

# COGNICIÓN Y CONDUCCIÓN EN PERSONAS MAYORES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ESTUDIOS OBSERVACIONALES

Pedro Amalio Serrano López-Terradas, PhD<sup>1, 2, 3</sup>; Y. Paola Tuquinga-Aucancela, OT<sup>1</sup>; Raquel Masegosa-María, OT<sup>1</sup>; M<sup>a</sup> Gracia Carpena-Niño, PhD<sup>1, 2</sup>

1. Departamento de Terapia Ocupacional, Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, Spain.
2. Occupational Thinks, Instituto de Neurociencias y Ciencias del Movimiento (INCIMOV), Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.
3. Unidad de Daño Cerebral, Hospital Beata María Ana, Madrid, Spain

## Correspondencia:

Pedro Amalio Serrano López-Terradas, OT, PhD.  
Facultad de Ciencias de la Salud, CSEU La Salle.  
Universidad Autónoma de Madrid. Calle La Salle, nº 10, 28023 Madrid, España  
Teléfono: (+34) 649964603  
E-mail: pedrselo@lasallecampus.es

## Conflicto de Intereses:

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Este proyecto no ha sido presentado en ningún evento científico

## Financiación:

Los autores declaran no haber recibido financiación/compensación para el desarrollo de esta investigación.

DOI: 10.37382/jomts.v3i2.559

## Recepción del Manuscrito:

14-Febrero-2022

## Aceptación del Manuscrito:

1-Marzo-2022

## Licensed under:

CC BY-NC-SA 4.0



Access the summary of the license  
Access to legal code

## RESUMEN

**Introducción:** El proceso de envejecimiento puede conllevar pérdida de capacidades cognitivas y funcionales que podrían afectar a las destrezas de conducción en personas mayores. El principal objetivo de la presente revisión sistemática fue analizar el efecto que producen los procesos cognitivos en la capacidad para la conducción activa en el envejecimiento. Secundariamente sintetizar su metodología de evaluación.

**Métodos:** Una búsqueda sistemática de artículos observacionales se llevó a cabo en enero 2020 por 2 revisores independientes en las bases de datos de PubMed, CINAHL, APA Psycinfo, Cochrane Library, Dialnet, SCIELO y Google Scholar, atendiendo a la norma Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis Statement (PRISMA 2020). Discrepancias entre ambos fueron resueltas por consenso. Factores relevantes relacionados con conducción y cognición son discutidos, mediante análisis cualitativo de calidad metodológica con Newcastle-Ottawa (NOS) y vanTulder.

**Resultados:** De 499 registros identificados, 16 artículos cumplían los criterios de inclusión, 6 estudios trasversales y 10 de casos y controles. Un total de 3941 personas mayores (>65 años) se incluyeron, en base a su exposición a conducción real o simulada, experiencias pasadas de conducción registradas o historial clínico. Se encontró fuerte evidencia de que la medida de cognición global, procesos atencionales, memoria, síntomas neuro-psiquiátricos, velocidad de reacción y de procesamiento de la información afectan directamente a la capacidad de conducción. Existe fuerte recomendación del uso de cuestionarios, simuladores y pruebas de conducción en contexto real para su evaluación, siendo limitada la evidencia del uso de la terapia ocupacional o de vehículos instrumentalizados. Se encontró fuerte evidencia de errores de conducción, accidentes o incidentes viales al volante y de intención de abandono por problemas cognitivos en edad avanzada. Evidencia moderada sugiere que otros procesos cognitivos pueden interferir en la conducción competente y segura. Una evidencia limitada sugiere relación con otros niveles de dependencia funcional instrumental y avanzada, incapacidad o riesgo de muerte al volante. El análisis cualitativo no mostró evidencias contradictorias de los factores analizados.

**Conclusiones:** Cognición y conducción en el envejecimiento guardan una relación significativa.

**Palabras clave:** Realidad virtual, Fractura de cadera, Geriátrica, Rehabilitación, Recuperación de la función.

## INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un proceso inevitable en la vida de todas las personas, siendo progresivamente superior el porcentaje de población adulta mayor en todo el mundo. Según las estadísticas de las Naciones Unidas de 2019, el número total de personas mayores de 65 años fue de 900.900.000 en los cinco continentes (Agudelo-Cifuentes et al., 2019). Además, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define el envejecimiento como: “la consecuencia de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, un aumento del riesgo de enfermedad, y finalmente a la muerte”, asegurando que este proceso está directamente relacionado con la jubilación, al traslado a nuevas viviendas o la muerte de personas cercanas (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Dentro de las actividades de la vida diaria (AVD) tanto básicas como instrumentales que realizan las personas mayores, y que pueden verse afectadas por el proceso de envejecimiento, se encuentra la conducción, que resulta ser una de las ocupaciones más habituales realizadas durante la vida. Según la Dirección General de Tráfico (DGT) en 2019 el número total de conductores, tanto hombres como mujeres, mayores de 65 años fue de 13.150.031 en España. La conducción se define como: “una compleja actividad que resulta de la interacción de conductor, normas, vehículo y entorno que forman parte del sistema de tráfico, y que se realiza en un contexto dinámico y continuamente cambiante” (Pastor and Pollock, 1999). Se trata de una actividad que hoy en día se ha visto muy criticada por parte de los conductores más jóvenes, debido a la gran cantidad de licencias de vehículos vigentes actualmente, lo que provoca una mayor cantidad de automóviles en la carretera, cada uno con una forma de conducir distinta. Según un estudio realizado en Canadá y Estados Unidos con el objetivo de desarrollar recomendaciones sobre la conducción en personas mayores, se decidió realizar una prueba de conducción a cualquier persona mayor no diagnosticada sin excepciones. Estas pruebas debían estar divididas en dos partes: una primera prueba sin tráfico y una segunda de conducción con

tráfico. Concluyen que todos los procesos cognitivos sin distinción son relevantes en esta actividad compleja, siendo necesaria su valoración, tanto por parte de los que profesionales administrativos que otorgan el permiso de conducir como por parte de los profesionales sanitarios que proporcionan el certificado de aptitud (Korner-Bitensky et al., 2005).

Uno de los aspectos más importantes relacionados con lo expuesto ut supra es el número de personas que abandonaron la conducción a causa del efecto del envejecimiento. Según un estudio realizado en Estados Unidos a la población latina, se asegura que, en esta cohorte de población mayor, los que continúan conduciendo son los más jóvenes y los que abandonan la conducción son los más mayores (Segal-Gidan et al., 2010). Otra investigación realizada sobre el cese de la conducción reportó que las razones para dejar de conducir fueron por elección voluntaria del usuario (42.3%) o de su familia (23.1%), y solo en el 34.6% de los pacientes la licencia fue revocada por una comisión médica. En este mismo estudio se observó que muchos de sus pacientes dejaron de conducir por limitaciones cognitivas asociadas al envejecimiento, y optaron por dejar de conducir antes que poner en riesgo su vida o la de los demás (Pozzi et al., 2017). Un estudio reciente de la Asociación Estadounidense de Personas Jubiladas descubrió otro puntal de la cognición relacionado con la conducción: la conciencia de las propias limitaciones. Más del 45% de las personas valoradas entre 40 y 90 años consideraban que otros las describirían como más jóvenes que su edad real. También profesaron que el 33.7% de las personas de su edad (de edades no reveladas) serían percibidas como mayores que ellas. Casi dos tercios de estos adultos mayores (69%) creían que los problemas físicos existentes no les impedirían hacer las cosas que querían hacer, como conducir (Selwyn, 2014).

La realización de la presente revisión sistemática queda justificada por la necesidad de investigar sobre la conducción como ocupación y la cognición como destreza necesaria para su desempeño en condiciones de eficacia y seguridad en personas mayores. Resulta prioritario encontrar la relación entre factores cognitivos y el desempeño en la conducción, por encima de decisiones basadas en la asociación

conjeturada por el binomio edad-capacidad o en base a valoraciones menos específicas, como las actualmente realizadas como cribado, que quizás, restan importancia a los verdaderos procesos involucrados en garantizar la seguridad vial comunitaria. Por este motivo, el objetivo principal de esta revisión es sintetizar la evidencia disponible sobre el efecto que producen los aspectos cognitivos en la conducción a consecuencia del envejecimiento.

## MÉTODOS

### Diseño del estudio

Revisión sistemática de estudios observacionales. El presente estudio de revisión sistemática fue llevado a cabo mediante el protocolo definido y subdividido en un total de cuatro fases basado en las normas de la declaración PRISMA (Urrútia & Bonfill, 2010; Page et al, 2020).

### Criterios de inclusión

Para poder ser incluidos en la presente revisión sistemática, los estudios seleccionados debían reunir los siguientes criterios específicos: a) ser un estudio con un diseño metodológico trasversal, de cohortes o casos y controles; b) estudios publicados a partir del

año 2000; c) aquellos cuya población de estudio fuera mayor de 65 años; yd) estudios que versaran sobre variables de medida cognitiva en la conducción.

### Estrategia de búsqueda

La búsqueda sistemática electrónica de los artículos incluidos se llevó a cabo en las siguientes bases de datos: PUBMED, APA PSYCINFO, COCHRANE LIBRARY, CINAHL, DIALNET, SCIELO y GOOGLE SCHOLAR (fecha de última búsqueda: 24 Enero 2020). Una combinación de términos basados en el Medical Subjects Heading (MeSH) fueron utilizados para la búsqueda. "Cognition", "Aged", "Elderly" y "automobile-driving", mediante la combinación de distintos operadores lógicos booleanos "AND/OR". Las diferentes ecuaciones de búsquedas empleadas se detallan en la [Tabla 1](#).

