



# Manual de neurología y conducción

Susana Arias Rivas

Cristina Íñiguez Martínez

José Miguel Láinez Andrés



© 2021 Sociedad Española de Neurología

© 2021 Ediciones SEN

ISBN: 978-84-946708-6-2

Depósito legal: M-6014-2021



Fuerteventura, 4, oficina 4

28703 - San Sebastián de los Reyes (Madrid)

e-mail: [edicionessen@sen.org.es](mailto:edicionessen@sen.org.es)

<http://www.edicionessen.es>

Ediciones SEN es la editorial de la Sociedad Española de Neurología. Se funda en el año 2012 con la intención de ofrecer obras de calidad, escritas por autores de prestigio mediante la publicación médica, científica y técnica, en el campo de las neurociencias. El compromiso que tenemos con nuestros lectores, es publicar las obras más actualizadas con alto contenido y soporte científico, en todos y cada uno de los avances de la especialidad de Neurología.

Bajo Ediciones SEN, la Sociedad Española de Neurología ha editado varios volúmenes.

El titular del copyright se opone expresamente a cualquier utilización del contenido de esta publicación sin su expresa autorización, lo que incluye la reproducción, modificación, registro, copia, explotación, distribución, comunicación pública, transformación, transmisión, envío, reutilización, publicación, tratamiento o cualquier otra utilización total o parcial en cualquier modo, medio o formato de esta publicación.

La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (artículos 270 y siguientes del Código Penal). Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida ni transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo las fotocopias o las grabaciones en cualquier sistema de recuperación de almacenamiento de información, sin el permiso escrito de los titulares del copyright.

# Autores



## EDITORES

### Susana Arias Rivas

Vocal y responsable del Área de Relaciones Profesionales de la Sociedad Española de Neurología.

### Cristina Íñiguez Martínez

Vicepresidenta y responsable del Área científica de la Sociedad Española de Neurología.

### José Miguel Láinez Andrés

Presidente de la Sociedad Española de Neurología.

## AUTORES

### Sergio Calleja Puerta

Servicio de Neurología, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo.

### Javier Camiña Muñiz

Servicio de Neurología, Hospital Universitari Son Espases, Clínica Rotger Quirónsalud, Hospital Quirónsalud Palmaplanas, Palma, Illes Balears.

### Míriam Eimil Ortiz

Servicio de Neurología, Hospital Universitario de Torrejón.

### Teresa Estellés Pals

Servicio de Neurología, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona.

### Ana Fernández Arcos

AdSalutem Instituto del Sueño. Grupo de estudio de trastornos de la vigilia y el sueño.

### Carles Gaig

Hospital Clínic de Barcelona. Grupo de estudio de trastornos de la vigilia y el sueño.

### Juan Lahuerta Dal-Ré

Neurólogo, Miembro del Comité Científico de la Sociedad Española de Neurología.

### Miguel Ángel Llaneza González

Sección de Neurología, Complejo Hospitalario Universitario de Ferrol, Ferrol, La Coruña.

### Nuria Muelas Gómez

Servicio de Neurología, Unidad de Enfermedades Neuromusculares, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia.

### Ayoze Nauzet González Hernández

Jefe de Servicio de Neurología y Neurofisiología clínica, Hospital Universitario San Roque, Las Palmas de Gran Canaria. Profesor adjunto, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Fernando Pessoa, Canarias.

### Xiana Rodríguez Osorio

Unidad de Epilepsia Refractaria, Servicio de Neurología, Hospital Clínico Universitario, Santiago de Compostela.

### Isabel Sala Matavera

Servicio de Neurología, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona.

### Elena Valdés Rodríguez

Jefa de Unidad de Programas de Aptitudes Psicofísicas. Subdirección General de Formación y Educación Vial. Dirección General de Tráfico.

# Prólogo



Los accidentes de tráfico, a pesar del esfuerzo realizado en los últimos años para reducirlos, siguen siendo la octava causa de muerte a nivel global y la primera en el grupo de edad entre 5 y 29 años. Además originan una importante morbilidad, un gran sufrimiento en las personas afectadas y un elevado coste económico para la sociedad. Se producen por la conjunción de una serie de factores humanos, técnicos y del entorno; pero sin duda el factor humano sigue siendo el más determinante.

Hay múltiples patologías que aumentan el riesgo de que se produzca un siniestro y dentro de ellas las neurológicas ocupan un lugar destacado. Existen numerosas enfermedades del sistema nervioso que reducen las habilidades para la conducción al mermar la función cognitiva o las habilidades motoras o de coordinación.

La Sociedad Española de Neurología, además de realizar las actividades científicas y de formación propias, intenta contribuir a mejorar las condiciones de vida y salud de la población desde la perspectiva de su especialidad. Por dicha razón pensamos que, a los 20 años del anterior, había que elaborar un nuevo Manual de Neurología y conducción para intentar aportar todo nuestro conocimiento en aras a seguir reduciendo las consecuencias de esta plaga social. La respuesta que recibimos por parte de la Dirección General de Tráfico fue muy positiva desde el inicio. El entusiasmo con el que aceptaron la colaboración en el proyecto todos los miembros de la Sociedad a los que se les pidió colaboración se ve plasmado en la magnífica calidad de los trabajos del manual con cuya lectura van a disfrutar.

El resultado de todo este esfuerzo colectivo ha sido excelente y en la obra se abordan todos los aspectos relacionados con la conducción y el sistema nervioso.

Al inicio se expone de forma muy ordenada y comprensible toda la normativa que regula la capacidad de los conductores y se dan respuesta a las preguntas más frecuentes que nos podemos plantear cuando emitimos un informe neurológico.

En la segunda parte se abordan los aspectos más generales, con un magnífico análisis de las complejas bases neurológicas de un acto aparentemente simple como la conducción de vehículos. Se analizan todos los aspectos importantes que debemos incluir al realizar una historia y una exploración neurológica cuando tenemos que emitir un informe de aptitud para la conducción de un paciente con patología neurológica. Se hace una revisión exhaustiva de todos los tratamientos farmacológicos que empleamos en las diferentes patologías y su influencia en la capacidad del manejo de vehículos y se abordan de forma detallada todas las limitaciones que producen el consumo de drogas y alcohol en la capacidad de los conductores.

La última parte del manual describe de forma muy precisa todas las consideraciones que hay que tener cuando evaluamos las capacidades de un paciente que tiene o ha tenido una determinada patología. Se dedica un apartado extenso a cada una de las patologías que sabemos pueden mermar las habilidades de los pacientes. Se abordan los aspectos de la conducción relacionados con la epilepsia, las enfermedades cerebrovasculares, la patología neuromuscular, los trastornos del movimiento, los procesos desmielinizantes, las alteraciones cognitivas, los problemas del sueño o los trastornos oftalmológicos. Leer los capítulos es una delicia porque en todos ellos se describe la patología, se incide especialmente en aquellas condiciones que limitan la conducción y se abordan los aspectos legales; incluso se dan consejos para los pacientes.



Pensamos que estamos ante una manual que va a ser de una gran utilidad al neurólogo y a cualquier profesional que este interesado en conocer las consecuencias de las diferentes patologías neurológicas sobre la conducción de vehículos. Estamos seguros de que es un libro a tener cerca cuando tengamos que decidir sobre un paciente neurológico complicado que nos solicita un informe de capacitación para su permiso de conducción; es evidente que consultarlo nos va ayudar a tomar la decisión más apropiada. Como Sociedad creemos que con este manual podemos aportar un pequeño grano de arena a intentar reducir las dramáticas consecuencias de los accidentes de tráfico.

Queremos terminar agradeciendo a la Dirección General de Tráfico su implicación en el proyecto y a todos los autores por el esfuerzo y el magnífico trabajo realizado.

**Susana Arias Rivas**

**Cristina Íñiguez Martínez**

**José Miguel Láinez Andrés**

# Índice



## Capítulo 1

### LA APTITUD PSICOFÍSICA DE LOS CONDUCTORES ..... 7

- 1.1 Magnitud del problema de las lesiones por accidente de tráfico ..... 8
- 1.2 El accidente de tráfico, un evento multicausal: el factor humano ..... 10
- 1.3 Las aptitudes psicofísicas requeridas para la obtención o prórroga ..... 12  
del permiso de conducción. Aspectos normativos
- 1.4 Los centros de reconocimiento de conductores ..... 15
- 1.5 Conclusiones ..... 17
- 1.6 Preguntas del neurólogo ..... 17

## Capítulo 2

### NEUROLOGÍA Y CONDUCCIÓN ..... 24

- 2.1 Neurología de la conducción ..... 25
- 2.2 El examen neurológico en la evaluación médica y el informe neurológico ..... 45
- 2.3 Neurofarmacología y conducción ..... 63
- 2.4 Neuroquímica y conducción ..... 78

## Capítulo 3

### CONDUCCIÓN Y ENFERMEDADES NEUROLÓGICAS ..... 91

- 3.1 Epilepsia y conducción ..... 92
- 3.2 Patología cerebrovascular y conducción ..... 110
- 3.3 Enfermedades neuromusculares y conducción ..... 123
- 3.4 Trastornos del movimiento y conducción ..... 128
- 3.5 Enfermedades desmielinizantes y conducción ..... 145
- 3.6 Trastornos cognitivos y conducción ..... 153
- 3.7 Trastornos del sueño y conducción ..... 177
- 3.8 Trastornos oftalmológicos y conducción ..... 200

### Anexo ..... 211

# Capítulo 1



## LA APTITUD PSICOFÍSICA DE LOS CONDUCTORES

**Dra. Elena Valdés Rodríguez**

Jefa de Unidad de Programas de Aptitudes Psicofísicas.

Subdirección General de Formación y Educación Vial.

Dirección General de Tráfico.



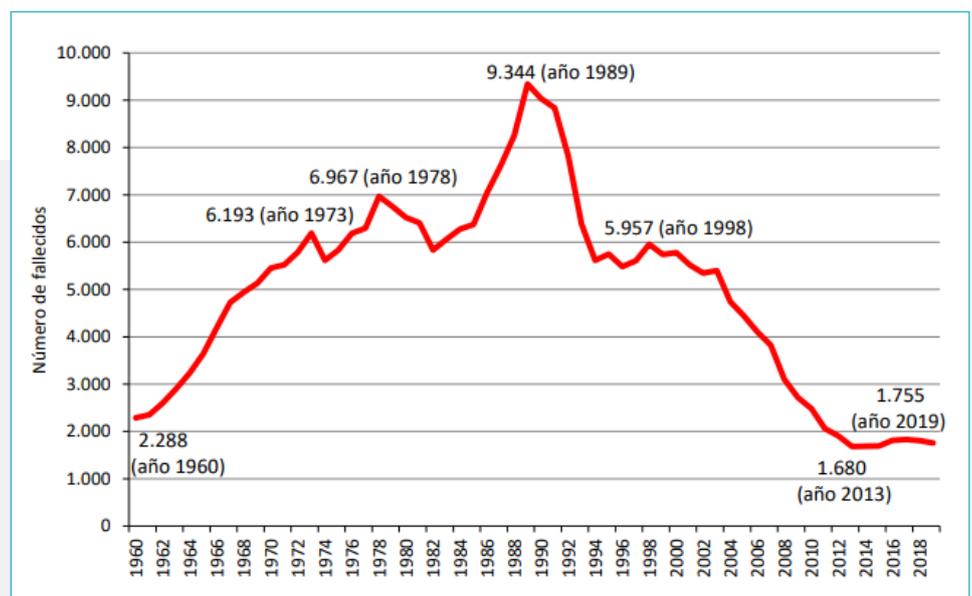


## 1.1 Magnitud del problema de las lesiones por accidente de tráfico

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su informe sobre el Estado Mundial de la Seguridad Vial<sup>1</sup> de 2018 refiere que “cada año se producen en el mundo 1,35 millones de muertes por accidentes de tráfico, que representan la octava causa de muerte en la población y la primera causa en niños de 5 a 14 años y en adultos de 15 a 29 años. Aún cuando han aumentado el número total de fallecimientos, las tasas de mortalidad de acuerdo al tamaño de la población mundial se han estabilizado en los últimos años, lo que sugiere que los esfuerzos de seguridad vial existentes en algunos países de ingresos medios y altos han mitigado la situación”. Un buen ejemplo lo tenemos en el esfuerzo realizado por la U.E. en las dos últimas décadas en las que se ha podido observar como varios países, entre ellos España, han conseguido reducir los fallecidos por accidente de tráfico a más del 50%.

