder

y el tiempo que ha pasado en milisegundos en los ensayos de 38 segundos 10114.79 ± 982.69 ; ver Tabla 4). Los resultados de las pruebas T de comparación de medias indicaron que hubo diferencias significativas entre las estimaciones de 5 y 14 segundos [$T(50) = 7.9$; $p < .001$]; entre las estimaciones de 5 y 38 segundos [$T(50) = 9.5$; $p < .001$]; y entre las estimaciones de 14 y 38 segundos [$T(50) = 8.2$; $p < .001$]. No se encontraron diferencias significativas según el género, ni interacciones entre variables.

Estimates

Measure	Condición	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
TR	1	1304.474	123.496	1056.299	1552.649
	2	3450.054	308.797	2829.503	4070.604
	3	10114.792	982.691	8140.000	12089.584
Tendencia	1	-455.139	196.288	-849.593	-60.684
	2	-1539.346	511.364	-2566.972	-511.721
	3	-6631.760	1372.213	-9389.325	-3874.194

Tabla 4. Media de diferencia de tiempo entre el tiempo estimado y el tiempo real y su tendencia (positiva o negativa) en las tres condiciones de la tarea de Estimación Temporal (Condición 1 = 5 segundos, Condición 2 = 14 segundos, Condición 3 = 38 Segundos).

Análisis de correlaciones

Analizando las correlaciones de los aciertos y tiempo de respuesta de la tarea ASMRT y los aciertos de estimación de velocidad, se pudo observar una correlación inversa entre la media de tiempo de respuesta en milisegundos en ensayos con 1 caja de la tarea ASMRT y aciertos cuando la velocidad es baja y el cambio es mayor en la tarea de estimación de velocidad ($p = 0.04$, $r = -0.283$); de manera que mayores aciertos en esta condición de la tarea de velocidad se relacionaron con menores tiempos de respuesta en la condición más sencilla (1 caja) de la tarea ASMRT.

Indagando en las correlaciones entre las tareas ASMRT y estimación temporal, no encontramos ninguna estadísticamente significativa ($p > .05$).

Conclusiones

El objetivo principal de este estudio fue indagar en la relación entre memoria espacial y percepción temporal. Para ello, se administraron tres tareas, la tarea ASMRT (Tascón, García-Moreno, & Cimadevilla, 2017) para medir la memoria espacial, una tarea de Estimación de Velocidad (adaptada de Üstün, Kale, & Cicek, 2017), y una tarea de Estimación Temporal (Perbal, Ehrlé, Samson, Baulac, & Pouthas, 2001). La hipótesis de partida fue que, al estar ambos procesos relacionados, como indican las investigaciones de Bennett, O'Neil, Watson, & Lee, (2014), la ejecución en tareas administradas en este estudio ofrecerían correlaciones entre algunas variables en este sentido. Los resultados mostraron una correlación negativa significativa entre los tiempos de respuesta en la condición de menor dificultad de la ASMRT y la Estimación de Velocidad en la condición de velocidad visible baja y cambio de velocidad en zona no visible mayor. Esta correlación sugiere que cuanto mayores son los aciertos en la estimación de velocidad en esta condición, menores son los tiempos de respuesta en la condición sencilla de la tarea de memoria espacial. No se encontraron otras correlaciones entre las diferentes variables de las tareas utilizadas.