### Criterios de selección y extracción de datos

Un total de 2 revisores independientes realizaron una primera evaluación de los estudios encontrados para decidir su pertinente inclusión o no en la presente revisión sistemática. Título de los artículos, resumen y palabras clave fueron utilizados en un primer momento para el proceso de cribado, descartando aquellos que no cumplieran con los criterios de

**Tabla 1.** Ecuaciones de búsqueda.

| Bases de datos   | Ecuaciones de búsqueda  |
|------------------|---|
| CINAHL           | ((Cognition) AND (aged)) AND (Elderly) AND (automobile driving)   |
| Google Académico | observational studies and article journal and Cognition AND aged AND Elderly AND "automobile driving" - "systematic review"   |
| Cochrane Library | (Cognition) AND (aged)) AND (Elderly) AND (automobile driving)  |
| SciELO           | Cognition AND aged AND Elderly AND "automobile driving" and site:http://www.scielo.cl OR site:http://www.scielo.org.pe OR site:http://www.scielo.org.ar OR site:http://www.scielo.br OR site:http://www.scielo.org.co OR site:http://sciELO.sld.cu OR site:http://sciELO.isciii.es OR site:http://www.scielo.oces.mctes.pt OR site:http://www.scielo.org.ve OR site:http://www.scielo.org.mx OR site:http://www.scielo.sa.cr OR site:http://sciELO.iics.una.py OR site:http://caribbean.scielo.org OR site:http://www.scielo.org.pe OR site:http://www.scielo.edu.uy OR site:http://www.scielosp.org OR site:http://socialsciences.scielo.org |
| Pubmed           | ((Cognition) AND (aged)) AND (Elderly) AND (automobile driving)   |
| Dialnet          | ((Cognition) AND (aged)) AND (Elderly) AND (automobile driving)   |
| APA Psycinfo     | ((Cognition) AND (aged)) AND (Elderly) AND (automobile driving)   |

inclusión. En caso de desacuerdo o discrepancias entre los 2 investigadores, el artículo era incluido para un nuevo proceso de valoración bajo arbitraje a texto completo, donde bajo la dirección de un tercer revisor experto o árbitro, se realizaba un proceso de discusión para alcanzar un consenso y dirimir sobre su inclusión o exclusión final del artículo en el trabajo de revisión. Los datos descritos en los resultados se extrajeron mediante un protocolo estructurado que aseguró la obtención de la información más relevante de cada estudio.

Las variables principales para el análisis cualitativo a texto completo de los artículos fueron las evaluaciones de procesos cognitivos globales y/o específicos, así como las valoraciones de la capacidad de conducción basada en frecuencias, hábitos, en contexto real o simulado, incluyendo signos y síntomas relacionados como el miedo al desempeño o el abandono de esta actividad en personas mayores. Se analizaron las relaciones existentes entre todas estas variables, cumpliendo así con el objetivo propuesto en esta revisión.

### **Evaluación de la calidad metodológica**

La calidad metodológica de los artículos incluidos en esta revisión fue efectuada por cada investigador de manera independiente, administrando para cada estudio a texto completo una modificación de la Escala de Evaluación de Calidad de Newcastle-Ottawa (NOS) (Deeks et al., 2003). La escala NOS, es una herramienta apropiada para evaluar la calidad de estudios de casos controles, cohortes y transversales y presenta una moderada fiabilidad inter-examinador (Hootman et al., 2011). Esta escala consta de 9 ítems, clasificados en tres dimensiones, con una puntuación mínima de 0 a un máximo de 4 estrellas en función de los criterios: i) selección de los participantes, ii) evaluación de la exposición, iii) resultados y iv) comparabilidad. En el recuento total de estrellas se clasifica cada estudio en una de las siguientes categorías: 1) pobre de 0 a 3 estrellas, 2) aceptable de 4 a 5 estrellas, 3) buena de 6 a 7 estrellas, y 4) excelente de 8 a 9 estrellas (Wells et al., 2008). Para los estudios transversales, se utilizó la versión modificada propuesta por Fingleton et al. (Fingleton et al., 2015), donde de las 3 estrellas posibles: a) 0-1/3 se consideró

como calidad pobre, b) 2/3 como calidad aceptable y c) 3/3 como calidad buena. La medida proporciona un máximo de 9 estrellas para casos y controles y 3 para estudios transversales (Stang, 2010). Un total de 2 evaluadores independientes revisaron y examinaron la calidad metodológica de los estudios incluidos en el presente trabajo de revisión, y las discrepancias fueron resueltas por consenso a través de la mediación por arbitraje de un tercer revisor experto. La fiabilidad inter-evaluador fue determinada utilizando el coeficiente de Kappa, donde: i)  $\kappa > 0,7$  significa alto nivel de acuerdo entre evaluadores, ii)  $\kappa = 0,5-0,7$  significa moderado nivel de acuerdo entre evaluadores y iii)  $\kappa < 0,5$  significa bajo nivel de acuerdo (Cohen, 1960) (Landis and Koch, 1977).

### **Análisis cualitativo**

Para el análisis cualitativo de los estudios observacionales seleccionados, se empleó una adaptación de los criterios de clasificación propuestos por van Tulder (van Tulder et al., 2003) para ensayos clínicos aleatorizados y adaptada para estudios observacionales de tipo transversal, cohortes y casos-controles. Los resultados analizados, fueron divididos en 5 niveles de evidencia dependiendo de la calidad metodológica: 1) Evidencia fuerte, representativa de evidencia consistente entre múltiples estudios de casos-controles, transversales y cohortes (al menos 3 estudios) de alta calidad; 2) Evidencia moderada, representativa de evidencia consistente de múltiples estudios de casos-controles, transversales, cohortes de baja calidad y/o un estudio de casos-controles de alta calidad; c) Evidencia limitada: un estudio de casos-controles o cohortes de baja calidad y/o al menos dos estudios transversales; d) Evidencia contradictoria: hallazgos inconsistentes en múltiples estudios de casos-controles, cohortes y/o transversales (al menos 3); y 5) Sin evidencia: donde no hay estudios de ningún tipo para una categoría de resultado.

## **RESULTADOS**

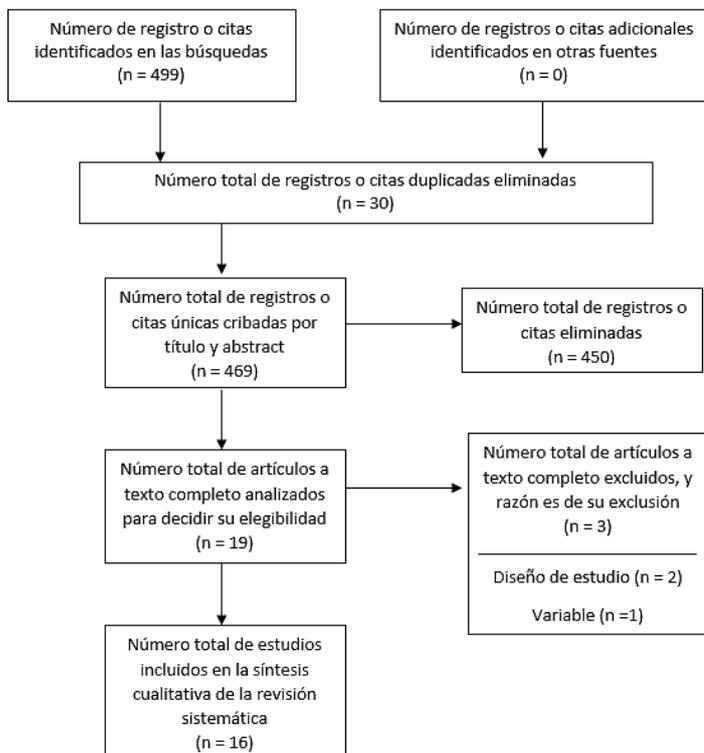
En la búsqueda inicial, 499 registros o citas fueron identificados y 469 cribados en función de título y abstract

De los 19 artículos seleccionados por elegibilidad para su análisis a texto completo, dos de ellos fueron

eliminados por no tratarse de estudios observacionales, una guía de práctica clínica y un resumen de un artículo original, y un tercero por no cumplir estrictamente con los criterios de inclusión propuestos en esta revisión, al incluir variables sensoriales visuales de agudeza y campimétricas. Finalmente, bajo consenso y arbitraje, solo un total de 16 artículos a texto completo fueron seleccionados para la presente revisión, 10 estudios observacionales del tipo casos y controles (McKnight and McKnight, 1999; Daigneault et al., 2002; Freund et al., 2005; Herrmann et al., 2006; Ingley et al., 2008; Dawson et al., 2009; Schall et al., 2013; Connors et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017; Crivelli et al., 2019) y 6 estudios observacionales de tipo transversal (Baldock et al., 2008; Dawson et al., 2010; Jones Ross et al., 2015; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Lenardt et al., 2018). El diagrama de flujo de búsqueda y selección de los estudios se muestra en la Figura 1.

1999; Daigneault et al., 2002; Freund et al., 2005; Herrmann et al., 2006; Baldock et al., 2008; Ingley et al., 2008; Dawson et al., 2009, 2010; Schall et al., 2013; Jones Ross et al., 2015; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017; Connors et al., 2017; Lenardt et al., 2018; Crivelli et al., 2019) y la evaluación de los procesos cognitivos, siendo bien a nivel global o bien de screening mediante el Mini-Mental State Examination MMSE (Freund et al., 2005; Herrmann et al., 2006; Baldock et al., 2008; Ingley et al., 2008; Jones Ross et al., 2015; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Connors et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017; Lenardt et al., 2018; Crivelli et al., 2019) para detectar deterioro cognitivo o demencia leve (Freund et al., 2005; Dawson et al., 2009; Jones Ross et al., 2015; Anstey et al., 2017; Connors et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017; Lenardt et al., 2018; Crivelli et al., 2019), o bien para valorar procesos cognitivos más específicamente, como la atención (Daigneault et al., 2002; Baldock et al., 2008; Schall et al., 2013; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Crivelli et al., 2019), la memoria (Daigneault et al., 2002; Dawson et al., 2010; Schall et al., 2013; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Crivelli et al., 2019), los procesos viso-perceptivos (Baldock et al., 2008; Dawson et al., 2010; Anstey et al., 2017; Crivelli et al., 2019), el control motor (McKnight and McKnight, 1999; Dawson et al., 2009; Lenardt et al., 2018), las funciones ejecutivas (Daigneault et al., 2002; Baldock et al., 2008; Schall et al., 2013), la conciencia del déficit (Freund et al., 2005) y la orientación (Anstey et al., 2017). Se han analizado también las variables relacionadas con la evaluación de la capacidad de conducción en base a frecuencias de errores en la conducción (Freund et al., 2005; Baldock et al., 2008; Dawson et al., 2009, 2010; Schall et al., 2013; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Lenardt et al., 2018; Crivelli et al., 2019), frecuencia de accidentes o incidentes (McKnight and McKnight, 1999; Daigneault et al., 2002; Ingley et al., 2008; Anstey et al., 2017; Connors et al., 2017), abandonos en el hábito (Herrmann et al., 2006; Ingley et al., 2008; Connors et

**Figura 1.** Diagrama PRISMA de la selección de la evidencia de la revisión sistemática.



En todos los artículos se analizaron las variables relacionadas con la edad (McKnight and McKnight,