### EVOLUCIÓN DE LA SINIESTRALIDAD VIAL EN ESPAÑA

La situación de la siniestralidad por tráfico en España alcanzó un pico máximo en el año 1989, con 9.344 fallecidos. La mortalidad comenzó a reducirse a principios de los 90 descendiendo un 33% en 4 años. Durante los años posteriores (1995 – 2003) la tendencia no fue clara, y es a partir de aquí, que desciende hasta superar el objetivo de reducir la mortalidad al 50%. En la [figura 1](#) se puede ver la evolución de la mortalidad por accidente de tráfico en España desde 1960 hasta el 2019.

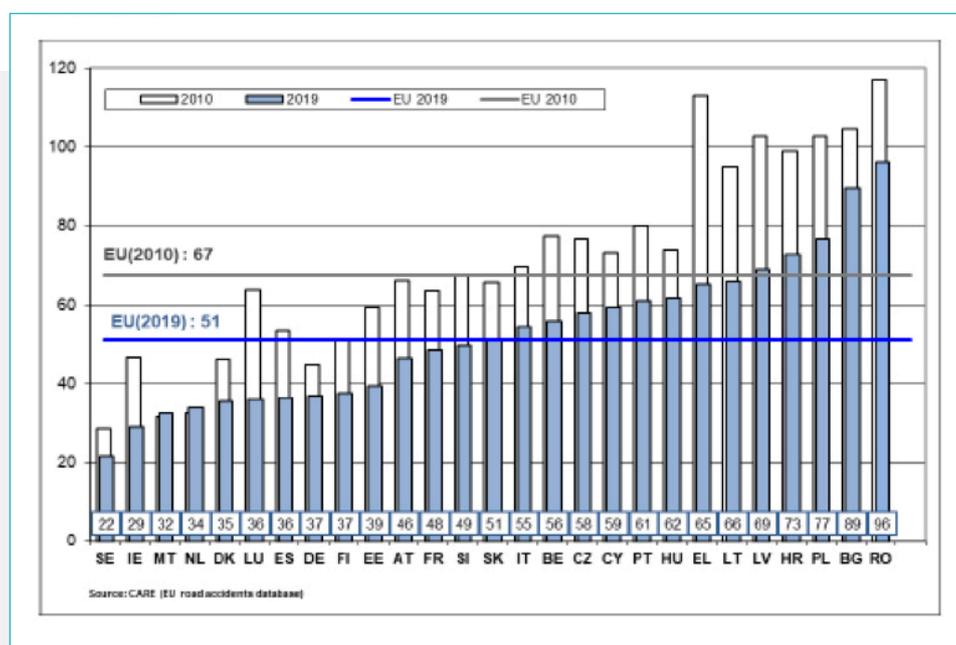


**Figura 1.**  
Evolución de los fallecidos en accidente de tráfico con víctimas. España, 1960-2019.



En 2019, según fuentes de la Dirección General de Tráfico “fallecieron 1.755 personas, por accidente de tráfico (en el momento del accidente o hasta los 30 días posteriores), esta cifra nos sitúa en una tasa de mortalidad de 37 fallecidos por millón de habitantes, objetivo marcado por la U.E. para el 2020 en su Estrategia de seguridad Vial 2011-2020 y es la séptima más baja de la Unión Europea, que en 2019 ha tenido una tasa media de 51 fallecidos por millón de habitantes. Además, 8.605 personas fueron ingresadas en un centro hospitalario durante más de 24 horas y 139.379 resultaron heridas no hospitalizadas, según fuentes policiales.

**Figura 2.**  
Trend in road fatality numbers per million inhabitants by country, 2010-2019.



Las cifras de mortalidad sólo representan una parte, comparativamente pequeña, del impacto de los accidentes por tráfico en la salud de la población, además de muertes producen lesiones graves que requieren asistencia sanitaria, en algunos casos dejan secuelas de por vida y causan algún grado de discapacidad generando elevados costes económicos, sanitarios y sociales.

La decisión del Gobierno de priorizar la política de seguridad vial en el año 2003, coincidente en el tiempo con el objetivo de la Unión Europea y la puesta en marcha de estrategias dirigidas a alcanzarlo, facilitaron que aún cuando el censo de conductores y el parque de automóviles se incrementaba, el número de fallecidos se redujera considerablemente. La implantación del permiso por puntos, la modificación del código penal, la creación de la fiscalía de seguridad vial, el mayor número de carreteras desdobladas, un parque de vehículos más moderno, las políticas de alcohol y drogas, etc., son ejemplos de algunas de las medidas que contribuyeron a mejorar el panorama de la siniestralidad en España.



## 1.2 El accidente de tráfico, un evento multicausal: el factor humano

A lo largo del siglo XX se fueron desarrollando teorías sobre la causa de los accidentes de tráfico hasta llegar al enfoque de Willian Haddon, que estudia el accidente como un evento en el que intervienen diferentes factores: humano, técnico y factor entorno que se sitúan en una matriz junto a las tres fases temporales del accidente (antes, durante y después de la colisión), lo que permite analizar el problema y ubicar las intervenciones preventivas destinadas a reducir el riesgo y gravedad de la lesión.

**Tabla 1**

\*El factor técnico hace referencia al vehículo y al sujeto

FASES TEMPORALES DE LA COLISIÓN		TIPOS DE INTERVENCIONES SOBRE FACTOR DE RIESGO		
		HUMANO	TÉCNICO*	ENTORNO
PRECOLISIÓN	Prevención de la colisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información/formación</li> <li>• Aptitud/actitud</li> <li>• Control policial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de seguridad activa (frenos, alumbrado, neumáticos, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño vía</li> <li>• Señalización</li> <li>• Límites velocidad</li> </ul>
COLISIÓN	Prevención lesiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de elementos de seguridad pasiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y otros sistemas de seguridad (cinturón seguridad, AIRBAG reposacabezas, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de protección: Protectores en guardarrailes</li> </ul>
POSTCOLISIÓN	Conservación de la vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta médica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso y control de incendios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso de llegada</li> <li>• Ruta de salida</li> </ul>

De los tres factores el que aparece con mayor frecuencia entre las causas del accidente es el humano, presente entre un 70% y un 90%. En las “Las principales cifras de la siniestralidad vial<sup>2</sup> se observa el peso de algunos de estos factores en los resultados de los accidentes. Si tenemos en cuenta la edad, las personas más jóvenes y los mayores tienen mayor riesgo de fallecer, y en función del sexo, los hombres presentan un mayor riesgo para todas las edades. A igual nivel de exposición, la mayor presencia de conductas de riesgo hace que el joven tenga mayor probabilidad de accidente y de lesiones (menos uso de elementos de seguridad, velocidad excesiva, etc.). En el mayor, el proceso de envejecimiento (la suma del deterioro psicomotor, enfermedades y medicaciones) acompañado de entornos desfavorables también incrementa su riesgo. Conducir bajo los efectos de sustancias psicoactivas es un factor de riesgo muy presente (el 23% de los conductores fallecidos tuvo resultado positivo en la prueba de alcoholemia), así como la distracción, la pérdida de atención, que aparecen en un 38% de los accidentes con víctimas.

¿Qué papel juega la morbilidad como factor de riesgo? Uno de los factores que se ha considerado clásicamente ha sido la enfermedad como responsable de la pérdida o el deterioro de las aptitudes psicofísicas del conductor.



**Tabla 2.**  
RIESGO RELATIVO DE ACCIDENTE DE LOS CONDUCTORES CON DISTINTAS ENFERMEDADES. El riesgo relativo del conductor sin enfermedades es =1,00 (Vaa 2003).

PATOLOGÍAS	RIESGO RELATIVO DE ACCIDENTE
Discapacidad visual	1,09
Discapacidad auditiva	1,19
Artritis y discapacidad locomotora	1,17
Patología cardiovascular	1,23
Enfermedades neurológicas	1,75
Diabetes	1,56
Trastornos Mentales	1,72
Alcoholismo: 2.00	2,00
Drogas y Medicamentos	1,58
Apnea del sueño / narcolepsia	3,71

El estudio de las enfermedades, como factor de riesgo de accidente, es muy complejo, debido a la gran cantidad de variables que intervienen en la producción del mismo (tipo de vehículo, condiciones ambientales, estado de mantenimiento del vehículo, tipo de vía...) y a otros factores de confusión como el número de km recorridos, etc.

No todas las enfermedades se consideran un factor de riesgo de accidente, ni todas se asocian al mismo nivel de riesgo, además, en algunas de ellas, como por ejemplo en el síndrome de apnea-hipoapnea obstructiva del sueño<sup>3</sup>, cuando la enfermedad está controlada y existe un buen cumplimiento del tratamiento el riesgo se reduce considerablemente, en ocasiones igualándose al de la población general.

Las diferencias en la forma de presentación de una enfermedad entre unos pacientes y otros, el momento evolutivo, la respuesta al tratamiento, el tipo de fármaco empleado, la asociación a otros problemas (consumo de alcohol, etc.), hacen necesaria la valoración de la aptitud del conductor de forma individualizada.

En cuanto a los medicamentos generalmente los que se emplean para el tratamiento, reducen la sintomatología de la enfermedad y mejoran la capacidad para conducir, pero en ocasiones, son estos los que aumentan el riesgo, situación que debe ser considerada por el médico que los prescribe y sobre la que también debe ser informado el paciente.

En la [tabla 2](#) se presentan los riesgos relativos de diferentes enfermedades. Resultados del Proyecto europeo Inmortal 2003.