El segundo objetivo fue explorar la posible existencia de dimorfismo sexual en la ejecución de la tarea espacial y en las tareas de estimación de velocidad y temporal. En este sentido, los resultados obtenidos mostraron que, aunque el número de aciertos en la ASMRT fue similar en ambos géneros, el grupo de hombres ejecutó la tarea con tiempos medios de reacción significativamente menores que el grupo de mujeres. Estudios previos han mostrado diferencias significativas debidas al género en el porcentaje de aciertos (Tascón, García-Moreno, & Cimadevilla, 2017), pero en el presente trabajo estas diferencias en aciertos no aparecieron. Una posible causa pudo ser que se alcanzara un efecto techo que limitara las diferencias entre ambos, como parecen indicar el alto número de aciertos en ambos grupos. En todo caso, la mayor rapidez de respuesta en el grupo de hombres respecto a de mujeres implica una mayor eficiencia de este grupo. Este fenómeno puede explicarse con el estudio de Coluccia y Louse (2004), en el cual se demostró que los hombres son capaces de soportar mayor carga en su memoria de trabajo visuoespacial; otra posible explicación es la explorada en el estudio de Gagnon et al. (2018), donde los hombres hacen uso de una estrategia aloécéntrica, la cual es más eficiente a la hora de orientarse espacialmente. Retomando la segunda hipótesis propuesta en esta investigación, aquella que proclamaba que el grupo de varones tendrían un mejor desempeño en comparación con el de mujeres, los datos presentados en esta prueba en cuanto a la diferencia de puntuaciones entre géneros no son suficientemente significativos como para

confirmarla, aunque aquellos que engloban los tiempos de respuesta permiten apoyarla parcialmente.

En cuanto a la tarea de Estimación de Velocidad, la variable género no actuó como efecto principal en el rendimiento, pero sí que apareció una interacción de esta variable con la velocidad y el cambio, apareciendo en los aciertos diferencias debidas al género en los ensayos en los que la velocidad visible fue baja y el cambio en la zona oculta fue mayor. Esta condición implica un tiempo más corto para percibir el cambio, y puede estar explicado por hallazgos de Hancock y Rausch (2010), que encontraron diferencias debidas al género más evidentes en la percepción de tiempos cortos. Por otra parte, se observó que la variable velocidad sí afecta al número de aciertos, sobre la cual se va a profundizar en la interacción Velocidad x Cambio x Género. En ella, los hombres han obtenido una media de aciertos ligeramente superiores, presentando mejores puntuaciones en ensayos con velocidad baja y cambio mayor y menor y velocidad media con cambio menor, en la que han obtenido puntuaciones relativamente altas; sin embargo, en los ensayos de velocidad media con cambio mayor y los dos cambios de velocidad alta, su puntuación ha mermado considerablemente, lo cual puede dar a entender que los aciertos que obtienen los hombres en esta tarea depende de la condición de la misma. En mujeres, sin embargo, se mantiene una media de puntuaciones más estable a lo largo de toda la prueba, sin importar las condiciones del ensayo, de lo que se puede inferir que sus aciertos no se ven repercutidos por esta. Este hecho puede deberse a que la estrategia que usan las mujeres para esta clase de tareas es más estable pero un tanto menos eficaz que la que utilizan los hombres. La disparidad de puntuaciones entre géneros puede deberse a los tiempos cortos utilizados en esta tarea, los cuales resaltan la diferencia entre géneros, como se expone en el estudio de Hancock y Rausch (2010). Esto se ve reforzado con la reducida variabilidad que muestra el grupo de mujeres en comparación con la de los hombres, mostrando estos una más elevada en todas las condiciones.

Si bien se han obtenido datos estadísticamente significativos, estos deben ser considerados con prudencia, debido a que este estudio ha presentado ciertas limitaciones, como puede ser el número de participantes, necesitándose una cantidad aún mayor; o el efecto techo en los aciertos de la tarea ASMRT, que podría solucionarse añadiendo más niveles de dificultad a esta prueba. Además, se pueden añadir tareas que midan las mismas capacidades cognitivas que se pretenden estudiar. Por otro lado, el hecho de que se haya llevado a cabo en un formato online no permitía tener control sobre el entorno en el que los participantes realizaban las tareas.

De cara a futuros estudios, se puede extrapolar esta investigación a otras poblaciones, como puede ser la búsqueda de diferencias entre jóvenes adultas y ancianos; o investigar la relación de las capacidades exploradas en pacientes con afecciones en la memoria espacial, como puede ser gente con epilepsia, esquizofrenia o Parkinson, entre otros.

Para recapitular todo lo establecido hasta ahora, con este estudio se ha corroborado el dimorfismo sexual observado en la literatura actual, apoyando, aún con limitaciones, la exploración y expansión de conocimientos de esta área de estudio.