**Tabla 2.** Características descriptivas de los estudios tipo casos y controles.

| Estudios - casos - controles | Características de la muestra  | Criterios de inclusión grupo casos  | Variables  | Resultados   | Escala (NOS)            |
|------------------------------|--|---|--|--|-------------------------|
| Freund et al., 2005          | Total de participantes (n=152)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poseer carné de conducir válido para el área de Hampton Road (Virginia, EEUU)</li> <li>- Conductores activos</li> <li>- <math>\geq 65</math> años</li> </ul> | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MMSE</li> </ul> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auto-evaluación del desempeño para el manejo de automóviles</li> <li>- Evaluación real del desempeño de manejo de automóviles</li> <li>- STISIM</li> <li>- Drive simulator</li> </ul> | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MMSE = 27 (mínimo = 23)</li> <li>- DES en la evaluación real de desempeño de manejo de automóviles</li> </ul> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 66% sujetos refieren capacidad de conducción mejor que otros de su edad.</li> <li>- Mayor nivel percibido = riesgo significativamente mayor de inseguridad. (los conductores que se consideraban mejores que otros de su edad eran cuatro veces más propensos a ser inseguros)</li> </ul> | <p><b>8/9 (89%)</b></p> |
| Ingley et al., 2008          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujetos con accidentes vs. sin accidentes.</li> <li>- Hombres (n = 135); Mujeres (n = 65)</li> <li>- <math>\geq 65</math> años</li> <li>- Kilómetros recorridos anuales: 10,216 Km</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\geq 65</math> años</li> <li>- Permiso de conducir vigente.</li> </ul>   | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DPHC-98</li> <li>- MMSE</li> <li>- ADAS-COG</li> </ul> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasas de accidentes en el registro oficial</li> <li>- Cuestionario sobre conducción: frecuencia / motivos del abandono</li> </ul>              | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MMSE = 28,5</li> <li>- ADAS-COG = 9</li> </ul> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 participantes dejaron de conducir por motivos ajenos y 6 sujetos murieron.</li> </ul>  | <p><b>7/9 (78%)</b></p> |

|                                 |   |   |  |  |                      |
|---------------------------------|---|---|--|--|----------------------|
| <p>Schall et al,<br/>2013</p>   | <p><u>Grupo casos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 65 - 85 años</li> <li>- Experiencia de &lt; 56 años de conducción</li> <li>- (n=14)</li> </ul> <p><u>Grupo control</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 65 - 85 años</li> <li>- Experiencia de 56 años de conducción</li> <li>- (n=6)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Licencia de conducir válida en EE. UU</li> <li>- ≥ 65 años</li> <li>- No tomar medicamentos específicos</li> </ul> | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SOP</li> <li>- UFOV</li> <li>- TMT-A</li> <li>- Pegs</li> </ul> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulador SIREN</li> </ul>                                  | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SOP, UFOV, TMT-A y PEGS = valor propio mayor que 1 (1,98).</li> <li>- Las personas de edad más avanzada tenían menor velocidad de procesamiento.</li> </ul> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <p>Los participantes cometen más errores, por déficit en la velocidad de procesamiento o por la atención durante el desempeño de la actividad.</p> | <p>7/9<br/>(78%)</p> |
| <p>Crivelli et<br/>al, 2019</p> | <p><u>Grupo casos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pacientes con demencia leve.</li> <li>- ≥ 65 años</li> <li>- (n = 28)</li> </ul> <p><u>Grupo control</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pacientes sanos</li> <li>- ≥ 65 años</li> <li>- (n = 28)</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Licencia de conducir válida en Argentina.</li> <li>- ≥ 65 años</li> <li>- Sin enfermedad mental</li> </ul>         | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MMSE</li> <li>- Memoria lógica</li> <li>- TMT-A</li> <li>- TMT-B</li> </ul> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulador Doron L300</li> <li>- ORDT</li> </ul> | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <p>Desempeño en varias pruebas neuropsicológicas (casos &lt; controles)</p> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <p>Los casos cometieron más errores que los controles en el ORDT (p &lt;0,0001). Puntuación de reconocimiento de señal de tráfico (p &lt;0,0001).</p>   | <p>7/9<br/>(78%)</p> |

**Kurzthaler et al, 2017**

**7/9  
(78%)**

Valoraciones cognitivas:

- MMSE más bajo en pacientes con demencia incipiente.
- Sujetos sanos vs pacientes con DCL y demencia mostraron síntomas depresivos de mínimos a moderados, según lo evaluado con el GDS.

Evaluación de conducción:

- En condiciones de manejo fáciles no se encontraron diferencias significativas. En condiciones de manejo más desafiantes las diferencias fueron considerablemente mayores.

Grupo casos

- Deterioro Cognitivo Leve (n=10) / Enfermedad de Alzheimer temprana a moderada (n=16)
- ≥ 60 años
- (n = 26)

Grupo control

- Pacientes sanos
- ≥ 60 años
- (n = 35)

Valoraciones cognitivas:

- MMSE
- CERAD
- TMT – B
- CLOX

Evaluación de conducción:

- Cuestionario sobre la conducción: frecuencia y hábitos.

- Licencia de conducir válida en Argentina.
- ≥ 60 años
- Ausencia de una enfermedad médica que pudiera interferir significativamente con la función cerebral

Agudeza visual intacta

**Daigneault et al, 2002**

**7/9  
(78%)**

Valoraciones cognitivas:

- Para cada prueba cognitiva, el tamaño del efecto para los dos grupos de accidentes varía del 17% (WCST) al 24% (TL).

Evaluación de conducción:

- CTT
  - TL
  - WCST
- El grupo que tiene accidentes tiene un peor desempeño en todas las mediciones, especialmente sobre el número de errores cometidos

Grupo casos

- Hombres con una historia de accidentes de tráfico
- (n = 30)

Grupo control

- Hombres sin historia de accidentes de tráfico
- (n = 30)

Valoraciones cognitivas:

- CTT
- TL
- WCST

Evaluación de conducción:

- ACR
- questionnaire

| Author               | Study Design | Participants  | Intervention   | Outcomes   |
|----------------------|--------------|---|--|--|
| McKnight et al, 1999 | 7/9 (78%)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conductores <math>\geq 62</math> años (n = 407)</li> <li>Dos subgrupos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Envueltos en accidentes (n=253): Edad media 80.6 (55.9% hombres)</li> <li>Sin accidentes (n=154) Edad media 75.2 (60.3% hombres)</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Poseedores de carné de conducir</li> <li>Conductores activos</li> <li>Fueron excluidos aquellos conductores con problemas físicos.</li> </ul>   | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Correlación entre errores de rendimiento en el ATP e informes de casos de conducción insegura.</li> </ul> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <p>Los errores en el rendimiento en la prueba de carretera se asociaron con incidentes de manejo inseguro</p> <p>Los conductores libres de incidentes tuvieron un mejor desempeño.</p>   |
| Connors et al, 2017  | 7/9 (78%)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pacientes con demencia o deterioro cognitivo leve (n = 779)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vivir en la comunidad</li> <li>Tener menos de 40 horas semanales de cuidados de enfermería</li> <li>Hablar inglés con fluidez</li> <li>Firma de consentimiento para la realización del estudio</li> <li>Pacientes fueron excluidos si estaban gravemente enfermos o tenían alguna enfermedad potencialmente mortal</li> </ul> | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <p>Durante el estudio 147 dejaron de conducir; estos pacientes eran mayores, en su mayoría mujeres, tienen una demencia más severa, menor habilidad cognitiva, menor habilidad funcional, y más síntomas neuropsiquiátricos severos.</p> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>85 consideraron insegura la conducción para ellos y otras personas</li> <li>16 lo dejaron por la caducidad del carné de conducir</li> <li>1 por causar un accidente de tráfico</li> </ul> |

**Herrmann et al, 2006**

– Siguen conduciendo (n = 203); 55 mujeres y 148 hombres.  
 – Ya no conducen (n = 516); 276 mujeres/ 240 hombres  
 – Nunca han conducido (n = 164); 147 mujeres/ 17 hombres

Valoraciones cognitivas:

- MMSE = Media 21.9
- NPI = Agitación/ Agresión/ Apatía
- SMAF = 0.97 – 1.04
- Aumento del deterioro cognitivo y global

**6/9 (67%)**

Evaluación de conducción:

Los trastornos del comportamiento aumentaron.

**Dawson et al, 2009**

Grupo casos

- Tener carnet de conducir
  - Ser conductores activos
  - Padecer enfermedad de alzheimer
  - $\geq 65$  años

Personas con alzheimer leve (n=40), 33 hombres y 7 mujeres

Grupo control

- 115 personas sin demencia de ningún tipo (60 hombres y 55 mujeres)

Valoraciones cognitivas:

- MMSE
- SMAF
- GDS
- NPI

Evaluación de conducción:

COX survival analysis

Valoraciones cognitivas:

- CFT-Copy
- CFT-Recall versión BDS
- BVRT
- AVLT
- JLO
- COWA
- UFOV

Evaluación de conducción:

- Test de habilidades motoras
- ARGOS

Evaluación de conducción:

- Conductores con Alzheimer cometieron más errores de seguridad que el grupo control.
- Conductores más mayores cometían un número más elevado de errores.
- Conductores con Alzheimer cometían más errores del tipo sobrepasar la línea central de carril y no avanzar cuando el semáforo cambia a verde.
- Grupo casos con mejor capacidad cognitiva cometieron menos errores.

**6/9 (67%)**

**ADAS-COG:** Alzheimer Assessment Scale–Cognitive Subscales; **APT:** Automated Psychophysical Test; **ARGOS:** Tipo de vehículo instrumentalizado; **AVLT:** Rey Auditory Verbal Learning Test; **BDS:** Block Design Subtest; **BVRT:** The Benton Visual Retention Test; **CERAD:** Consortium to Establish a Registry for Alzheimer’s Disease: cognitive battery; **CFT:** Complex Figure Test; **CTT:** Color Trail Test; **DCL:** Deterioro Cognitivo Leve; **COWA:** Controlled Oral Word Association; **GDS:** Escala de Deterioro Global; **JLO:** Judgment of Line Orientation; **MMSE:** Mini Mental Scale Examination; **NPI:** Neuropsychiatric Inventory; **ORDT:** On-Road Driving Test; **SMAF:** Functional Autonomy; **SOP:** Speed-of-Processing; **TMT:** Trail Making Test; **TL:** Tower of London **UFOV:** Useful Field of View; **WCST:** Wisconsin Card Sorting Test