**La evaluación psicofísica individual del conductor y su formación como paciente-conductor en las circunstancias que producen su riesgo vial y en las estrategias que debe utilizar para reducirlo son cruciales y con frecuencia permiten mantener al paciente conduciendo durante mayor espacio de tiempo.**



### 1.3 Las aptitudes psicofísicas requeridas para la obtención o prórroga del permiso de conducción. Aspectos normativos

El acceso y la utilización de los diferentes sistemas de transporte público y privado constituyen uno de los derechos básicos a la movilidad de cualquier ciudadano. La conducción del vehículo privado es considerado un derecho del individuo y la Directiva 2006/126/CE<sup>4</sup> del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de Diciembre de 2006, sobre el permiso de conducción, pone de manifiesto la importancia de los medios de transporte individuales, destacando la necesidad de adoptar disposiciones específicas que favorezcan el acceso de las personas con discapacidad física a la conducción de vehículos, siempre que el conductor posea los conocimientos, aptitudes y comportamientos que le permitan conducir con seguridad. La consideración sin embargo no es la misma cuando hablamos de un permiso profesional. Obtener un “carnet de conducir”, o mantenerlo cuando se sufren problemas de salud supone un reto importante para el paciente y con frecuencia un motivo de preocupación para los médicos encargados de su tratamiento y control, especialmente cuando el paciente realiza un uso profesional del vehículo.

#### **R.D.818/2009 Reglamento General de Conductores: El Anexo IV que regula las aptitudes psicofísicas de los conductores.**

En España, se empezó a plantear la necesidad de que los conductores contaran con unos requisitos de aptitud psicofísica que garantizara la conducción en condiciones de seguridad, a principios del siglo XX. Tras diversos desarrollos normativos, el Anexo IV del Reglamento General de Conductores<sup>5</sup>, y sus posteriores modificaciones regula las condiciones que deben reunir las personas que desean obtener o renovar el permiso de conducir. Estos requisitos se basan en el Anexo III de la Directiva Europea 2006/126, que establece los criterios mínimos que luego serán desarrollados y transpuestos en cada uno de los países miembros. El Anexo III se redacta teniendo en cuenta los informes técnicos<sup>6,7</sup> realizados a petición de la Comisión Europea, por grupos de expertos encargados de revisar la relación de las diferentes patologías y el riesgo de accidente.

#### **GRUPOS DE PERMISOS**

El Reglamento establece dos grupos de permisos con requisitos de aptitud psicofísica diferentes:

**Grupo 1:** que autoriza a conducir vehículos de las clases AM, A1, A2, A, B o B + E. (vehículos agrícolas, ciclomotores, motocicleta y turismos).

**Grupo 2:** habilita para conducir vehículos de clase C1, C1 + E, C, C + E, D1, D1 + E, D o D + E. (vehículos de más de 3500 kg y destinados al transporte de viajeros, por tanto camiones y autobuses).



Las aptitudes psicofísicas que se requieren para el grupo 2 son más exigentes que las del grupo 1, debido a los riesgos adicionales que supone el manejo de los vehículos de gran tonelaje, que transportan pasajeros, materias peligrosas, que obliga al trabajo a turnos, con horarios prolongados de trabajo, largos recorridos..., motivos que o bien generan un mayor riesgo de colisión o en el caso de que esta se produzca tienen mayores consecuencias lesivas. La pérdida de aptitudes para el grupo 2, no supone la pérdida de los permisos del grupo 1, por el contrario la pérdida del grupo 1 implica en todos los casos la de los permisos del grupo 2.

Coloquialmente a los conductores autorizados a conducir permisos del grupo 2 se les denomina profesionales pero es importante conocer que con permisos del grupo 1 y por tanto con las exigencias de aptitudes psicofísicas del grupo 1, menos restrictivas, se realizan actividades profesionales (taxi, ambulancias, repartidores de mercancías y transporte de personas hasta 9 plazas, etc.), aspecto a tener en cuenta en situaciones de incapacidad laboral.

### PERIODO DE VIGENCIA

Una vez obtenido un permiso, en España se tiene que solicitar su prórroga (renovación) en los plazos que establece la norma. Los periodos de vigencia de los permisos del grupo 1 tienen una vigencia de diez años hasta que el titular no cumpla los sesenta y cinco años, y de cinco años a partir de esa edad. Los permisos de grupo 2 tienen vigencia de cinco años hasta los sesenta y cinco años, y de tres años a partir de esa edad.

**Tabla 3.**  
Periodos de vigencia en función de la edad y el grupo de permiso

PERIODO DE VIGENCIA	TIPO DE PERMISO	
	GRUPO 1	GRUPO 2
FRANJAS DE EDAD		
MENORES DE 65	10 AÑOS	5 AÑOS
65 O MÁS	5 AÑOS	3 AÑOS

Además el **periodo de vigencia se puede reducir** cuando el conductor padece una enfermedad o deficiencia en el momento de la obtención o la prórroga que no impide la conducción pero puede empeorar y acabar afectando a su capacidad para conducir. La reducción del periodo de vigencia es la herramienta más frecuentemente utilizada por los facultativos a la hora de poder controlar la evolución de patologías de riesgo. El anexo IV establece para muchos trastornos un periodo máximo de vigencia (menor del genérico).

En los espacios de tiempo entre las prórrogas, si la autoridad de tráfico tiene conocimiento de que el conductor puede haber perdido su capacidad puede iniciar un procedimiento para que se evalúe la situación psicofísica del conductor y en función del resultado reducir la vigencia o poner limitaciones, etc.



## INFORMES MÉDICO-PSICOLÓGICOS

Tanto en la obtención como en todas las prórrogas del permiso el interesado tiene que acreditar, mediante un informe médico-psicológico emitido por un centro de reconocimiento de conductores (CRC), que cuenta con las aptitudes exigidas para el permiso al que aspira. El resultado de la exploración se consigna en un informe y el resultado puede ser apto, apto con condiciones restrictivas, no apto e interrumpido.

Desde el punto de vista de la aptitud psicofísica, los permisos pueden ser **ordinarios** (no tiene ninguna limitación) o **extraordinarios**, en aquellos casos en los que existe algún tipo de restricción o limitación o adaptación en la circulación, vehículos o personas.

Los informes aptos con condiciones restrictivas son aquellos en los que el interesado padece alguna enfermedad o deficiencia que le impide obtener o prorrogar el permiso de conducción ordinario, pero puede obtener o prorrogar un permiso de conducción extraordinario, sujeto a las condiciones restrictivas o adaptaciones que se determinen por los facultativos del CRC. El Reglamento General de conductores permite, establecer una serie de adaptaciones en personas o vehículos, restricciones y limitaciones de circulación, por razones médicas y psicológicas.

## ADAPTACIONES, LIMITACIONES O RESTRICCIONES

Si los facultativos de un CRC consideran que el conductor precisa adaptaciones, limitaciones o restricciones, lo indicarán en su informe mediante los códigos armonizados europeos. Dichos códigos figuran en el Anexo I del Reglamento General de conductores. En las [tablas 4 y 5](#) se pueden ver los códigos armonizados europeos (cada uno de ellos tiene una serie de subcódigos que determinan con precisión el tipo de adaptación prescrita al conductor). Las restricciones que se imponen al conductor figuran en su permiso y darán lugar a sanción administrativa si no se observa su cumplimiento o no se hace uso de las adaptaciones que le hayan sido prescritas.

**Tabla 4.**  
CÓDIGOS DE  
ADAPTACIONES del  
vehículo (cada código se  
subdivide en subcódigos  
que precisan con  
exactitud el tipo de  
adaptación).

CÓDIGO	LITERAL
01	Corrección y/o protección de la vista.
02	Audífonos.
03	Prótesis.
10	Transmisión adaptada.
15	Embrague adaptado.
20	Mecanismos de freno adaptado.
25	Mecanismos de aceleración adaptados.
31	Adaptaciones de pedal y protecciones de pedal.
32	Sistemas combinados de freno de servicio y acelerador.
33	Sistemas combinados de freno de servicio, acelerador y dirección.
35	Dispositivos de mandos adaptados (interruptores de los faros, claxon, limpiaparabrisas, intermitentes, etc.).
40	Dirección adaptada.
42	Retrovisores interiores/laterales modificados.
43	Posición de asiento del conductor.
44	Adaptaciones de la motocicleta.



**Tabla 5.**  
Limitaciones a la conducción.

CÓDIGO	LITERAL
61	Solo conducción diurna
62	Límite radio conducción
63	Conducción sin pasajero
64	Limitación velocidad
65	Conducción acompañada
66	Sin remolque
67	No permitida autopista
68	Exclusión de alcohol

Estas intervenciones (reducción del periodo de vigencia y limitaciones, adaptaciones, etc.) tienen dos finalidades, por un lado, mejorar el control de los riesgos derivados del estado de salud, y por otro, facilitar que continúen conduciendo o que obtengan por primera vez su permiso personas con determinadas patologías, alteraciones o discapacidades.

El Anexo IV establece la obligación del interesado de presentar al centro de reconocimiento de conductores un **informe complementario** del médico especialista en los casos en los que la patología que padece pueda deteriorar la capacidad de conducción, dicho informe permite que los facultativos de los CRC conozcan la evolución, la respuesta al tratamiento, tipo de fármacos prescritos, la presencia de efectos secundarios o la aparición de eventos, que puedan poner en peligro la conducción.



## 1.4 Los centros de reconocimiento de conductores

En España la evaluación de la aptitud psicofísica para conducir está encomendada a los CRC, centros sanitarios privados, que para poder realizar la función de evaluar a los conductores, deben acreditarse e inscribirse en un registro de la Dirección General de Tráfico. Están regulados por el Reglamento de centros de reconocimiento destinados a verificar las aptitudes psicofísicas de los conductores<sup>8</sup> que establece los elementos personales, materiales, la forma de acreditarse, régimen de funcionamiento, etc. En cuanto a los profesionales, deben contar con un médico y un psicólogo durante todo el horario de apertura del CRC, también con un oftalmólogo, aunque este último se puede sustituir concertando el servicio con una clínica oftalmológica. Los profesionales de los CRC, médico y psicólogo, realizan una labor de cribado, no diagnóstica, su función es determinar si el riesgo vial de un conductor, que padece una enfermedad, es “asumible” y si dicho riesgo se puede reducir con medidas preventivas. Los facultativos para realizar su labor se apoyan en la historia clínica del conductor, la exploración psicofísica, los informes aportados por el interesado de médicos y psicólogos encargados de su tratamiento y control y finalmente su trabajo se puede complementar con la posibilidad de realizar una prueba práctica en la Jefatura Provincial de Tráfico en colaboración con un médico designado al efecto por la CCAA.