Bibliografía

- Bernett, A., O'Neil, E., Watson, H., & Lee, A. (2014). The human hippocampus is sensitive to the durations of events and intervals within a sequence. *Neuropsychologia*, *64*, 1-12. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2014.09.011
- Carrillo-Mora, P. (2010). Sistemas de memoria: reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Segunda parte: Sistemas de memoria de largo plazo: Memoria episódica, sistemas de memoria no declarativa y memoria de trabajo. *Salud Mental*, *33*(2), 197-205.
- Chen, W., Liu, B., Li, X., Wang, p., & Wang, B. (2020). Sex Differences in Spatial Memory. *Neuroscience*, *443*, 140-147. doi:10.1016/j.neuroscience.2020.06.016
- Coluccia, E., & Louse, G. (2004). Gender differences in spatial orientation:A review. *Journal of Environmental Psychology*, *24*(3), 329-340. doi:10.1016/j.jenvp.2004.08.006
- Das, T., Hwang, J., & Poston, K. (2019). Episodic recognition memory and the hippocampus in Parkinson's disease: A review. *Cortex*, *113*, 191-209. doi:10.1016/j.cortex.2018.11.021
- Eichenbaum, H. (2014). Time cells in the hippocampus: a new dimension for mapping memories. *Nat Rev Neurosci*, *15*(11), 732-744. doi:10.1038/nrn3827
- Eichenbaum, H. (2017). Prefrontal-hippocampal interactions in episodic memory. *Nat Rev Neurosci*, *18*(9), 547-558. doi:10.1038/nrn.2017.74
- Gagnon, K., Thomas, B., Munion, A., Creem-Regehr, S., Cashdan, E., & Stefanucci, J. (2018). Not all those who wander are lost: Spatial exploration patterns and their relationship to gender and spatial memory. *Cognition*, *180*, 108-117. doi:doi.org/10.1016/j.cognition.2018.06.020
- Getsinger, S. (1974). Temporal estimation, sex, and ego strength. *Percept Mot Skills*, *38*(1), 322-322. doi:10.2466/pms.1974.38.1.322
- Glikmann-Johnston, Y., Fink, K., Deng, P., Torrest, A., & Stout, J. (2019). Spatial memory in Huntington's disease: A comparative review of human and animal data. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *98*, 194-207. doi:10.1016/j.neubiorev.2019.01.015
- Grön, G., Wunderlich, A., Spitzer, M., Tomczak, R., & Riepe, M. (2000). Brain activation during human navigation: gender-different neural networks as substrate of performance. *Nature Neuroscience*, *3*(4), 404-408. doi:10.1038/73980
- Hancock, P., & Rausch, R. (2010). The effects of sex, age, and interval duration on the perception of time. *Acta Psychologica*, *133*(2), 170-179. doi:10.1016/j.actpsy.2009.11.005
- Hanson, N., & Buckworth, J. (2016). Sex Differences in Time Perception during Self-paced Running. *International Journal of Exercise Science*, *9*(4), 514-523. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5065319/>
- Knierim, J. (2015). The hippocampus. *Primer*, *25*(23), 1116-1121. doi:10.1016/j.cub.2015.10.049
- Knierim, J. J. (2015). The hippocampus. *Current Biology*, *25*(23), R1116-1121. doi:10.1016/j.cub.2015.10.049
- MacDonald, C., Lepage, K., Eden, U., & Eichenbaum, H. (2011). Hippocampal "time cells" bridge the gap in memory for discontinuous events. *Neuron*, *71*(4), 737-749. doi:10.1016/j.neuron.2011.07.012