**Tabla 3.** Características descriptivas de los estudios transversales.

| Estudios casos - controles | Características de la muestra  | Criterios de inclusión grupo casos  | Variables  | Resultados  | Escala (NOS) |
|----------------------------|--|---|--|---|--------------|
| Baldock et al, 2008        | Total participantes (n = 90)<br>- Mujeres (n = 54); Australia del Sur; $\geq 60$ años.<br>- Hombres (n = 36); Australia del Sur; $\geq 60$ años. | - Hablar inglés<br>- Permiso de conducir.<br>- Haber conducido más de 10 años.<br>- Se excluyen pacientes con DCA.<br>- $\geq 60$ años.                 | <u>Valoraciones cognitivas:</u><br>- MMSE<br>- Test de modalidades de símbolo-dígito<br>- Prueba de atención visual<br><u>Evaluación de conducción:</u><br>- Cuestionario sobre frecuencia y hábitos de conducción.<br>- Pruebas de conducción en carretera. | <u>Valoraciones cognitivas:</u><br>- La atención visual afectada<br>- Errores en la prueba símbolo-dígito<br>- MMSE = 28,7.<br><u>Evaluación de conducción:</u><br>- Conducían 6 o 7 días por semana.<br>- N.º de viajes realizados = 8.8 / semana<br>- Km recorridos: 20 - 360<br>- Fallos: controlar espejos / posicionamientos / desviaciones. | 2/3<br>(67%) |
| Vasques et al, 2016        | Total participantes (n = 34)<br>- $\geq 65$ años.<br>- Carné de conducir tipo B.<br>- Mujeres (n = 13)<br>- Hombres (n = 21)                     | - $\geq 65$ años.<br>- Se excluyeron pacientes con DCA, déficits visuales o auditivos o trastornos de ansiedad o depresión.<br>- Permiso de conducción. | <u>Valoraciones cognitivas:</u><br>- WAIS III<br>- TEADI<br>- TMT<br>- MMSE<br><u>Evaluación de conducción:</u><br>- Simulador AutoSmartsim  | <u>Valoraciones cognitivas:</u><br>- Dificultades de atención, tanto dividida como selectiva<br>- Mayor número de infracciones<br>- Memoria afectada en aprendizaje verbal<br><u>Evaluación de conducción:</u><br>Puntaje total fue 97 puntos (mayor número de errores).  | 2/3<br>(67%) |

| Author             | Study Design | Participants   | Inclusion/Exclusion Criteria   | Measures  | Results  |
|--------------------|--------------|--|--|---|--|
| Dawson et al, 2010 | 2/3 (67%)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mayores de 65 años (n=111)</li> <li>– Menores de 65 años (n=80)</li> <li>– No tiene problemas de salud ni diagnóstico de demencia.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Permiso de conducir vigente y seguían conduciendo.</li> <li>– Se excluyen pacientes con DCA o afectaciones de salud.</li> </ul> | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– CFT-Copy</li> <li>– CFT-Recall</li> <li>– BVRT</li> <li>– TMT-A</li> <li>– AVLT</li> <li>– COWA</li> </ul> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prueba de conducción</li> </ul>   | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– CFT-Copy = 0.04</li> <li>– CFT-Recall = 0.046</li> <li>– Block Design = 0.04</li> <li>– COWA = 0.021</li> </ul> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mayores de 65 años: Errores para cada incremento de edad de 5 años.</li> <li>– Más errores de seguridad grupos menor de 65 años.</li> </ul>   |
| Anstey et al, 2017 | 2/3 (67%)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Grupo con deterioro</u></li> <li>– N= 57</li> <li>– 65-96 años</li> <li>– 23 mujeres</li> <li>– <u>Grupos sin deterioro</u></li> <li>– N= 245</li> <li>– 65-96 años</li> <li>– 98 mujeres</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>\geq 65</math> años</li> <li>– Personas con alteraciones de memoria leves</li> <li>– Conductores activos</li> </ul>       | <p><u>Valoraciones cognitivas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– MMSE</li> <li>– TMT</li> <li>– GDT</li> <li>– MAC-Q</li> <li>– CVLT</li> <li>– COWA</li> <li>– BVRT</li> </ul> <p><u>Valoraciones de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ORT</li> <li>– Drive Safe / Drive Aware</li> <li>– Road Rules and Road craft test</li> <li>– CARS-RT</li> </ul> | <p><u>Valoración cognitiva:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– MMSE (Grupo sin DC): 28.86</li> <li>– MMSE (Grupo con DC): 28.89</li> </ul> <p><u>Evaluación de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grupo con deterioro informó más preocupaciones de memoria y condujo un poco menos por semana</li> <li>– Grupo con deterioro obtuvo peores resultados en todas las medidas cognitivas.</li> <li>– El grupo con deterioro tuvo un promedio más bajo en clasificación de seguridad en el ORT</li> </ul> |

|                                   |   |   |  |                      |
|-----------------------------------|---|---|--|----------------------|
| <p><b>Lenardt et al, 2018</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- N = 421</li> <li>- ≥ 60 años</li> <li>- Tener carnet de conducir</li> </ul> <p>Curitiba (Brasil)</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- MMSE</li> </ul>  | <p><u>Valoración cognitiva:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El 92.2% (n = 388) de los ancianos fueron categorizados con cognición normal y 7.8% (n = 33) con deterioro cognitivo.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- MMSE = 28 (Aptos)</li> <li>- MMSE = 28 (Aptos con restricciones)</li> <li>- MMSE = 25.5 (Temporalmente incapaz)</li> </ul> </li> </ul> | <p>2/3<br/>(67%)</p> |
| <p><b>Jones et al, 2015</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro cognitivo: 46 hombres, 19 mujeres (n=65)</li> <li>- 55-90 años de edad</li> <li>- Diagnóstico de deterioro cognitivo (n=19) y de organizaciones comunitarias (n=46)</li> </ul> | <p><u>Valoración cognitiva:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MMSE</li> <li>- Roadwise Review</li> <li>- UFOV</li> </ul> <p><u>Valoración de conducción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación encarretera</li> <li>- HPT</li> </ul> | <p><u>Valoración cognitiva:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MMSE = 23,6 (deterioro cognitivo)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- UFOV = 275.4</li> <li>- HPT = 5.6</li> </ul> </li> <li>- RoadwiseReview = 68% de sensibilidad y especificidad del 75%</li> </ul>   | <p>2/3<br/>(67%)</p> |

**AVLT:** Auditory Verbal Learning Test; **BVRT:** Benton Visual Retention Test; **CFT:** Complex Figure Test; **COWA:** Controlled Oral Word Association; **CVLT:** California Verbal Learning Test Immediate Recall; **GDT:** Game of Dice Test; **HPT:** Hazard Perception Test; **MAC-Q:** Memory Complaints Questionnaire; **MMSE:** Mini Mental State Examination; **ORT:** On Road Driving Test; **TEADI:** Test de Atención Dividida; **UFOV:** Useful Field of View; **WAIS-III:** Evaluación de memoria.

al., 2017), una conducción en entorno real (McKnight and McKnight, 1999; Freund et al., 2005; Baldock et al., 2008; Dawson et al., 2010; Jones Ross et al., 2015; Anstey et al., 2017; Lenardt et al., 2018) frente a una conducción en simuladores (Freund et al., 2005; Schall et al., 2013; Vasques et al., 2016; Crivelli et al., 2019), además de signos y síntomas relacionados como el miedo-inseguridad al volante (McKnight and McKnight, 1999; Daigneault et al., 2002; Freund et al., 2005; Dawson et al., 2009, 2010; Anstey et al., 2017; Connors et al., 2017), síntomas neuro-psiquiátricos como ansiedad o depresión (Herrmann et al., 2006; Connors et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017), sentimiento de incapacidad (Lenardt et al., 2018) o incluso la muerte circulando (Ingley et al., 2008), sin obviar el cumplimiento de otros requisitos necesarios, como disponer de permiso de conducción válido (Daigneault et al., 2002; Herrmann et al., 2006; Connors et al., 2017).

Las características descriptivas de la muestra, características de grupo control, criterios de inclusión

del grupo de estudio, variables de estudio, instrumentos utilizados y conclusiones generales alcanzadas de los estudios incluidos en esta revisión sistemática, se muestran en la [Tabla 2](#) -para estudios de casos y controles- y en la [Tabla 3](#) -para estudios transversales-. Características de la población de los estudios

Todos los estudios fueron realizados en población geriátrica, evaluándose un total de 3941 sujetos, de más de 60 años, con una media de edad de 75,5 años. La población predominante al volante en ese rango de edad fue la masculina. La capacidad de conducción fue valorada en sujetos sanos y comparada en algunos estudios con personas con alteraciones en el funcionamiento cognitivo normal, como el deterioro cognitivo leve o la demencia leve (Herrmann et al., 2006; Dawson et al., 2009; Connors et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017; Crivelli et al., 2019).

### Resultados de la valoración de la calidad metodológica

**Tabla 4.** Puntuaciones de Escala Evaluación de Calidad de Newcastle-Ottawa (NOS).

| Casos -controles       | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> | S <sub>4</sub> | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> | E <sub>3</sub> | Total | %  |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|----|
| Schall et al, 2013     | ★              | -              | ★              | ★              | ★              | ★              | -              | ★              | ★              | 7/9   | 78 |
| Dawson et al, 2009     | ★              | -              | ★              | -              | ★              | -              | ★              | ★              | ★              | 6/9   | 67 |
| Freund et al, 2005     | ★              | ★              | ★              | ★              | ★              | ★              | -              | ★              | ★              | 8/9   | 89 |
| Daigneault et al, 2002 | -              | ★              | ★              | ★              | ★              | ★              | -              | ★              | ★              | 7/9   | 78 |
| Crivelli et al, 2019   | ★              | -              | ★              | ★              | ★              | ★              | -              | ★              | ★              | 7/9   | 78 |
| Kurzthaler et al, 2017 | ★              | -              | ★              | ★              | ★              | ★              | -              | ★              | ★              | 7/9   | 78 |
| McKnigh et al 1999     | ★              | -              | ★              | ★              | ★              | ★              | -              | ★              | ★              | 7/9   | 78 |
| Ingley et al, 2008     | ★              | -              | ★              | ★              | ★              | ★              | -              | ★              | ★              | 7/9   | 78 |
| Hermann et al, 2006    | ★              | -              | ★              | -              | ★              | ★              | -              | ★              | ★              | 6/9   | 67 |
| Connors et al, 2017    | ★              | ★              | ★              | -              | ★              | ★              | -              | ★              | ★              | 7/9   | 78 |

Del total de los 16 artículos incluidos en la presente revisión sistemática, 10 estudios observacionales fueron del tipo casos y controles. Uno de ellos (Freund et al., 2005) alcanzó 8/9 estrellas, siendo clasificado de calidad excelente por la escala NOS, seguido de otros siete artículos (McKnight and McKnight, 1999; Daigneault et al., 2002; Ingley et al., 2008; Schall et al., 2013; Connors et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017; Crivelli et al., 2019) con 7/9 estrellas y 2 estudios (Herrmann et al., 2006; Dawson et al., 2009) que obtuvieron una calificación de 6/9 estrellas. Estos 9 artículos fueron clasificados de calidad buena mediante la escala NOS. Los seis estudios transversales (Baldock et al., 2008; Dawson et al., 2010; Jones Ross et al., 2015; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Lenardt et al., 2018) obtuvieron el mismo nivel de calidad metodológica con 2/3 estrellas en la escala NOS adaptada, siendo clasificados de calidad aceptable. El grado de concordancia entre los evaluadores fue alto según el coeficiente Kappa ( $\kappa = 0.79$ ;  $p=0.000$ ). En la Tabla 4 se presentan los resultados de la calidad de la escala NOS modificada para los estudios de casos y controles y en la Tabla 5 para los estudios trasversales.