Los CRC cuentan con un “Protocolo de exploración médico-psicológica para CRC<sup>9</sup> elaborado por la DGT y el Ministerio de Sanidad junto con Sociedades Científicas y Asociaciones de Centros, herramienta de utilidad para realizar su trabajo, además con puntos de corte objetivos en los casos en que es posible (agudeza visual, auditiva, enfermedades cardiovasculares, etc.), y criterios excluyentes que impiden la obtención a los aspirantes del grupo 2, etc. que facilitan la toma de decisión. Pero el Anexo IV del R.G de Conductores deja cada vez más a criterio del profesional la toma de decisión atendiendo a las manifestaciones individuales de la enfermedad, el mo-



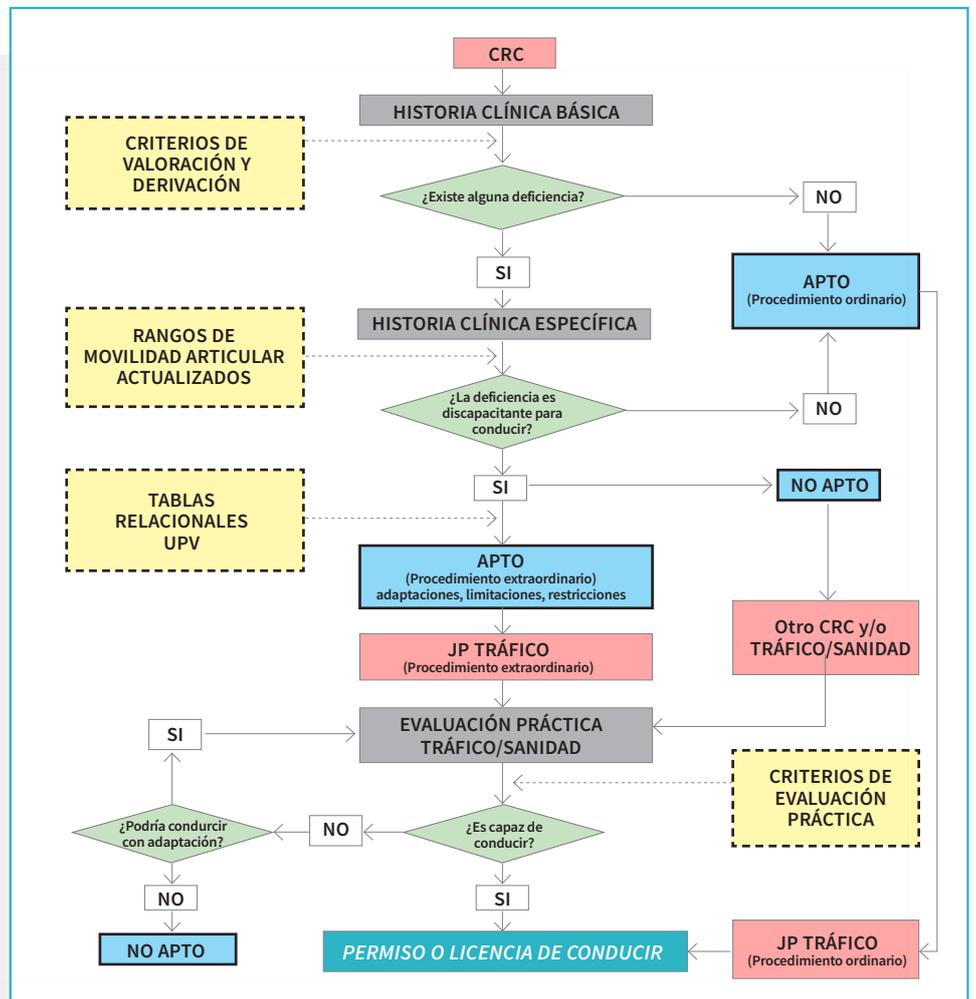
mento evolutivo, el tipo de fármaco empleado, la presencia de efectos secundarios, por lo que la formación de médicos y psicólogos en este campo es imprescindible.

Una vez realizado el informe, el CRC lo envía telemáticamente a la DGT, esta comunicación impide que el conductor acuda a otro centro en el caso de que no esté conforme con el resultado de la exploración. Tanto las adaptaciones o restricciones como las enfermedades que originan su necesidad aparecen codificadas en el informe. Esta información queda recogida en una base de datos que permite analizar los resultados de las exploraciones y conservar el historial.

En los casos en los que el conductor no esté de acuerdo con el resultado de su exploración puede acudir a la Jefatura Provincial de Tráfico y solicitar la valoración por los servicios sanitarios de su provincia. Las Jefaturas Provinciales de Tráfico también envían a estos servicios sanitarios cuando existen indicios de que un conductor puede haber perdido la capacidad de conducir, información que suele proceder de las policías o familiares del conductor.

En el siguiente esquema se presenta un ejemplo del algoritmo decisional del proceso evaluador en los casos de discapacidad motora.

**Figura 3.** Algoritmo decisional en la valoración de la discapacidad para conducir. (Ejemplo discapacidad motora) tomado de Manual descriptivo del protocolo de evaluación de conductores con discapacidad motora utilizado en España.





## 1.5 Conclusiones

Conducir es una tarea compleja que requiere que el conductor mantenga las capacidades perceptivas, cognitivas y motoras que le permitan conducir con seguridad, capacidades que se pueden ver alteradas por un trastorno o una enfermedad con el consiguiente incremento del riesgo de colisión y de lesiones para el conductor o terceras personas.

Para las autoridades que tienen la competencia de otorgar la autorización para conducir, facilitar el acceso al permiso de conducción a las personas con dificultades es una responsabilidad importante, en la que se han de valorar a un tiempo, la necesidad de obtener una licencia de la persona con discapacidad y la garantía para el mismo y para la sociedad en su conjunto de que conduce con seguridad.

Por las consecuencias tan importantes en la esfera personal, social, e incluso económica que puede tener el denegar el permiso o restringir la circulación a un conductor por alteraciones psicofísicas, la evaluación de su capacidad de conducir debe ir precedida de una valoración rigurosa, valoración que precisa del trabajo de diferentes profesionales que han de aunar sus conocimientos para garantizar la obtención o la prórroga de un permiso adaptado a las condiciones del conductor o por el contrario informar negativamente en el caso en que el conductor no reúna las condiciones psicofísicas para que se otorgue la autorización. El neurólogo encargado del tratamiento de los pacientes con enfermedades neurológicas que con frecuencia alteran los requerimientos perceptivos cognitivos y motores que precisa la conducción, hacen imprescindible la participación de esta especialidad que va a ayudar mediante sus informes clínicos a inclinar la balanza en la toma de decisiones hacia el lado más correcto.

Conocer los aspectos que han tener en cuenta por los profesionales que participan en el proceso de la obtención o renovación del “permiso de conducir”, que comienza en el momento en que el interesado se plantea su deseo o necesidad de conducir y finaliza cuando se hace realidad y se pone al mando de su vehículo es fundamental para con una visión integral del problema y ayuda en la toma de decisiones con criterio y rigor, simplificando al máximo los trámites al interesado.



## 1.6 Preguntas del neurólogo

**¿Cuándo tengo un paciente con el que, tras una evaluación exhaustiva, dudo de su habilidad para conducir y él quiere seguir conduciendo, ¿qué puedo hacer?**

Se puede enviar con el informe neurológico directamente a la Jefatura Provincial de Tráfico (desde donde se le derivará al departamento de Sanidad), si se deriva a un centro de reconocimiento de conductores este lo pondrá en conocimiento de



la Jefatura Provincial de Tráfico. Tras su evaluación y en caso necesario se realizará una prueba en el vehículo en circuito cerrado o abierto.

### ¿Qué ocurre si un conductor no está de acuerdo con el dictamen del centro de reconocimiento?

Si el paciente no está de acuerdo con el dictamen del CRC se puede dirigir a la Jefatura Provincial, que le remitirá al órgano competente de Sanidad de la CCAA que tiene la última palabra. Existe la opción de una prueba en circuito cerrado o abierto en la que puede participar el médico de Sanidad y un examinador o el examinador solo. La prueba en pista no es un examen, su fin es comprobar que las adaptaciones en el vehículo propuestas por el CRC o Sanidad son las adecuadas y valorar la seguridad al circular.

### Si un paciente me asegura que va a seguir conduciendo aunque yo le indique que no y lo haga constar en el informe, ¿cómo debo hacer el trámite con la DGT para denunciar esa situación?

Para que se pueda realizar con garantía esta transmisión de información, la ley de protección de datos establece que este hecho debe estar regulado en una norma con rango de ley. En este momento son necesarios una serie de cambios de cierta complejidad en algunas normas. Este no es un problema específico de España, otros países de la U.E. también tienen actualmente dificultades para la transmisión de datos desde el ámbito sanitario al de la autoridad de tráfico.

Ante las dificultades existentes las recomendaciones al neurólogo son:

- Informe al paciente verbalmente y por escrito de que su patología le afecta a la capacidad de conducir.
- Si es posible hágalo delante de un familiar del paciente que, al salir de la consulta, le pueda ayudar a tomar decisiones al respecto.
- Recomiende al paciente que acuda a un centro de reconocimiento de conductores no solo en aquellos casos en que usted piense que no puede conducir, también si considera que se puede beneficiar de adaptaciones en el vehículo o puede disminuir su riesgo con limitaciones en la conducción.
- Entregue al conductor un informe para el centro de reconocimiento en el que queden especificados todos aquellos aspectos que puedan ser de interés. Su informe es fundamental para la toma de decisiones sobre la aptitud del conductor.
- Explique a su paciente que el seguro del automóvil podría no hacerse cargo de los daños del accidente si ha ocultado información respecto a su enfermedad.

### ¿Se pueden poner las restricciones que se quieran en la conducción o están especificadas? Por ejemplo, conducir siempre acompañado, o sólo en horas diurnas



evitando las puestas o salidas de sol, o sólo en un radio de x km de su lugar de residencia, o sin entrar en vías rápidas?

Las limitaciones a la conducción se establecen por los profesionales de los CRC, están codificadas, los códigos están armonizados en la U.E. y están reflejadas en la tabla 5 de este capítulo.

¿Qué información debe contener el informe complementario que realiza el neurólogo al paciente para que lo aporte al CRC?

El informe debe hacer referencia a todos aquellos aspectos que se especifican en el Anexo IV para la patología de la que se trate. En general debe contener información sobre sintomatología, tiempo de evolución, estabilidad o no de la situación, tratamiento, presencia de efectos adversos de la medicación, etc., reagudizaciones o episodios agudos.

El pictograma de conducción aparece en una gran parte de los fármacos que se utilizan en los tratamientos de patologías neurológicas, ¿los pacientes que utilizan un medicamento que lleva el pictograma tienen prohibido conducir?

No, la presencia del pictograma en el envase de un fármaco no prohíbe la conducción, advierte de los posibles efectos negativos en la conducción, pero la valoración debe ser siempre individualizada. El control de los efectos perjudiciales de los medicamentos sobre la capacidad de conducción se basa más en el consejo sanitario que en la prohibición. El grupo de trabajo WP-4 del proyecto DRUID revisó ciertos grupos de medicamentos de acuerdo a su influencia sobre la capacidad para conducir y propuso una clasificación de los mismos en 4 categorías: **Categoría 0** (sin efecto sobre la capacidad de conducción), **categoría I** (Influencia leve sobre la capacidad de conducción), **categoría II** (Influencia moderada sobre la capacidad de conducción), **categoría III** (Influencia muy marcada sobre la capacidad de conducción).

Más información sobre fármacos y conducción se puede encontrar en el siguiente enlace: [https://www.aemps.gob.es/industria/etiquetado/conduccion/docs/Medicamentos\\_conduccion\\_DocConsenso.pdf](https://www.aemps.gob.es/industria/etiquetado/conduccion/docs/Medicamentos_conduccion_DocConsenso.pdf).

El único supuesto en el que el consumo de fármacos prohíbe expresamente la conducción es para conductores de grupo 2 que sufren epilepsia. No pueden conducir hasta transcurridos 10 años sin crisis y sin tratamiento con anticonvulsivantes.