- Moscovitch, M., Cabeza, R., Winocur, G., & Nadel, L. (2016). Episodic Memory and Beyond: The Hippocampus and Neocortex in Transformation. *Annu Rev Psychol*, *67*, 105-134. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143733
- Moser, M., Rowland, D., & Moser, E. (2015). Place cells, grid cells, and memory. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, *7*(2). doi:10.1101/cshperspect.a021808
- Nadel, L., & Moscovitch, M. (1997). Memory consolidation, retrograde amnesia and the hippocampal complex. *Current Opinion in Neurobiology*, *7*(2), 217-227. doi:10.1016/S0959-4388(97)80010-4
- Negrón-Oyarzo, I., Espinosa, N., Aguilar-Rivera, M., Fuenzalida, M., Aboitiz, F., & Fuentealba, P. (2018). Coordinated prefrontal–hippocampal activity and navigation strategy-related prefrontal firing during spatial memory formation. *PNAS*, *115*(27), 7123–7128. doi:10.1073/pnas.1813107115
- Perbal, S., Ehrlé, N., Samson, S., Baulac, M., & Pouthas, V. (2001). Time estimation in patients with right or left medial-temporal lobe resection. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, *12*(5), 939-942. doi:10.1097/00001756-200104170-00015
- Persson, J., Herlitz, A., Engman, J., Morell, A., Sjölie, D., Wikström, J., & Söderlund, H. (2013). Remembering our origin: Gender differences in spatial memory are reflected in gender differences in hippocampal lateralization. *Behavioural Brain Research*, *256*, 219-228. doi:10.1016/j.bbr.2013.07.050
- Pieretti, S., Di Giannuario, A., Di Giovannandrea, R., Marzoli, F., Piccaro, G., Minosi, P., & Aloisi, A. (2016). Gender differences in pain and its relief. *Ann Ist Super Sanita*, *52*(2), 184-189. doi:10.4415/ANN_16_02_09
- Poryazova, R., Mensen, A., Bislimi, F., Huegeli, G., Baumann, C., & Khatami, R. (2013). Time perception in narcolepsy in comparison to patients with Parkinson’s disease and healthy controls—an exploratory study. *J. Sleep Res.*, *22*, 625-633. doi:10.1111/jsr.12069
- Reber, J., & Tranel, D. (2017). Sex differences in the functional lateralization of emotion and decision making in the human brain. *J Neurosci Res*, *95*(1-2), 270-278. doi:10.1002/jnr.23829
- Sekeres, M. J., Winocur, G., & Moscovitch, M. (2018). The hippocampus and related neocortical structures in memory transformation. *Neuroscience Letters*, *680*, 39-53. doi:10.1016/j.neulet.2018.05.006
- Sekeres, M., Moscovitch, M., & Winocur, G. (2017). Mechanisms of Memory Consolidation and Transformation. *Cognitive Neuroscience of Memory Consolidation. Studies in Neuroscience, Psychology and Behavioral Economics*, 17-44. doi:10.1007/978-3-319-45066-7_2
- Spets, D., Jeye, B., & Slotnick, S. (2019). Different patterns of cortical activity in females and males during spatial long-term memory. *NeuroImage*, *199*, 626-634. doi:10.1016/j.neuroimage.2019.06.027
- Staniloiu, A., & Markowitsch, H. (2019). Episodic memory is emotionally laden memory, requiring amygdala involvement. *Behavioral and Brain Sciences*, *42*. doi:10.1017/S0140525X19001857
- Tascón, L., García-Moreno, L., & Cimadevilla, J. (2017). Almeria spatial memory recognition test (ASMRT): Gender differences emerged in a new passive spatial task. *Neuroscience Letters*, *651*, 188-191. doi:10.1016/j.neulet.2017.05.011

- Tian, Y., Li, L., Yin, H., & Huang, X. (2019). Gender Differences in the Effect of Facial Attractiveness on Perception of Time. *Frontiers in Psychology, 10*, 1292. doi:10.3389/fpsyg.2019.01292
- Tulving, E. (1985). How Many Memory Systems Are There? *American Psychologist, 40*(4), 385-398.
- Üstün, S., Kale, E., & Cicek, M. (2017). Neural networks for time perception and working memory. *Frontiers in human neuroscience, 11*:83. doi:10.3389/fnhum.2017.00083
- Wood, E. R., Dudchenko, P. A., Robitsek, R. J., & Eichenbaum, H. (2000). Hippocampal neurons encode information about different types of memory episodes occurring in the same location. *Neuron, 27*(3), 623–633. doi:10.1016/s0896-6273(00)00071-4