### Análisis cualitativo

En el presente apartado se describe el análisis cualitativo de los resultados encontrados según su nivel de evidencia, siguiendo los criterios establecidos

por van Tulder. En la Figura 2 puede apreciarse un resumen gráfico de factores y procesos implicados en la conducción de vehículos en personas mayores.

Existe una fuerte evidencia que asegura que la edad de los participantes no es por sí misma un impedimento para el desempeño de esta actividad avanzada (Freund et al., 2005; Dawson et al., 2010) (Herrmann et al., 2006; Baldock et al., 2008; Ingley et al., 2008; Dawson et al., 2009; Schall et al., 2013; Jones Ross et al., 2015; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Connors et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017; Lenardt et al., 2018). Participantes sanos demostraron en sus pruebas de evaluación que, a pesar de su edad, el rendimiento cognitivo era apropiado para poder desempeñar esta actividad.

Existe una fuerte evidencia que demuestra la utilidad de dos escalas de evaluación cognitiva global en la conducción de personas mayores (Freund et al., 2005; Herrmann et al., 2006; Baldock et al., 2008; Ingley et al., 2008; Dawson et al., 2010; Schall et al., 2013; Jones Ross et al., 2015; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Connors et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017; Lenardt et al., 2018; Crivelli et al., 2019). En primer lugar, el MMSE, que valora el grado de deterioro cognitivo, fue utilizada en casi todos los estudios seleccionados menos en cinco de ellos (Garra Palud.; Cantón-Cortés et al., 2010; Dawson et al.,

**Tabla 5.** Puntuaciones Escala Evaluación de Calidad de Newcastle-Ottawa (NOS).

| Estudios transversales | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> | S <sub>4</sub> | C <sub>a</sub> | C <sub>b</sub> | O <sub>1</sub> | O <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> | Total | %  |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|----|
| Lenardt et al., 2018   | -              | -              | ★              | -              | -              | -              | ★              | -              | -              | 2/3   | 67 |
| Dawson et al., 2010    | -              | -              | ★              | -              | -              | -              | ★              | -              | -              | 2/3   | 67 |
| Vasques et al., 2016   | -              | -              | ★              | -              | -              | -              | ★              | -              | -              | 2/3   | 67 |
| Jones et al., 2015     | -              | -              | ★              | -              | -              | -              | ★              | -              | -              | 2/3   | 67 |
| Baldock et al., 2008   | -              | -              | ★              | -              | -              | -              | ★              | -              | -              | 2/3   | 67 |
| Anstey et al., 2017    | -              | -              | ★              | -              | -              | -              | ★              | -              | -              | 2/3   | 67 |

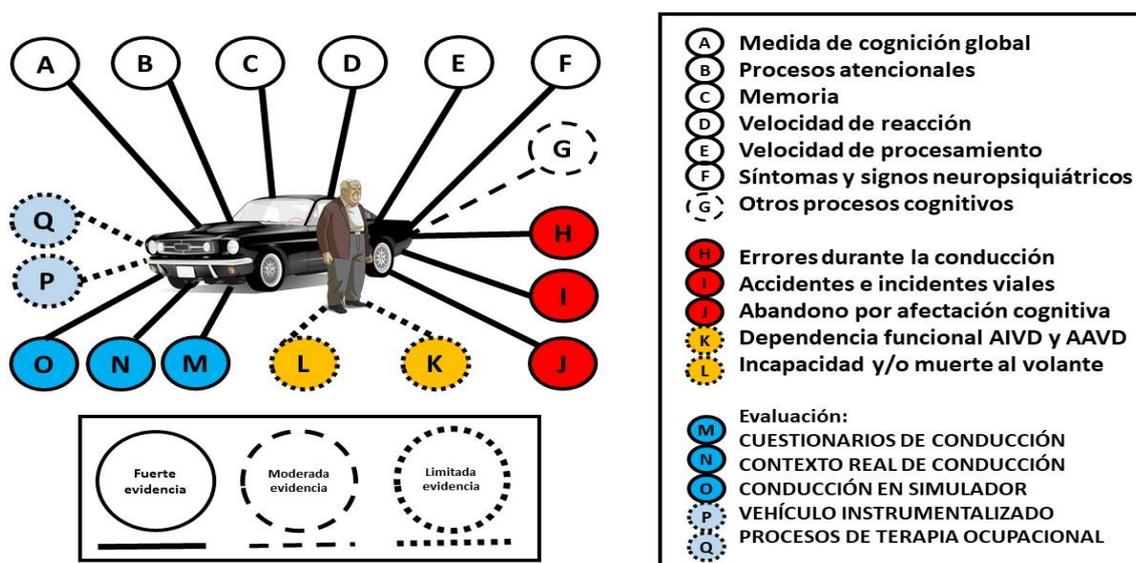
2010; Schall et al., 2013; Vaes et al., 2015). Rangos de puntuación más bajos de 21-25 puntos se asocian con mayor deterioro cognitivo y pérdida de capacidad de conducción en condiciones de seguridad y eficacia frente a rangos superiores de 27-28 puntos, donde se estima la capacitación (Freund et al., 2005; Herrmann et al., 2006; Baldock et al., 2008; Ingley et al., 2008; Jones Ross et al., 2015; Anstey et al., 2017; Connors et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017; Lenardt et al., 2018; Crivelli et al., 2019). En segundo lugar, el Trail Making Test (TMT) en sus versiones A o B, fue utilizado en seis de los estudios (Dawson et al., 2010; Schall et al., 2013; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017; Crivelli et al., 2019).

Existe evidencia fuerte tanto de aplicar una evaluación basada en una conducción en contexto real (McKnight and McKnight, 1999; Freund et al., 2005; Baldock et al., 2008; Dawson et al., 2010; Jones Ross et al., 2015; Anstey et al., 2017; Connors et al., 2017; Lenardt et al., 2018) como del beneficio del uso de simuladores de conducción para la evaluación de la capacidad de conducción en personas mayores. Las pruebas de conducción en contexto real se realizan por instructores de autoescuela (McKnight and McKnight, 1999; Freund et al., 2005; Baldock et al., 2008; Dawson et al., 2010; Jones Ross et al., 2015; Anstey et al., 2017; Lenardt et al., 2018) en presencia de

terapeutas ocupacionales (Connors et al., 2017). En los estudios analizados se pone en práctica la conducción simulada a través de cuatro simuladores diferentes: AutoSmartsim (Vasques et al., 2016), Doron L300 (Crivelli et al., 2019), SIREN (Schall et al., 2013) y STISIM Drive (Freund et al., 2005) y permiten en personas mayores con o sin deterioro cognitivo la detección de errores de conducción en condiciones de seguridad. Permiten detectar errores que se producen a causa de déficit cognitivos en atención sostenida y dividida (Schall et al., 2013; Vasques et al., 2016), memoria y aprendizaje verbal (Vasques et al., 2016), problemas perceptivos de reconocimiento de señales o deterioro cognitivo (Crivelli et al., 2019), velocidad de procesamiento reducida (Schall et al., 2013), causas que incrementan los errores por infracciones (Vasques et al., 2016; Crivelli et al., 2019), la inseguridad en las maniobras al volante y presencia de mayores riesgos durante la conducción (Freund et al., 2005).

Existe una fuerte evidencia de la presencia de errores de conducción (Freund et al., 2005; Baldock et al., 2008; Dawson et al., 2009, 2010; Schall et al., 2013; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Lenardt et al., 2018; Crivelli et al., 2019) e inseguridad vial (McKnight and McKnight, 1999; Daigneault et al., 2002; Freund et al., 2005; Dawson et al., 2009, 2010; Anstey et al., 2017; Connors et al., 2017) a

**Figura 2.** Metodología de evaluación de la conducción en personas mayores y factores cognitivos implicados en la conducción de vehículos, asociados a su nivel de evidencia.



consecuencia de problemas cognitivos en personas mayores. Déficit en memoria asociada al aprendizaje verbal, atención focalizada visual, sostenida, selectiva, dividida y viso-percepción (Daigneault et al., 2002; Baldock et al., 2008; Dawson et al., 2010; Schall et al., 2013; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Crivelli et al., 2019), afectan a situaciones cotidianas en la carretera, tanto internas como externas, a las respuestas automáticas necesarias y a la ejecución de una respuesta rápida y apropiada, como son el control y ajuste de espejos o el posicionamiento alineado y centrado en la carretera sin propiciar sobrepasar las líneas que delimitan el carril. Los déficits en la velocidad de procesamiento que aumentan los retrasos en las acciones de ajuste con los pedales y los tiempos de latencia de respuesta incrementados en los semáforos también fueron descritos (McKnight and McKnight, 1999; Daigneault et al., 2002; Baldock et al., 2008; Dawson et al., 2009; Schall et al., 2013; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Crivelli et al., 2019). Se observaron errores directamente dependientes de espacio físico, transcurso o complejidad de la conducción (Kurzthaler et al., 2017) y accidentes o incidentes de tráfico por inseguridad en el desempeño de esta actividad (McKnight and McKnight, 1999; Daigneault et al., 2002; Ingley et al., 2008; Connors et al., 2017).

Existe una fuerte evidencia que asocia la presencia de síntomas y signos neuro-psiquiátricos, como ansiedad o depresión (Herrmann et al., 2006; Connors et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017) con una mayor frecuencia de incidentes o accidentes de conducción, inseguridad vial y abandono de esta actividad de la vida diaria.

Existe un nivel de evidencia fuerte que relaciona la presencia deterioro cognitivo (Herrmann et al., 2006; Dawson et al., 2009; Connors et al., 2017; Kurzthaler et al., 2017; Crivelli et al., 2019) con mayores niveles de demencia leve, y, por ende, mayor inhabilidad para el desempeño de una conducción competente y segura, que resulta en mayor inseguridad frente a la conducción y miedo por los incidentes o accidentes ocasionados.

Con un nivel de evidencia moderado, los déficit cognitivos en funciones ejecutivas (Daigneault et al., 2002; Baldock et al., 2008; Schall et al., 2013), en

memoria visual (Dawson et al., 2010; Anstey et al., 2017; Crivelli et al., 2019), en percepción visual (Baldock et al., 2008; Dawson et al., 2010; Anstey et al., 2017; Crivelli et al., 2019), en el control motor de destrezas motoras específicas de conducción (McKnight and McKnight, 1999; Dawson et al., 2009) o por presencia de una conciencia del déficit desajustada (Freund et al., 2005) se asocian también con una mayor presencia de errores de conducción, accidentes o incidentes e inseguridad vial.