Los plazos que establece el Anexo IV por ejemplo tras un ictus o una crisis epiléptica ¿se pueden reducir a criterio neurológico o del centro de reconocimiento en base a la buena evolución del paciente?

No, son periodos en unos casos impuestos por la Directiva Europea sobre el permiso de conducción y en otros por el Reglamento General de Conductores y establecidos tras el consenso de los Ministerios de Sanidad y la DGT con las Sociedades Científicas.



### ¿Dónde quedan registradas las adaptaciones que lleva en su vehículo un paciente o el tipo de limitaciones en la conducción?

Las condiciones restrictivas y las adaptaciones en el vehículo así como la necesidad de uso de lentes, audífonos, prótesis u ortesis para conducir quedan registradas en la base de datos de conductores de la DGT y están reflejadas mediante los códigos armonizados europeos en el permiso o licencia de conducción.

### ¿Se puede adaptar un vehículo del grupo 2?

Hasta noviembre del año 2020, las únicas adaptaciones que se permitían para el grupo 2 de permisos eran la dirección asistida convencional y el cambio automático. A partir de esta fecha y de forma excepcional tras un estudio individualizado se pueden admitir otro tipo de adaptaciones o limitaciones.

### ¿El sistema de valoración de conductores funciona igual en otros países de la Unión Europea?

No, en la mayor parte de los países de la U.E. para el grupo 1 de permisos no se realizan evaluaciones médico psicológicas ni a la obtención ni al solicitar las prórrogas. Generalmente es obligación del conductor enfermo, advertido por su médico quien comunica a la autoridad de tráfico su posible pérdida de aptitudes. En otros casos es el médico quien comunica. En el caso de los permisos del grupo 2 el conductor tiene que acreditar en todos los casos que cumple con los requisitos de aptitud psicofísica y ello se hace con diferentes modelos.

### Los pacientes nos preguntan con frecuencia si pueden conducir vehículos sin carnet, ¿es posible?

Los pacientes llaman vehículos sin carnet a los cuatriciclos ligeros para cuya conducción no se exige ser titular del permiso B (que es el que autoriza a conducir turismos). La afirmación “sin carnet” es errónea, ya que el conductor necesita poseer un permiso AM (que autoriza a conducir ciclomotores y cuatriciclos ligeros). Los requisitos de aptitud psicofísica para el AM son los del grupo I, es decir, los mismos que para conducir un turismo, la diferencia fundamental está en el procedimiento de obtención, que consta de un examen teórico específico para ciclomotor y un examen de maniobras. La edad mínima para obtenerlo son 15 años.

### ¿Cómo se interpreta el ANEXO IV?

#### Aclaraciones para facilitar la interpretación del Anexo IV

Con el fin de facilitar la interpretación del Anexo IV, del Reglamento General de Conductores, que establece los criterios de aptitud psicofísica para obtener o prorrogar el permiso de conducción, se definen algunos conceptos y se plantean dos ejemplos.



La tabla del anexo consta de 5 columnas:

**9. Sistema Nervioso y Muscular**

No deben existir enfermedades del sistema nervioso y muscular que produzcan pérdida o disminución grave de las funciones motoras, sensoriales o de coordinación que incidan involuntariamente en el control del vehículo.

Se define la epilepsia como la presentación de dos o más crisis epilépticas en un plazo menor de 5 años. Por crisis epiléptica provocada la que tiene un factor causante identificable y evitable.

Exploración (1)	Criterios de aptitud para obtener o prorrogar permiso o licencia de conducción ordinarios		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones en personas, vehículos o de circulación en permiso o licencia sujetos a condiciones restrictivas	
	Grupo 1: AM, A1, A2, A, B, B + E y LCC (art. 45.1a) (2)	Grupo 2: C1, C1 + E, C, C + E, D1, D1 + E, D, D + E (art. 45.1b y 2) (3)	Grupo 1 (4)	
			Grupo 2 (5)	
9.1 Enfermedades del Sistema Nervioso Central.	No deben existir enfermedades del sistema nervioso central que produzcan disminución importante de las funciones cognitivas, motoras, sensitivas, sensoriales o de coordinación, o movimientos anormales de cabeza, tronco o extremidades, que puedan interferir en el adecuado control del vehículo.	Ídem grupo 1.	Los afectados de enfermedades del sistema nervioso central, que incidan en la conducción en los términos establecidos en la columna (2), deberán aportar un informe del neurólogo en el que se haga constar: la exploración clínica y sintomatología actual, el pronóstico de la evolución de la enfermedad, y el tratamiento prescrito. A criterio facultativo se podrá obtener o prorrogar el permiso o licencia, cuya vigencia será como máximo de cinco años.	No se admiten.

- 1) La columna 1 define la enfermedad.
- 2) La columna 2 establece las condiciones ordinarias para obtener el permiso para conducir turismos. Por condiciones ordinarias se entiende permisos con una vigencia de 10 años hasta los 65 y de 5 a partir de los 65 y sin ningún tipo de limitación o adaptación.
- 3) La columna 3 define las condiciones ordinarias para obtener el permiso para conducir vehículos de mayor tonelaje (camiones, autobuses) coloquialmente denominados profesionales. Por condiciones ordinarias se entiende permisos con una vigencia de 5 años hasta los 65 y 3 a partir de los 65 y sin ningún tipo de limitación o adaptación.
- 4) La columna 4 define las condiciones para obtener el permiso extraordinario para conducir turismos. Por condiciones extraordinarias se entiende permisos con una vigencia limitada (inferior a la que corresponde por la edad) o con otro tipo de limitaciones o adaptaciones en vehículos, personas o circulación. Algunos ejemplos de limitaciones en la circulación son: limitación de la velocidad, prohibida la conducción en autopista, límite en el radio de conducción, etc. En cuanto a las adaptaciones en el vehículo existe una gran variedad, desde cambio automático o frenos o aceleradores que se manejan con las manos, hasta joy-stick.
- 5) La columna 5 define las condiciones para obtener el permiso extraordinario para conducir vehículos del grupo 2.



**Ejemplo lectura del anexo en los casos de conductores que padezcan enfermedades del sistema nervioso central:**

La lectura del anexo se realizaría de la siguiente forma:

Los conductores de turismo (grupo 1 de permisos) que padezcan una enfermedad del sistema nervioso central que produzca disminución importante de las capacidades sensitivas, cognitivas o motoras que incidan en la conducción no pueden obtener un permiso ordinario. En función de la sintomatología, exploración clínica, tratamiento, evolución y pronóstico se pueden considerar no aptos para conducir, o podrán obtener un permiso extraordinario. Para la toma de esta decisión el conductor debe aportar al centro de reconocimiento de conductores un informe de su neurólogo en el que figure el detalle de esta información. La vigencia de su permiso se establecerá a criterio facultativo y no será superior a 5 años. También se podrán establecer limitaciones a la circulación y adaptaciones en el vehículo.

Los conductores de autobús o camión (grupo 2 de permisos) no podrán obtener un permiso ordinario ni extraordinario. Como se puede observar los criterios son mucho más rígidos en este caso por los riesgos que supone la conducción de este tipo de vehículos (transporte de pasajeros, transporte de materiales peligrosos, tonelaje) y por los ritmos que impone (horarios de trabajo, turnos, tiempos de exposición al riesgo, etc.).

**Ejemplo lectura del anexo en los casos de conductores que padezcan epilepsia:**

Exploración (1)	Criterios de aptitud para obtener o prorrogar permiso o licencia de conducción ordinarios		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones en personas, vehículos o de circulación en permiso o licencia sujetos a condiciones restrictivas	
	Grupo 1: AM, A1, A2, A, B, B + E y LCC (art. 45.1a) (2)	Grupo 2: C1, C1 + E, C, C + E, D1, D1 + E, D, D + E (art. 45.1b y 2) (3)	Grupo 1 (4)	
			Grupo 2 (5)	
9.2 Epilepsias y crisis convulsivas de otras etiologías.	No se permiten cuando hayan aparecido crisis epilépticas convulsivas o crisis con pérdida de conciencia durante el último año.	Sólo se permiten cuando no han precisado tratamiento ni se han producido crisis durante los diez últimos años.	Los afectados de epilepsias con crisis convulsivas o con crisis con pérdida de conciencia, deberán aportar informe favorable de un neurólogo en el que se haga constar el diagnóstico, el cumplimiento del tratamiento, la frecuencia de crisis y que el tratamiento farmacológico prescrito no impide la conducción. El período de vigencia del permiso o licencia será de dos años como máximo. En el caso de ausencia de crisis durante los tres últimos años, el período de vigencia será de cinco años como máximo.	Los afectados de epilepsias deberán aportar informe favorable de un neurólogo en el que se acredite que no han precisado tratamiento ni han padecido crisis durante los diez últimos años, no existe ninguna patología cerebral relevante ni actividad epileptiforme en el EEG. El período de vigencia del permiso será de dos años como máximo.

Los conductores con permiso del grupo 1, no podrán obtener o renovar el permiso hasta transcurrido un año sin crisis. Transcurrido el primer año, podrán obtener un permiso extraordinario aportando un informe del neurólogo en el que conste el diagnóstico, el tratamiento, sus efectos adversos y el cumplimiento del mismo, así como la frecuencia de las crisis. El período de vigencia será de 2 años como máximo y transcurridos 3 años sin crisis se puede ampliar hasta 5 años como máximo. Los conductores del grupo 2 no podrán obtener o renovar el permiso hasta trans-



curridos 10 años sin crisis y sin tratamiento, siempre que aporten un informe del neurólogo que lo acredite en el que ha de constar además que no existe patología cerebral relevante ni actividad epileptiforme en el EEG. El periodo de vigencia será de 2 años como máximo.

### ¿Qué ocurre cuándo a un conductor profesional se le declara una incapacidad laboral?

Mediante el R.D.\_Ley 2/2021, aprobado el 26 de enero del 2021, se establece la colaboración del INSS con Tráfico para que este inicie, en su caso, el procedimiento de declaración de pérdida de vigencia del permiso o la licencia de conducción de vehículo a motor por incumplimiento de los requisitos para su otorgamiento en aquellos supuestos en que se declare en situación de incapacidad permanente a un trabajador profesional de la conducción como consecuencia de presentar una limitación orgánica y/o funcional que disminuya o anule su capacidad de conducción de vehículos a motor. La colaboración se realizará mediante un aviso, en el que no se harán constar otros datos relativos a la salud del trabajador afectado.



## Bibliografía

1. Global Status Report on Road Safety 2018 OMS: [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2018/en/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/)
2. Las principales cifras de la siniestralidad vial 2018 DGT: [http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/Las-principales-cifras-2018-ampliado-Internet\\_v3.pdf](http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/Las-principales-cifras-2018-ampliado-Internet_v3.pdf)
3. Tregear S, Reston J, Schoelles K, Phillips B. Continuous Positive Airway Pressure Reduces Risk of Motor Vehicle Crash among Drivers with Obstructive Sleep Apnea: Systematic Review and Meta-analysis. *Sleep*. 2010 Oct;33(10):1373-80. DOI: 10.1093/sleep/33.10.1373.
4. Directiva 2006/126/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006, sobre el permiso de conducción.
5. España. Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores. Boletín Oficial del Estado, 8 de junio de 2009, núm. 138, pp. 48068-48182.
6. [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/sites/roadsafety/files/pdf/behavior/epilepsy\\_and\\_driving\\_in\\_europe\\_final\\_report\\_v2\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/behavior/epilepsy_and_driving_in_europe_final_report_v2_en.pdf)
7. [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/sites/roadsafety/files/pdf/behavior/sleep\\_apnoea.pdf](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/behavior/sleep_apnoea.pdf)
8. España. Real Decreto 170/2010, de 19 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de centros de reconocimiento destinados a verificar las aptitudes psicofísicas de los conductores. Boletín Oficial del Estado, 3 de marzo de 2010, corrección de errores en Boletín Oficial del Estado, 13 de julio 2010, núm. 54, pp. 20695- 20715.
9. Protocolo de exploración médico-psicológica para CRC. N IPO:351-07-036-6. Depósito legal: M-52.737-2007.

# Capítulo 2



## NEUROLOGÍA Y CONDUCCIÓN





### Dr. Juan Lahuerta Dal-Ré

Neurólogo.

Miembro del Comité Científico de la Sociedad Española de Neurología.



## 2.1 Neurología de la conducción

### Conducir vehículos de motor: una conducta compleja, aprendida y dirigida a un objetivo que requiere para realizarla la acción integrada del sistema nervioso

*Juan es un conductor de 68 años que ha salido en su coche, con su mujer, a pasar el día en una localidad vecina. En este momento circula a 70 km/h por una carretera nacional de doble sentido y está detrás de un camión, esperando para adelantarlo. Está calculando mentalmente el número de kilómetros que ha debido conducir en los últimos cincuenta años desde que obtuvo el permiso de conducir. En la radio suena la señal horaria de mediodía y su mujer le pregunta cuándo llegarán. Le contesta mientras ve la señal de tráfico de fin de prohibición de adelantar. Mira por el espejo retrovisor y la furgoneta que le sigue no da signos de hacer nada. Saca un poco el morro de su turismo y comprueba que puede adelantar sin problemas. Embraga, cambia a una marcha más baja, comienza a acelerar a la vez que gira el volante hacia la izquierda mientras mira por el retrovisor lateral izquierdo. En ese momento, se oye un gran estruendo que Juan reconoce como una moto potente a gran velocidad que se le acerca por la izquierda como una exhalación. Gira bruscamente a la derecha para volver a su carril mientras frena para no tragarse la parte de atrás del camión. Nota como el corazón se le acelera y un hormigueo en la nuca mientras ve pasar a la potente moto de cuya presencia no se había percatado. A la vez, escucha el grito de su mujer y el bocinazo de la furgoneta que le reprocha su inconsciencia. Masculla un insulto –cosa que en pocas ocasiones hace– a la vez que cavila de lo poco que vale la experiencia cuando dejan circular a tipos como este.*

Este episodio, en el que muchos conductores quizás se reconozcan, nos puede servir para considerar las bases neurobiológicas y neuropsicológicas de la conducción de un vehículo de motor. Como vemos, supone una conducta muy compleja, dirigida a un objetivo (“goal-oriented”), aprendida, perfeccionada y mantenida por su frecuente repetición, que se realiza en muy diversas situaciones (diferentes vehículos, tipos de carretera, hora del día, meteorología, intensidad de tráfico, etc.), y que se asocia a riesgos graves para el conductor, los pasajeros, otros conductores y viandantes.

¿Cómo puede el ser humano realizar el conjunto de tareas que requiere el conducir? ¿Cómo las aprende y las asume de modo que realizarlas no le requiere posteriormente un gran esfuerzo mental? ¿Cómo influyen la atención, el cansancio, la somnolencia en la capacidad de conducir? ¿Cómo se afecta la conducción por el envejecimiento? Estas cuestiones se consideran en este capítulo en el que se revisa lo que conocemos acerca de las estructuras, funciones y procesos neurales que permiten a la persona conducir vehículos de motor y cuyo malfuncionamiento, temporal o sostenido, por sustancias, fenómenos paroxísticos o déficits permanentes causados por enfermedades<sup>1,2</sup>, puede dar lugar a la incapacidad de realizar dicha conducción de forma segura.



Conducir un vehículo puede considerarse como una actividad de control en un entorno inestable creado por el desplazamiento del vehículo y de su conductor respecto a una ruta definida y a objetos estáticos y en movimiento<sup>3</sup>. Por tanto, para comprender el sustrato neurobiológico de dicha tarea, conviene analizar algunos aspectos básicos de lo que supone relacionarse con una máquina con la que la persona establece una relación de estrecha “co-actuación”, de modo que la actividad cognitiva y sensorial del conductor se traduce, mediante gestos motores coordinados y precisos, en modificaciones del movimiento del vehículo. Toda esta actividad, y retro-alimentación, tiene lugar continuamente durante el proceso de conducción, adaptándose a las necesidades cambiantes (dirección, velocidad, obstáculos, etc.), para alcanzar el objetivo propuesto de llegar al destino prefijado, de forma efectiva y eficiente en tiempo, evitando el riesgo de salirse de la vía o de colisionar.

La actividad de conducir supone, en cierto modo, proyectar el “espacio interno” del conductor a un “espacio externo” del vehículo. Es decir, a sus atributos físicos: marcha (anterógrada y retrógrada), detención, dimensiones, distancias, velocidad, aceleración lineal y angular, deceleración a las que el vehículo se haya sujeto, las cuales poseen características muy diferentes (en magnitud, intensidad, tiempo) a las de la persona que conduce. Por tanto, el conductor debe asimilar como propio el “comportamiento” del vehículo y controlarlo. El sistema nervioso del conductor le permite además, junto a este control<sup>4</sup>, fijar un rumbo, mantener una navegación y, sobre todo, prever los acontecimientos para modificar y responder a las situaciones cambiantes e imprevistas mediante la información que le llega a la persona a través sus sistemas sensoriales (fundamentalmente la visión) y su procesado central, en el que juegan un papel importante las funciones ejecutivas y toma de decisiones, la memoria y las emociones.

Se ha propuesto un sistema de tres niveles, jerárquico e interactivo, de las subtareas requeridas en la conducción de vehículos<sup>5</sup>. El nivel superior sería responsable de los procesos estratégicos, tales como elección de la ruta y el respeto de las normas de tráfico. El intermedio, de procesos tácticos como la planificación de acciones, control de velocidad, evitar colisiones, adaptarse a los movimientos de otros conductores o monitorización del comportamiento del vehículo. Finalmente, el nivel más bajo ejecutaría los actos y procesaría la información perceptual.

Más aún, nuestro sistema nervioso central nos permite conducir mientras realizamos simultáneamente otras actividades motoras y cognitivas, pudiendo mantener un nivel de vigilancia general adecuado y atender selectivamente, y sin riesgo, a una y a otras<sup>6</sup>. Esta capacidad de co-consciencia<sup>7</sup> es particularmente evidente en conductores profesionales de carreras, o de vehículos especiales (p. ej. de máquinas excavadoras), que combinan actividades complejas de manejo de herramientas (uso de otros pedales, palancas, etc.) con la propia conducción.

La mayor parte de los conductores reconocería que el propio acto de conducir, en condiciones apropiadas y con determinados vehículos (las motocicletas entrarían de modo especial en esta categoría), les produce placer, independientemente de la satisfacción



que la libertad y capacidad de desplazamiento proporcionan. La contrapartida de este sentimiento placentero son los posibles comportamientos de “búsqueda de novedad o sensaciones” durante la conducción que pueden entrañar peligro, en los que influye reduciéndolos la maduración del sistema nervioso central, y cuyo sustrato neural parece compartirse con el de otras conductas de riesgo tales como las adicciones<sup>8</sup>.

**Bases neurales de la conducción de vehículos**

El conocimiento de las bases neurobiológicas de la conducción proviene, como en el resto de áreas de las neurociencias, de la integración de datos obtenidos por estudios básicos del desarrollo neural, anatómicos y fisiológicos en animales intactos y lesionados, correlación anatomo-clínica en personas con diversas lesiones, información de estudios de imagen estructural y funcional, así como estudios neurofisiológicos y neuropsicológicos en conductores sanos o enfermos, bien en condiciones de conducción habitual de vehículos como en simuladores de la conducción. Todo ello se complementa con la información que poseemos de las funciones neurológicas claramente asociadas con la conducción: percepción (visión, audición, somestesia, situación y movimiento en el espacio, incluso olfacción), movilidad ocular y exploración visual, función y coordinación motoras, y funciones superiores: atención, cognición, praxias, memoria, emoción, etc., que a través de sus conexiones y mecanismos de regulación actúan de forma coordinada e integrada<sup>9</sup>.

Siguiendo el modelo de arquitectura de redes en cola (*Queuing Network Architecture Model*) aplicado a actividades complejas multi-tarea, se pueden distinguir, de un modo teórico, tres sub-redes que explican las funciones neurales de la conducción de vehículos<sup>10,11</sup>.

**Tabla 1.**  
Modelo de arquitectura de redes en cola que representan las principales redes cerebrales implicadas en la conducción de vehículos (Vaucher 2014, modificada de Liu, Feyen and Tsimhoni, 2006)<sup>9,10</sup>.

1. SUB-RED PERCEPTIVA	2. SUB-RED COGNITIVA	3. SUB-RED MOTORA
Procesamiento visual general	Esbozo visuo-espacial	Integración sensori-motora
Reconocimiento visual	Bucle fonológico	Acceso a programas motores
Localización visual	Ejecución central	Obtención de información de retroalimentación
Integración de la locación y reconocimiento visuales	Memoria procedimental a largo plazo	Compilación de los programas motores y detección de errores
Procesamiento auditivo general	Control de la ejecución	Envío de información a partes del cuerpo: ojos, boca, mano izquierda y derecha, pies
Reconocimiento auditivo	Función cognitiva compleja: decisión, juicio, anticipación de estímulos, etc	
Localización auditiva	Anticipación finalista	
Integración de la locación y reconocimiento auditivos	Memoria explícita (declarativa) y espacial a largo plazo	

Recientemente<sup>12</sup>, atendiendo a los avances en ciencias computacionales y neurociencias, se ha postulado una visión integradora y dinámica que explique la complejidad de la cognición y de la conducta, pese a contar con unas estructuras neuroanatómicas aparentemente fijas. El elemento principal que explicaría esta aparente paradoja serían las redes neurales funcionales organizadas, las cuales se basan en una arquitectura co-



nectiva que permite una integración funcional jerárquica. Dicha conectividad tendría elementos excitatorios e inhibitorios, y una organización de flujo de información tanto ascendente como descendente. Ello permitiría disponer de una red neural jerárquica y modular capaz de un funcionamiento muy eficiente, al reducir el error entre la predicción y la información sensorial en cada uno de los niveles del procesado. Es decir, en lugar de concebir el cerebro como compuesto por regiones absolutamente especializadas y segregadas, cabría considerarlo como un órgano global con múltiples elementos integradores (nodos y acúmulos) que representarían el sustrato de la cognición.

Como cabe anticipar, por tanto, las estructuras del sistema nervioso central (sustancia gris y blanca) más importantes en la conducción de vehículos son las que se indican en la [tabla 2](#). Junto a estas, hay que considerar también los órganos y estructuras sensoriales (visión y audición), y estructuras motoras, centrales y periféricas.