Existe una evidencia moderada de que la presencia de déficit cognitivos en la conducción no está determinada por una condición de género (Herrmann et al., 2006; Baldock et al., 2008; Jones Ross et al., 2015; Vasques et al., 2016; Anstey et al., 2017; Connors et al., 2017), aunque la muestra de personas mayores fuera predominantemente masculina.

El nivel de evidencia fue limitado para determinar una relación entre el nivel de habilidad funcional en el desempeño de otras AVD instrumentales o avanzadas y la capacidad real de conducción (Herrmann et al., 2006; Connors et al., 2017), el nivel de incapacidad para la conducción exclusivamente mediante el análisis de este factor de cognición (Lenardt et al., 2018) o para determinar el riesgo de muerte al volante (Ingley et al., 2008).

## DISCUSIÓN

A través de la síntesis de la mejor evidencia disponible a nivel observacional, se estableció como objetivo principal de la presente revisión sistemática determinar el efecto que los procesos cognitivos tienen en la conducción de vehículos a consecuencia del envejecimiento.

La mayoría de las personas considera que conducir es fundamental para la independencia, el empleo y la recreación. Esto es especialmente cierto para las personas mayores que dependen de la conducción para realizar muchas de sus actividades diarias, como, por ejemplo, realizar las compras, visitar a familiares o acudir a las consultas médicas (Kamenoff, 2008). Con el paso del tiempo, el proceso de envejecimiento determina cierta pérdida de la capacidad cognitiva en algunas personas, independientemente del sexo o del tiempo de desempeño previo de esta actividad. Mediante la presente revisión sistemática se determinó

que la edad por sí misma no es motivo de restricción en la participación en esta actividad de la vida diaria, y que tampoco es una cuestión de género la causa de su abandono por miedo, inseguridad o siniestralidad en base a la frecuencia de incidentes/accidentes o por una progresiva incapacidad para su desempeño competente y seguro en comunidad atendiendo a las capacidades cognitivas residuales.

Se han identificado variables cognitivo-conductuales que afectan directamente a la capacidad de conducción en personas mayores, como la capacidad cognitiva global, la presencia de deterioro cognitivo o de síntomas neuro-psiquiátricos o de déficit específicos en procesos cognitivos como atención, memoria, percepción, control motor, funciones ejecutivas, orientación, velocidad de procesamiento, velocidad de reacción y conciencia del déficit.

Conducir requiere un alto nivel de habilidades de procesamiento cognitivo, desde procesos más simples de focalización atencional hasta procesos más complejos para dirimir entre diversos conflictos durante el curso de la conducción. Atención, memoria, percepción, habilidades viso-espaciales o funciones ejecutivas están íntimamente implicadas en este proceso ocupacional. Conducir implica de la automatización procedimental de un aprendizaje adaptativo sujeto a eventuales y abruptos potenciales cambios durante su desempeño. Cuando aprendemos a conducir, no sólo los engramas motores quedan almacenados en la memoria motora mediante repetición intensiva, sino que los estímulos sensoriales son también procesados simultáneamente, y su transducción almacenada en la memoria sensorial. Desde esa memoria sensorial, la información a corto plazo se convierte en "memoria de trabajo". Mediante la atención, podemos filtrar señales importantes e iniciar el circuito de respuesta reactiva en consecuencia, dependiente de la velocidad de procesamiento de la información y la velocidad de reacción, que condicionarán nuestra apropiada respuesta. La memoria de trabajo no tiene gran capacidad, por lo que parte de la información se traslada a la memoria a largo plazo para su almacenamiento, y parte de ella, la menos relevante, se pierde. La percepción visual y las habilidades

visoespaciales son otros factores importantes para una conducción eficiente (Kamenoff, 2008), aunque se preserven los procedimientos motores más automáticos relacionados con la conducción. Ante situaciones imprevistas, el dirimidor de conflictos emite la orden para asumir el control voluntario de la conducta motora. Estas funciones nos permiten orientarnos, reconocer lugares o señales, incorporaciones o salidas de las vías de circulación, reaccionar a tiempo frente a un imprevisto, mantener una conversación o escuchar música al mismo tiempo que se conduce, etc... Por todos estos motivos la competencia en la capacidad de conducción está asociada al óptimo procesamiento cognitivo, especialmente en personas mayores.

Como se demuestran en los estudios revisados, componentes cognitivos como son la memoria, la atención o la velocidad de procesamiento de la información se ven afectados a causa del deterioro cognitivo en personas mayores, dificultando la realización de esta relevante AVD. La memoria es uno de los componentes cognitivos más importantes, ya que el hecho de no recordar tanto el manejo del vehículo como el significado de señales de tráfico pueden poner gravemente en riesgo la seguridad vial. Junto a ella en relevancia, se encuentra la atención sostenida, selectiva, dividida y alternante, además del sistema atencional supervisor, puesto que una vez que se aprendan los aspectos importantes de la conducción y se automaticen, se tienen que poner en práctica. Conducir supone realizar una actividad compleja que recibe sincrónicamente una gran variedad de estímulos (visuales, auditivos, olfativos, táctiles, propioceptivos) que deben ser filtrados y procesados en función de su relevancia y prioridad. Dirimidor de conflictos y sistema atencional supervisor deben realizar esta función sinérgicamente, mientras se sostiene la atención, se filtran los estímulos relevantes, se mantienen varios procesos atencionales en paralelo y se procesa la información sensorial para evitar accidentes. La velocidad de procesamiento de la información es imprescindible durante el desempeño de esta actividad, condicionando la velocidad de reacción, y determinando el sincronismo entre pensamiento y acción, lo que permite una capacidad de conducción adaptativa y ajustada a las

circunstancias de la vía. Un control inhibitorio deficitario puede determinar conductas de alto riesgo, comportamientos motores impulsivos, perseveraciones motoras o asincronía en la respuesta motora coordinada ojo-mano-pie. Resultan también importantes otros procesos cognitivos como la orientación espacial, que permite reconocer y recordar claves para el reconocimiento de itinerarios en el espacio en el que se mueve mientras se conduce, optimizando el tiempo y energía del proceso, o para completar las maniobras de aparcamiento; la percepción visual, que permite el reconocimiento de señales, tanto de tráfico como las realizadas por los demás conductores; las funciones ejecutivas de planificación, secuenciación, que permiten realizar apropiadamente cada una de las tareas y sub-tareas que conlleva la conducción, como ponerse el cinturón de seguridad, revisar los espejos, accionar el contacto, quitar el freno de mano, poner en marcha el coche..., o la resolución de problemas, que permite saber cómo resolver situaciones complejas o poco habituales durante la conducción, frente a accidentes de tráfico, desviaciones de carriles o averías. El uso adyuvante de todas estas funciones superiores analizadas, junto con destrezas motoras y sensoriales, son imprescindibles para una conducción competente en términos de seguridad y eficacia.

Por su fuerte nivel de evidencia en los estudios revisados, se podría asegurar que se trata de aspectos fundamentalmente necesarios para el desempeño de la conducción, y por este motivo, deberían tenerse muy en cuenta a la hora de realizar una valoración de la capacidad de conducción. Se considera que la valoración cognitiva es uno de los aspectos más importantes en la conducción, ya que constituye uno de los componentes principales y necesarios a la hora del desempeño de esta actividad. En los estudios revisados, las escalas de valoración más utilizadas han sido el MMSE y TMT (A/B), siendo dos escalas que valoran aspectos cognitivos, la primera da como resultado el grado de deterioro cognitivo mientras que la segunda incide sobre memoria de trabajo, atención y coordinación psicomotora. Numerosos estudios han demostrado una asociación entre el bajo rendimiento en el TMT y las malas habilidades para conducir (Kamenoff, 2008). Una de las desventajas asociada a

la primera escala definida es que solo se usa como screening, adjudicando un valor numérico asociado a un grado de deterioro, por lo que se considera que administrarla no quiere decir que el evaluado lo padezca, también depende del momento en el que se realice la prueba. Por este último motivo, sería conveniente valorar dos veces en momentos diferentes para comprobar las desigualdades. En cuanto a la segunda, es beneficiosa para detectar déficits en componentes esenciales de la conducción como la atención o memoria. Todas aquellas escalas que valoren la atención y memoria como la escala Weschler (WAIS III) o los test de estados de ánimo (TEAD-I), son imprescindibles en una valoración cognitiva ya que como se menciona *ut supra*, su afectación supone un gran riesgo en la seguridad vial. Una de las revisiones realizadas anteriormente sobre las medidas de valoración cognitiva en las personas mayores para la conducción, aseguró que algunas de estas escalas como el TMT, son esenciales en una valoración cognitiva y mucho más para la conducción (Silva et al., 2009). Un punto en contra de todas estas escalas cognitivas es que, como el MMSE, solo proporcionan un valor numérico asociado a una capacidad cognitiva en un momento determinado, siendo necesaria su asociación con la conducta experimental.

Por esta razón, adquieren mayor relevancia aquellas pruebas adyuvantes que ponen en práctica el desempeño de la conducción en un entorno real o virtual. Para complementar la valoración cognitiva se recomienda más allá del uso de cuestionarios de conducción y auto-registros, la utilización de simuladores o de pruebas de conducción virtual para valorar la capacidad de desempeño más contextualizada. Simuladores como SIREN o STISIM Drive proporcionan una serie de pruebas para valorar de forma segura si la persona es capaz de desempeñar o no esta actividad competentemente, analizando cualitativamente y cuantitativamente los errores de circulación e incluso valorando el nivel de riesgo que podría suponer hacerlo en un entorno real. Estos simuladores de conducción intercalan de cuatro a seis escenarios diferentes, cada uno con distintas situaciones y condiciones de tráfico que pueden darse en la vida real, en los que se pone a prueba la

capacidad de conducción de los participantes en condiciones de seguridad vial. Las pruebas en simuladores encuentran más errores en las personas que padecen algún tipo de deterioro cognitivo que en los grupos sanos (Ingleby et al., 2008; Schall et al., 2013; Vasques et al., 2016; Crivelli et al., 2019). Sin embargo, una prueba de conducción simulada para personas mayores, poco habituadas a las nuevas tecnologías, podría resultar rechazada, incómoda o poco motivadora frente a una conducción en vehículo instrumentalizado y en contexto real. En este punto, es donde la intervención del terapeuta ocupacional cobra relevancia, realizando un análisis de actividad del desempeño de la conducción transdisciplinarmente con los instructores de autoescuela, el neuropsicólogo y el personal médico psico-técnico.