**Tabla 2.**  
Principales estructuras neurales implicadas en la conducción.

Córtex prefrontal
Córtex visual occipital
Córtex motor frontal y áreas corticales asociativas temporales, parietales y occipitales
Ganglios basales (núcleo caudado, putamen y globus pallidus; estriado dorsal; núcleo subtalámico)
Cuerpo calloso
Cerebelo
Tálamo
Amígdala, hipocampo y estructuras límbicas asociadas. N. Accumbens. Cíngulo
Estructuras troncales: formación reticular ascendente, nervios craneales y conexiones internucleares
Sistema nervioso autonómico

Aunque no está bien caracterizada la lateralización hemisférica cerebral en funciones específicamente relacionadas con la conducción de vehículos, las personas ambidextras (no las zurdas) parecen tener un mayor riesgo de accidentes de tráfico graves<sup>13</sup>. Datos neurofisiológicos provenientes del análisis del EEG parecen indicar un papel preponderante del córtex parietal derecho con la desviación lateral del vehículo (entre carriles), mientras que la actividad del parietal izquierdo estaría relacionada con la dirección anterógrada, tiempo de reacción y respuestas a la conducción<sup>14</sup>.

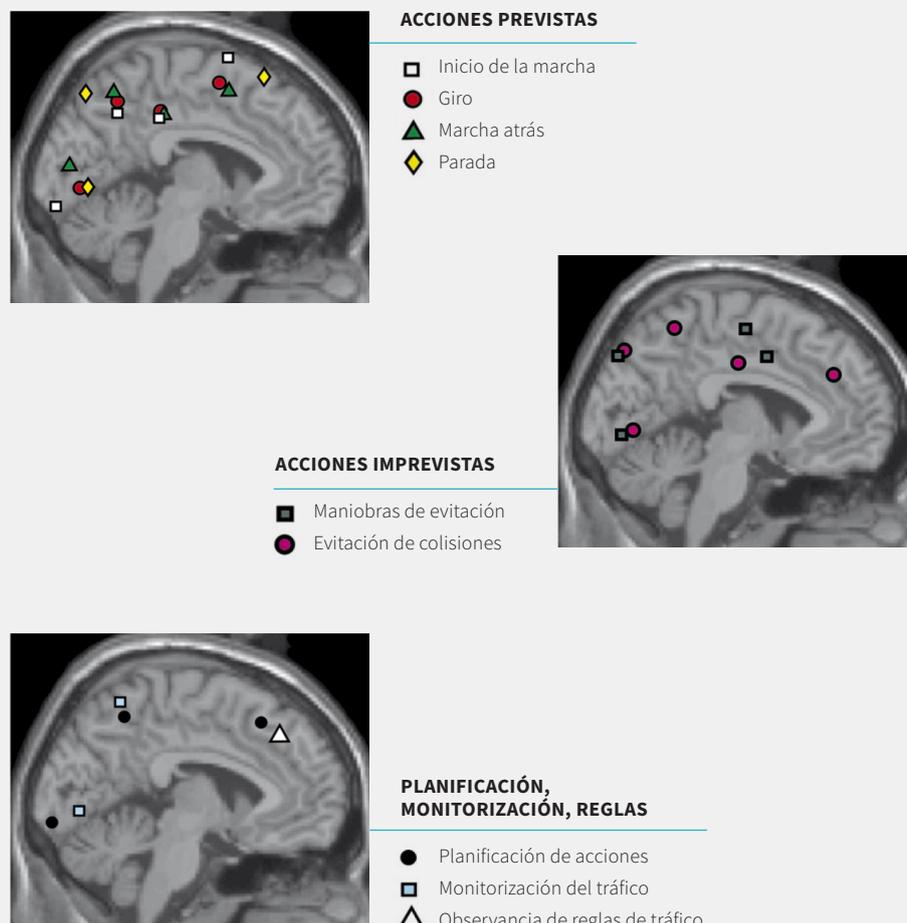
Los estudios con resonancia magnética funcional (RMf) permiten identificar las vías neurales y actividad dinámica cerebral durante la conducción<sup>15</sup>. Los hallazgos más frecuentes son la activación de las áreas premotoras frontales (áreas 6,8) y las occipitales visuales (17,18,19), con extensión dorsal hacia el córtex temporal medial y áreas occípito-parietales (cuneus, precuneus) hasta el córtex parietal posterior, superior e inferior (7,40). La activación frontal se extiende a la corteza prefrontal dorsolateral (9,46), anterior (10) y ventrolateral (44,45) y las áreas mediales prefrontal e insular (47,13). Es prevalente, especialmente en el hemisferio derecho, la activación



del córtex cingular en su porción posterior y el córtex retrosplenico. Se ve también activación occípito-temporal: circunvoluciones angular y fusiforme. La mayor parte de los estudios detectan activación en diversas áreas del cerebelo. Algunas, pero no todas las investigaciones, observan activación de los ganglios basales y tálamo. Es decir, estos datos concuerdan con la activación de áreas cerebrales asociadas con la percepción y el control motor, lo que se atribuye a una mayor demanda visual, de actividades motoras y de integración visuoespacial durante la conducción.

En una conducción simulada de “vida real”, durante las tareas habituales (inicio y mantenimiento de marcha, giros, detención) la RMf muestra activación del córtex premotor, córtex parietal y cerebelo. Cuando se realizan tareas más complejas en la conducción (cambios bruscos para evitar obstáculos) también se detecta la activación del córtex lateral occipital, regiones parietales, ínsula, así como de regiones posteriores del córtex premotor medial. La planificación de acciones y la monitorización de la conducción de otros vehículos se asocia a la actividad parietal superior y occipital, bilateralmente, así como del cerebelo. El área premotora suplementaria anterior se recluta en la planificación de actividades y el córtex prefrontal lateral en la observancia de las normas de tráfico<sup>16</sup>.

**Figura 1.** Localización de la máxima activación voxel (RMf) en estructuras mediales cerebrales durante diversas actividades de la conducción simulada de un vehículo. Tomado de Spiers 2007<sup>13</sup>.





Resultados similares se han obtenido mediante PET al evaluar el flujo regional cerebral durante la conducción simulada, con activación cerebral significativa del córtex visual primario y secundario, áreas sensoriomotoras primarias, área premotora, área de asociación parietal, cíngulo, circunvolución parahipocámpica, tálamo y cerebelo<sup>17</sup>.

Un estudio realizado mediante espectroscopia funcional cercana al infrarrojo (*functional near-infrared spectroscopy*) que permite su aplicación en la conducción real de vehículos halló un incremento del intercambio cerebral de oxígeno y volumen cerebral sanguíneo del córtex prefrontal y parietal. La activación fue particularmente llamativa en el campo frontal ocular, especialmente en el derecho durante la aceleración y en el izquierdo durante la deceleración<sup>18</sup>. Esta técnica promete ser de interés en estudios que combinan investigaciones de “vida real” y de laboratorio, ya que permite la correlación de la activación cortical, prefrontal y parietal, y la conducta durante la conducción dinámica<sup>19</sup>.

Parecen existir diferencias funcionales detectables en la RMf entre conductores excepcionales de coches de carreras y conductores normales. Bernardi y colaboradores<sup>20</sup> han descrito en los primeros un mayor reclutamiento en las áreas cerebrales asociadas con el control motor y la navegación, tales como el córtex premotor, estriado, cíngulo anterior y posterior, córtex retroesplénico, precúneo, córtex temporal medio y parahipocampo. También se han detectado diferencias mediante RMf entre la funcionalidad cerebral de taxistas profesionales y la de conductores habituales y no conductores<sup>21,22</sup>.

El córtex prefrontal se considera como una región crucial en la función ejecutiva, ya que nos permite una planificación detallada de tareas, establecer juicios y sopesar los riesgos y las consecuencias de las acciones<sup>23</sup>. El córtex prefrontal dorsolateral está conectado con la corteza orbitofrontal y con varias áreas cerebrales, tales como el tálamo, ganglios basales (la parte dorsal del núcleo caudado), el hipocampo, las áreas asociativas primaria y secundaria del neocórtex, incluyendo las áreas posterior, temporal, parietal y occipital, y se halla implicado en la toma de decisiones y en el control de impulsos (junto con el córtex orbitofrontal y el cíngulo anterior). Estas áreas cerebrales son las de más tardío desarrollo en el ser humano, completándose su maduración hacia los 25 años<sup>24</sup>. El papel preponderante del córtex prefrontal dorsolateral parece confirmarse en un estudio experimental en el que la aplicación de estimulación transcraneal directa a estas áreas en un grupo de sujetos se asoció con un mayor control y con menores errores, conductas de riesgo y transgresiones en la conducción simulada<sup>25</sup>.

La función de los ganglios basales en la integración de las conductas y patrones de secuenciación de tareas motoras es bien conocida<sup>26</sup>, y participan en la selección del repertorio motor imprescindible para la conducción de vehículos. En una situación de reposo, los ganglios basales efectores inhiben el tálamo y otras estructuras subcorticales para impedir la ejecución de cualquier movimiento<sup>27</sup>. Para iniciar un movimiento, las áreas corticales motoras envían un impulso al estriado, el cual a su vez inhibe los núcleos efectores, lo cual libera las áreas subcorticales



de su inhibición y permite la ejecución del movimiento. El núcleo subtalámico modula este proceso mediante una proyección excitatoria a los núcleos efectores que puede bloquear o retrasar la ejecución de la acción, lo cual parece que permitiría una toma de decisión más precisa en situaciones de dificultad. Los circuitos fronto-estriado-subtalámico-pálido-tálamo-corticales inhiben conductas tanto finalistas como habituales, motoras y no motoras<sup>28</sup>.

El cerebelo, a través de sus conexiones con otras estructuras corticales y subcorticales, regula la postura, el movimiento, permite mantener el equilibrio (junto con la visión, el laberinto y la propiocepción) y garantiza que las acciones motoras estén bien dirigidas y ejecutadas sin disimetría ni vacilaciones. Asimismo, el cerebelo parece participar en las funciones cognitivas superiores, aprendizaje motor y conductas adaptativas, que resultan críticas en la conducción<sup>29</sup>. Parece que el cerebelo tiene igualmente, junto con el estriado, un papel en el control de la conducta finalista y toma de decisiones, así como en el aprendizaje basado en la recompensa, de importancia en la conducción<sup>30</sup>. La activación cerebelosa asociada con emociones negativas, observada en un estudio con RMf, se produce concomitantemente con la activación de dominios neuronales en la ínsula y amígdala, lo que sugiere un posible papel del cerebelo en el control de las emociones<sup>31</sup>. Un estudio morfométrico basado en RM, indica un aumento de la sustancia gris cerebelosa hemisférica izquierda en conductores, frente a los no conductores<sup>32</sup>.