Se recomienda la combinación de escalas de valoración cognitiva, ya que permiten cuantificar objetivamente los procesos cognitivo-conductuales, asociadas a datos objetivos de conducción real o simulada, como el número de errores o infracciones que pueda cometer el conductor mientras realiza la actividad. Se recomienda una evaluación transdisciplinar, incluyendo en el equipo de valoración a profesionales socio-sanitarios como el terapeuta ocupacional (Connors et al., 2017). Además, establecer protocolos bien definidos y graduados de evaluación y tratamiento podría resultar beneficioso, donde una conducción simulada sería un paso previo antes de proceder a una prueba de circulación en un entorno real, en la cual podríamos controlar los riesgos en seguridad para uno mismo y para los demás, haciendo progresivo el acceso a la circulación vial o trabajando la conciencia del déficit sin riesgo para los demás. Discutida la necesidad de incluir la cognición necesariamente en los protocolos de evaluación de esta AVD, cabe mencionar que deben optimizarse también los procesos de evaluación de componentes sensoriales y motores, que podrían determinar la necesidad de adaptación final del vehículo o la recomendación de procesos de entrenamiento específicos de terapia ocupacional en el desempeño específico de esta actividad (Fig. 3), en contexto real o simulado. Atendiendo a los resultados de la revisión, se recomienda que las personas mayores, al igual que personas que quieren retomar esta actividad después

de un daño cerebral adquirido, sean valoradas más específicamente para el desempeño de esta actividad. Más allá del típico psicotécnico, deben realizarse revisiones periódicas, tanto cognitivas como motoras y sensoriales, que incluyan inclusive la regulación de algunos medicamentos neuro-psiquiátricos prescritos que pueden afectar a las habilidades de procesamiento cognitivo descritas ut supra durante la conducción.

**Figura 3.** Vehículo instrumentalizado y adaptado



En relación a los accidentes de tráfico, hay que destacar que representan actualmente uno de los principales problemas de salud pública con el que se enfrentan las sociedades modernas y su importancia en el futuro será creciente según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Dirección General de Tráfico, 2015). Un estudio asegura que la probabilidad de sufrir un accidente es mayor en jóvenes que en personas mayores, pero al ser un grupo más vulnerable el riesgo de muerte por complicaciones es inevitable, aunque se indica que los jóvenes tienen un 30% de probabilidad más de muerte frente al 1% de los mayores (Cantón-Cortés et al., 2010). Aunque la probabilidad numérica sea menor, si es cierto que este grupo de edad no está exento de sufrir un accidente, y las consecuencias de éste pueden ser devastadoras para la participación (McKnight and McKnight, 1999; Ingleby et al., 2008), resultando en miedo al volante, inseguridad en la conducción e incluso el abandono. A pesar de la creencia popular, la edad por sí misma no compromete la capacidad de conducción, sino la suma de varios factores deficientes e ineficientes. Este estigma social

hace que en muchos casos de accidente la culpabilidad recaiga sobre la persona mayor al volante, sin considerar valorar cuáles han sido los motivos que han podido provocar el accidente, ya que puede haber sido provocado por conductores externos. Por este motivo, una valoración más específica, incluyendo la cognición, cobra todavía más importancia.

En este punto cabe mencionar que la capacidad de conducción está sujeta a una enorme variabilidad. No es lo mismo una conducción sencilla en un trayecto corto y conocido que una conducción más compleja por entornos desconocidos, o lo que es lo mismo, que la carretera proporciona variadas situaciones de actuación, unas más complejas y otras más controladas. Esto se debe a que existen situaciones en las que los componentes cognitivos mencionados se tienen que activar con mayor frecuencia y rapidez, ya que el número de estímulos y la velocidad juegan un papel importante (ie. Adelantamientos, velocidad permitida, incorporaciones...), condicionando incluso la tipología y frecuencia de los errores cometidos o la incapacidad de reaccionar a ciertas situaciones que pueden poner en riesgo la seguridad vial. Tanto situaciones de conducción más compleja y a mayor velocidad como situaciones de conducción más sencilla y con distracciones se asocian con una mayor siniestralidad y accidentes de tráfico, lo que hace aún más necesaria una valoración holística en múltiples momentos y situaciones.

La disminución de las capacidades cognitivas puede provocar en el adulto mayor miedo e inseguridad frente a determinadas maniobras, que, sumado a los incidentes o accidentes repetidos, puede conllevar el abandono de la actividad. Ciertamente es que antes de proceder al abandono de la conducción, muchos de los conductores mayores realizan pequeñas compensaciones al volante evitando incidentes, ie., si desean realizar un adelantamiento sólo lo realizan si están totalmente seguros de ello, pudiendo llegar a no realizarlo nunca; prefieren conducir de día donde hay mayor visibilidad; recorren rutas conocidas siempre, evitan aglomeraciones de tráfico; evitan condiciones atmosféricas indeseables (Suriá-Martínez et al., 2015). Actualmente la conducción ha avanzado mucho y los nuevos conductores están mejor capacitados motóricamente y cognitivamente para desempeñar esta labor incluso

profesionalmente durante largos periodos de tiempo, frente al proceso de capacitación de hace décadas. Dentro del continuo de productividad de la vida, las personas mayores se encuentran en su tercio final de participación al volante, es decir, resulta especialmente importante, como se ha mencionado durante toda esta revisión, el correcto funcionamiento de esta cognición, que con el paso del tiempo podría encontrarse disminuida o alterada. Una correcta y completa evaluación y análisis de actividad al volante permitirían la continuación de esta AVD avanzada en condiciones de seguridad y eficacia o daría lugar a la cesión definitiva de esta ocupación cotidiana.

Finalmente, pretendemos recalcar mediante la presente revisión que la edad no supone por sí misma ningún impedimento para que se considere a una persona mayor con más de 65 años, incapaz para el desempeño de la conducción. Se podría relacionar la edad con la capacidad de conducción siempre y cuando haya una prueba objetiva que asegure que se han encontrado déficits cognitivos que realmente pongan en riesgo la seguridad vial o del conductor. Según un estudio realizado por la Revista de Geriátrica y Gerontología, consideran beneficioso que los más mayores decidan por sí mismos cuando ha llegado el momento de dejar de conducir utilizando como herramientas estas valoraciones objetivas. Independientemente de la edad o la pérdida de facultades asociadas a la edad, el hecho de que uno se considere apto o no apto para conducir no significa que lo realice eficazmente (Suriá-Martínez et al., 2015). Por este motivo, la presencia de una conciencia del déficit desajustada se incide en la propuesta de utilizar valoraciones cognitivas adecuadas para dirimir si una persona es apta para el desempeño de esta AVD, así como necesario comprobar mediante seguimiento si el abandono de la misma ha sido efectivo o no.

A pesar de los resultados analizados y de su calidad metodológica, se han identificado algunas limitaciones en la realización de la presente investigación. Aunque se dispone actualmente de una gran cantidad de artículos relacionados con la capacitación de la conducción, existe una gran heterogeneidad metodológica. Incluso dirimiendo entre estudios experimentales y observacionales, los diseños metodológicos siguen siendo variables y el

control de sesgos cuestionable. Aunque mediante la presente investigación se ha pretendido homogeneizar la evidencia disponible, parece seguir existiendo insuficiente evidencia para el análisis aislado de este factor de cognición, siendo aún más complejo un análisis multifactorial. Aunque la presencia de 3 evaluadores independientes en nuestro proceso de análisis de la evidencia ha pretendido controlar los sesgos, resultaría posible la presencia de sesgos en nuestro proceso de revisión, como consecuencia de la relativa heterogeneidad en las fuentes primarias, que podría conllevar cierta imprecisión en nuestros resultados. Nuevas y más complejas investigaciones, basadas en un mayor tamaño muestral, en diseños metodológicos más complejos o en análisis cuantitativo de las evidencias, serían necesarias para complementar nuestros resultados y mejorar la precisión de nuestros hallazgos, atendiendo al carácter multifactorial de esta actividad.

Se han encontrado importantes implicaciones de los resultados para la práctica clínica, que podrían ser de utilidad para mejorar algunas políticas administrativas y reorientar futuras investigaciones. Los relevantes hallazgos encontrados en nuestra revisión sistemática ponen en valor la gran variedad de componentes implicados directamente en una actividad de conducción competente y segura, además de los procesos cognitivos. Las implicaciones, como se comentan ad hoc, no sólo estarían relacionadas con el ámbito socio-sanitario, sino que implicarían la necesidad de crear nuevos protocolos de valoración o actuación frente al interrogante de la capacitación o recapitación: i) la necesidad de administración de una apropiada y específica batería de evaluación cognitiva, sino también relacionada con una igualmente óptima valoración sensorial y físico-motora; ii) resulta imprescindible aumentar el conocimiento relacionado con las diferentes pruebas disponibles para la evaluación cognitiva, así como sus procedimientos de administración estandarizados y baremación, iii) es necesario integrar en el proceso de evaluación inter y transdisciplinariamente a aquellos profesionales socio-sanitarios que por su alto grado de especialización, resultan ser los idóneos para este propósito, como el terapeuta ocupacional o el neuropsicólogo; iv) se deberían revisar los actuales

protocolos de valoración de la capacidad de conducción, actualizarlos en base al mejor nivel de evidencia, e incluir nuevos procedimientos y técnicas de evaluación de la cognición y otras funciones, especialmente en esta sociedad cada vez más tecnológica en continuo desarrollo, como podrían ser los escenarios virtuales o los simuladores; v) es importante realizar una valoración individualizada adaptada a cada persona, sin estigmatizar exclusivamente por cuestiones de edad; vi) se recomienda complementar la valoración motora, sensorial y cognitiva específicas en combinación con el uso de pruebas de conducción en entornos reales o simulados, que permitan de forma objetiva asociar niveles de funcionamiento y competencia con la detección de errores de conducción (Fig. 4); vii) con este propósito deben encontrarse pruebas de evaluación cognitiva, y de otras funciones, con óptimas propiedades psicométricas para este fin; viii) entender que, independientemente de la edad, la presencia de alteraciones en los componentes cognitivos globales, atencionales, mnésicos o en la velocidad de procesamiento podrían ser claves para determinar una capacidad de conducción competente y segura en las personas mayores.

Debido al continuo desarrollo tecnológico y social, los procesos de evaluación de la capacidad para conducir deben actualizarse, debido al incremento en este nuevo milenio de las demandas de esta actividad: un creciente mayor número de vehículos en circulación, vehículos cada vez más modernos y automatizados o presencia de una incidencia en aumento de conductores muy noveles. Protocolos de

**Figura 4.** Valoración de la capacidad de conducción en entorno simulado.



evaluación de las funciones cognitivas implicadas en la conducción, más específicos o basados en entornos virtuales apropiados mediante simuladores, podrían ser utilizados en futuras aplicaciones clínicas y en investigación. De este modo, múltiples escenarios de rehabilitación podrían coexistir, graduables por profesionales altamente especializados, como los terapeutas ocupacionales.

## CONCLUSIÓN

En esta revisión sistemática de estudios observacionales se ha encontrado evidencia sobre aquellos factores cognitivos que más afectan a la conducción en las personas mayores: cognición global, atención, memoria y velocidad de procesamiento. Se encontró evidencia de que otros procesos cognitivos alterados también afectan a la conducción. La edad avanzada, por sí misma, no necesariamente afecta a la capacitación para el desempeño de la conducción. Sin embargo, el devastador proceso del envejecimiento puede en algunos casos afectar a la conducción competente y segura, teniendo importantes consecuencias emocionales y comportamentales en la participación de las personas mayores en esta AVD.

No se ha analizado la evidencia sobre otros factores esenciales que podrían afectar a la conducción en personas mayores. Futuros estudios, observacionales, experimentales y de revisión, son necesarios en este ámbito, ya que los aspectos cognitivos no son los únicos que afectan a la capacidad de conducción competente y segura en presencia o ausencia de otras patologías.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer la ayuda recibida de los profesores F. Cuenca, A. Herranz, R. La Touche y C. Cuesta, del Instituto de Ciencias del Movimiento (INCIMOV) y de los grupos de investigación Motion in Brain y Occupational Thinks, todos ellos del Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle (CSEULS) de la Universidad Autónoma de Madrid.

## FRASES DESTACADAS

- "La edad por sí misma no es un impedimento para un desempeño competente y seguro de la actividad de conducción"
- "La presencia de deterioro cognitivo global o demencia, problemas atencionales o viso-perceptivos, de memoria o aprendizaje, en funciones ejecutivas, que afecten a la velocidad de reacción o de procesamiento y/o una conciencia del déficit desajustada supondrán una pérdida de eficacia y seguridad para la conducción"
- "Evaluaciones basadas en el desempeño ocupacional tanto en contexto real mediante vehículos instrumentalizados y/o adaptados como en entornos virtuales o simulados de conducción, resultan útiles durante el proceso de (re)capacitación"

## REFERENCIAS

- Agudelo-Cifuentes MC, Arango DC, Cardona AS, Cardona AS, Rodríguez DM, Restrepo-Ochoa DA. Social and family characteristics associated with elder abuse in Pasto, Colombia 2016. *Rev CES Psicol.* 2019;12(1):32–42 DOI: <http://dx.doi.org/10.21615/cesp.12.1.3>.
- Anstey KJ, Eramudugolla R, Chopra S, Price J, Wood JM, Bondi M. Assessment of Driving Safety in Older Adults with Mild Cognitive Impairment. *J Alzheimer's Dis.* 2017;57(4):1197–205 DOI: <http://dx.doi.org/10.3233/JAD-161209>.
- Baldock MRJ, Berndt A, Mathias JL. The functional correlates of older drivers' on-road driving test errors. *Top Geriatr Rehabil.* 2008;24(3):204–23 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/01.TGR.0000333754.90550.b5>.
- Cantón-Cortés D, Durán Segura M, Castro Ramírez C. Conducción y envejecimiento. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2010;45(1):30–7 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.regg.2009.08.001>.
- Cohen J. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educ Psychol Meas.* Sage PublicationsSage CA: Thousand Oaks, CA; 1960;20(1):37–46 DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/001316446002000104>.
- Connors MH, Ames D, Woodward M, Brodaty H. Predictors of Driving Cessation in Dementia: Baseline Characteristics and Trajectories of Disease Progression. *Alzheimer Dis Assoc Disord.* 2017;32(1):57–61 DOI: <https://doi.org/10.1177/0891913316660001>.

- <http://dx.doi.org/10.1097/WAD.0000000000000212>.
- Crivelli L, Russo MJ, Farez MF, Bonetto M, Prado C, Calandri IL, Campos J, Cohen G, Patricio Chrem Méndez, Sabe LR, Allegri RF. Driving and alzheimer's disease: A neuropsychological screening battery for the elderly. *Dement e Neuropsychol*. 2019;13(3):312–20 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-57642018dn13-030008>.
- Daigneault G, Joly P, Frigon JY. Executive functions in the evaluation of accident risk of older drivers. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2002;24(2):221–38 DOI: <http://dx.doi.org/10.1076/jcen.24.2.221.993>.
- Dawson JD, Anderson SW, Uc EY, Dastrup E, Rizzo M. Predictors of driving safety in early Alzheimer disease. *Neurology*. 2009;72(6):521–7 DOI: <http://dx.doi.org/10.1212/01.wnl.0000341931.35870.49>.
- Dawson JD, Uc EY, Anderson SW, Johnson AM, Rizzo M. Neuropsychological predictors of driving errors in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2010;58(6):1090–6 DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.02872.x>.
- Deeks JJ, Dinnes J, D'Amico R, Sowden AJ, Sakarovich C, Song F, Petticrew M, Altman DG. Evaluating non-randomised intervention studies. *Health Technol Assess (Rockv)*. 2003;7(27):185.
- Dirección General de Tráfico. Cuestiones de seguridad vial, conducción eficiente, medio ambiente y contaminación. 2015. p. 440.
- Fingleton C, Smart K, Moloney N, Fullen BM, Doody C. Pain sensitization in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthr Cartil*. 2015;23(7):1043–56 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2015.02.163>.
- Freund B, Colgrove LA, Burke BL, McLeod R. Self-rated driving performance among elderly drivers referred for driving evaluation. *Accid Anal Prev*. 2005;37(4):613–8 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2005.03.002>.
- Garra Palud L. Técnicas cognitivo-conductuales en Terapia Ocupacional.
- Herrmann N, Rapoport MJ, Sambrook R, Hébert R, McCracken P, Robillard A. Predictors of driving cessation in mild-to-moderate dementia. *CMAJ*. 2006;175(6):1–5.
- Hootman JM, Driban JB, Sitler MR, Harris KP, Cattano NM. Reliability and validity of three quality rating instruments for systematic reviews of observational studies. *Res Synth Methods*. Wiley; 2011;2(2):110–8 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/jrsm.41>.
- Ingleby S, Chinnaswamy S, Devakumar M, Bell D, Tranter R. A community based survey of cognitive functioning, highway-code performance and traffic accidents in a cohort of older drivers. *Clin Interv Aging*. 2008;3(2):211–25 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/gps>.
- Jones Ross RW, Scialfa CT, Cordazzo STD. Predicting on-road driving performance and safety in cognitively impaired older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2015;63(11):2365–9 DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jgs.13712>.
- Kamenoff K. Assessing elderly people to drive: Practical considerations. *Aust Fam Physician*. 2008;37(9):727–32.
- Korner-Bitensky N, Gélinas I, Man-Son-Hing M, Marshall S. Recommendations of the Canadian consensus conference on driving evaluation in older drivers. *Community Mobil Driv Transp Altern Older Pers*. 2005;23(2–3):123–44 DOI: [http://dx.doi.org/10.1300/J148v23n02\\_08](http://dx.doi.org/10.1300/J148v23n02_08).
- Kurzthaler I, Kemmler G, Defrancesco M, Moser B, Fleischhacker WW, Weiss EM. Executive Dysfunctions Predict Self-Restricted Driving Habits in Elderly People with or without Alzheimer's Dementia. *Pharmacopsychiatry*. 2017;50(5):203–10 DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0043-113571>.
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159–74 DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2529310>.
- Lenardt MH, Binotto MA, Carneiro NHK, Lourenço TM, Cechinel C. Associação entre cognição e habilitação para direção veicular em idosos. *Av en Enfermería*. 2018;36(2):179–87 DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/av.enferm.v36n2.67080>.
- McKnight AJ, McKnight AS. Multivariate analysis of age-related driver ability and performance deficits. *Accid Anal Prev*. 1999;31(5):445–54 DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(98\)00082-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(98)00082-7).
- Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento y salud. OMS. 2020. p. 1.
- Pastor G, Pollock D. Conceptualización y análisis psicologico del error humano en la conduccion de vehiculos. *Anu Psicol*. 1999;30(1):39–64.
- Pozzi C, Lucchi E, Lanzoni A, Gentile S, Morghen S, Trabucchi M, Bellelli G, Morandi A. Why older people stop to drive? A cohort study of older patients admitted to a rehabilitation setting. *Aging Clin Exp Res*. Springer International Publishing; 2017;30(5):543–6 DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-017-0804-x>.
- Schall MC, Rusch ML, Lee JD, Dawson JD, Thomas G, Aksan N, Rizzo M. Augmented reality cues and elderly driver hazard perception. *Hum Factors*. 2013;55(3):643–58 DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0018720812462029>.
- Segal-Gidan F, Salazar X, Varma R, Mack WJ. Factors Influencing Driving Status in an Older Latino Population. *J Aging Health*. 2010;22(3):332–47 DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0898264309358763>.
- Selwyn C. Age, health, and driving ability: Perceptions of older adults. 2014.
- Silva MT, Laks J, Engelhardt E. Neuropsychological tests and driving in dementia: a review of the recent literature. *Rev Assoc Med Bras*. 2009;55(4):484–8 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-42302009000400027>.
- Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol*. 2010;25(9):603–5 DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10654-010-9491-z>.
- Suriá Martínez R, Ortigosa Quiles JM, Riquelme Marín A. Repercusión del envejecimiento sobre la conducción: Declive y estrategias compensatorias. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2015;50(3):116–21 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.regg.2014.09.010>.

- van Tulder M, Furlan A, Bombardier C, Bouter L. Updated Method Guidelines for Systematic Reviews in the Cochrane Collaboration Back Review Group. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28(12):1290–9 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/01.brs.0000065484.95996.af>.
- Urrútia G, Bonfill X. PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Med Clin (Barc)*. 2010;135(11):507–11 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>.
- Vaes AW, Meijer K, Delbressine JM, Wiechert J, Willems P, Wouters EFM, Franssen FME, Spruit MA. Efficacy of walking aids on self-paced outdoor walking in individuals with COPD: A randomized cross-over trial. *Respirology*. 2015;20(6):932–9 DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/resp.12570>.
- Vasques AM, Portuguese MW, Pinho MS, Becker TL, Radaelli G. Desempenho de idosos em simulador de direção e cognição. *ConScientiae Saúde*. 2016;15(4):642–9 DOI: <http://dx.doi.org/10.5585/conssaude.v15n4.6952>.
- Wells GA, Shea B, O'Connell D, Peterson J, Welch V, Losos M, Tugwell P. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomized studies in meta-analysis [manuals and scales]. 2008.