El sistema límbico puede dividirse funcionalmente en dos circuitos altamente interconectados. Uno anterior centrado en la amígdala relacionado con la emoción y la conducta, y uno posterior, centrado en el hipocampo, crítico para la memoria autobiográfica y semántica<sup>33</sup>. La amígdala juega un papel esencial para evaluar la importancia de la información sensorial y su discriminación emocional, esenciales para la conducta del sujeto<sup>34</sup>. Su conexión directa con los sistemas subcorticales (tálamo) le permite una rápida discriminación de estímulos altamente relevantes. Además, la amígdala tiene conexiones corticales, especialmente con el córtex orbitofrontal, lo que permite una integración de la emoción con la toma de decisiones. El cíngulo anterior se halla implicado en la exploración de posibles acciones, y la selección de las más adecuadas para la toma de decisión<sup>35</sup>. El córtex retrosplenico, parece tener un papel importante en los mecanismos espaciales de navegación y en la memoria contextual y episódica<sup>36</sup>.

El papel del estrés en la conducción en la toma de decisiones y respuestas tiene una gran repercusión en la seguridad vial y, en este sentido, el papel del área tegmentaria ventral y de sus conexiones dopaminérgicas con el núcleo accumbens es especialmente relevante. Estas estructuras mesolímbicas estarían, pues, implicadas en los procesos básicos de motivación y en el aprendizaje de la discriminación de estímulos que determinan la conducta futura<sup>37</sup>.

Se ha observado una correlación entre la pérdida de volumen del hipocampo y el control del vehículo en su carril, en personas con déficit cognitivo ligero amnésico<sup>38</sup>. Sin embargo, se ha comunicado el caso de un taxista experimentado con lesio-



nes hipocámpicas bilaterales que era capaz de mantener la orientación en vías bien conocidas para él, y que su situación no le suponía problemas para conducir<sup>39</sup>. La amnesia global transitoria no parece afectar de forma importante a la conducción (*observación personal*).

### **Ver y oír activamente para poder conducir correctamente**

La estimulación de los receptores periféricos, en la fovea y órgano de Corti, representa el primer paso para la adquisición de información visual y auditiva y es necesaria para garantizar una conducción segura; de aquí la importancia de constatar que los órganos de los sentidos y sus vías aferentes funcionan adecuadamente.

La visión supone la principal fuente de información utilizada por el conductor; diferentes actividades tales como la navegación o la anticipación de riesgos dependen de la atención mantenida a través de los movimientos oculares<sup>40</sup>. A través de la visión, el mundo exterior se nos presenta como un cuadro estable y detallado, pero esto es una ilusión que la hace posible la capacidad que tenemos de dirigir nuestra mirada de forma muy rápida, imperceptible y sin esfuerzo a diversos puntos del campo visual<sup>41</sup>. Aunque la imagen percibida nos parece un todo integrado, lo cierto es que la percepción de los diversos elementos, formas, colores, movimiento, velocidad, parece procesarse de modo más diferenciado de lo que cabría suponer<sup>42</sup>. Comparar nuestros ojos con cámaras fotográficas que proporcionan imágenes completas y detalladas secuencialmente puede ser una útil analogía, pero no responde a nuestra fisiología visuomotora.

Un hallazgo importante para nuestro conocimiento de la visión ha sido la identificación de dos vías corticales, diferenciadas pero interactivas, una ventral (occípito-témporo-frontal) (occípito-parieto-frontal) y otra dorsal<sup>43</sup>. Estas vías utilizan representaciones diferenciadas, transmiten información utilizada para fines diferentes y parecen muy relevantes en el proceso de conducción. La vía ventral sería necesaria para la identificación y representación persistente de los objetos, mientras que la dorsal lo sería para localizar objetos y para controlar las acciones motoras. Por lo tanto, esta vía dorsal sería responsable de la “visión para la acción”, y requiere de un procesado rápido y de respuestas precisas en el espacio. Proporciona información precisa de la posición de “objetivos” en el mundo real, sin depender de la memoria de trabajo. La “visión para la identificación”, por otra parte, dependería de la vía ventral y condiciona la experiencia consciente de la visión. Más lenta que la anterior, proporciona una visión general, un mapa espacial del mundo, rico y detallado. Parece relacionarse con el reconocimiento de formas, colores, objetos, caras y la orientación que sirven de referencia para escenarios pasados presentes y futuros. Tomaría en consideración nuestro conocimiento previo y la memoria a largo plazo para proporcionar la experiencia de la visión consciente. También participaría en la identificación de objetos que sirven de blanco para la “visión para la acción”, al proporcionar una relación métrica de estos con el sujeto<sup>44</sup>. En la vida ordinaria, ambas vías funcionarían conjuntamente: los sistemas de la “visión para la acción” actúan muy rápidamente, sin que



nos percatemos, aunque sus objetivos parecen determinarse por la “visión para la identificación”. Las lesiones en esta última vía dificultan el reconocimiento de formas, objetos o caras, aunque no parece afectar a la función visuomotora.

El procesamiento central de la información, su interpretación y contrastación con lo esperado (memoria de patrones aprendidos) o inesperado, y más aún, el uso activo de los órganos de los sentidos para obtener los mensajes que requiere el control de la conducción (exploración visuomotora dirigida, por ejemplo), son actividades imprescindibles que el sistema nervioso central realiza de modo continuo. De hecho, parece posible el procesamiento de imágenes a las que no se mira directamente (visión parafoveal)<sup>45</sup> y, a la inversa, el no procesar información visual que se presenta al sujeto, distraído o con agnosia<sup>46</sup>. En ambos casos, el contenido emocional y lo relevante del estímulo parece ser importante para el reconocimiento del estímulo.

Cuándo y dónde miran los conductores, así como la duración de la mirada, es vital para la seguridad vial, por lo que es vital reconocer las alteraciones de la conducta visuomotora y de los movimientos oculares, acompañados a veces de movimiento de la cabeza: movimientos de reconocimiento (patrones de escaneo del campo), movimientos suaves de seguimiento, fijación de la mirada y movimientos sacádicos. La duración de la fijación de la mirada sobre un objeto parece depender de su novedad, aunque no sean relevantes para la tarea que se está realizando. De hecho, solo miramos al espacio en el intervalo que nos dejan los movimientos sacádicos (supresión sacádica de la mirada) y los parpadeos.

Los sistemas neurales que controlan los movimientos sacádicos son ya lo suficientemente conocidos como para atribuir funciones específicas a diversas áreas corticales y subcorticales, así como para caracterizar sus interacciones en la producción de estos movimientos oculares balísticos de alta velocidad y frecuencia<sup>47</sup>. Pueden distinguirse varios tipos de movimientos sacádicos: de refijación, que participan en el nistagmo optocinético y en la estabilización de la mirada por los reflejos vestibulares; movimientos sacádicos dirigidos a un blanco con un carácter finalista, cuando es necesario fijar en la fóvea un objeto de especial interés; los movimientos sacádicos de orientación se producen cuando se presenta inesperadamente algo que requiere la atención inmediata, quizás precedido de pistas auditivas o somestésicas. También pueden producirse movimientos sacádicos inducidos por la memoria, para localizar objetos que se sabe dónde deben estar. Finalmente, realizamos movimientos sacádicos espontáneos sin un estímulo preciso.

La memoria espacial, por tanto, responsable del almacenamiento y la recuperación de información tridimensional sobre objetos, entornos, dimensiones, etc., es imprescindible para la conducción, al proporcionarnos mapas mentales que necesitamos para la navegación y para evitar colisiones (por ejemplo para estimar las dimensiones de un camión al adelantarlo)<sup>48</sup>.

Las consecuencias de lesiones del sistema nervioso central que afectan a la visión y su control incluyen una gran variedad de trastornos<sup>49</sup>: déficits campimétricos<sup>50</sup>,



defectos de la mirada conjugada, agnosia visual, perseveración visual, etc., que pueden producir alteraciones sutiles, o muy manifiestas en la capacidad de conducir de la persona y que conviene tener presentes para identificarlas.

Aunque menos crítica para la conducción que la vista, la audición binaural es esencial para la correcta identificación, control y reacción adecuada frente a muchas situaciones (ruido exterior, señales acústicas, malfuncionamiento del vehículo, etc.)<sup>51</sup>. La audición comparte varios de los principios señalados para la visión: agrupar y discriminar elementos auditivos, dirigir la atención a ellos y decodificar su significado para mantener o modificar la conducta. Sin embargo, la secuencia temporal de los sonidos (su finitud) exige al sistema nervioso un diferente análisis de la evolución del espectro de las ondas auditivas. El proceso de audición es igualmente activo y las condiciones de novedad y relevancia, indicadas para la visión, también son aquí aplicables. Las dos áreas corticales, córtex temporal y prefrontal, que nos permiten formar y utilizar categorías auditivas para su uso en conductas finalistas parecen conectadas en un doble sistema de vías, ventral (¿qué es este sonido?) y dorsal (¿dónde está este sonido?), semejantes a las descritas para el sistema visual<sup>52</sup>.

### **Aprender a conducir conlleva adquirir conductas dirigidas a un objetivo y hábitos que facilitan su ejecución automática**

En la mayor parte de los casos, el aprendizaje de la conducción de vehículos a motor se ha visto precedido del uso de otros vehículos (bicicleta, patín), que aunque posiblemente requieren de una mayor destreza motora y de equilibrio son menos complejos de manejar y con los que los conductores no están sometidos a fuerzas físicas (velocidad, aceleración) muy grandes. Asimismo, los nuevos conductores poseen frecuentemente experiencia en el uso de juegos virtuales que suponen llevar a cabo conductas finalistas en un entorno visual de gran demanda emocional. Es decir, podríamos pensar que el aprendizaje a conducir se asienta en un terreno de patrones motores y conductuales ya adquirido en gran medida.

La mayor parte de los conductores aprende a conducir al final de su adolescencia o primera juventud, en un momento en el que algunas áreas del sistema nervioso central permanecen en proceso de maduración<sup>53</sup>. Es una etapa importante para el desarrollo de patrones de conducta que resultan esenciales para una conducción segura, tales como la inhibición de respuestas impulsivas no útiles, el procesado de emociones y el control y evitación de riesgos.

La plasticidad sináptica (potenciación sináptica a largo plazo) se considera actualmente como el correlato neural del aprendizaje, y determina mapas de conectividad sináptica. Además, es posible que cambios en la excitabilidad de la membrana neuronal, determinados por su estimulación, amplifique la respuesta celular y facilite la integración de engramas celulares que representarían las unidades básicas de memoria<sup>54,55</sup>.

Se acepta que el estriado, junto con las áreas corticales de conexión, constituye el sustrato básico para el aprendizaje y la ejecución de actividades motoras. Existen



bastantes pruebas que apuntan hacia una diferenciación en estas funciones. Así, un circuito córtico-estriatal dorsomedial parece crítico para la adquisición de acciones dirigidas a un objetivo, mientras que otro circuito córtico-estriatal ventral parece ser responsable de la ejecución motora, especialmente del control emocional de dicha ejecución. Es decir, parecen existir dos circuitos, regulados y coordinados por el área basolateral de la amígdala, y que proporcionarían una interfaz límbico-motora para un vía común de acción<sup>56</sup>. La dirección de las conductas orientadas a un objetivo se basa en procesos de toma de decisión que evalúan las posibles acciones y sus consecuencias beneficiosas para el sujeto (recompensa), con la contribución de información motivacional y contextual.

El aprendizaje y la toma de decisiones basada en recompensa dependen de diversos circuitos. Al menos cuatro regiones corticales frontales parecen implicadas en estos procesos: el córtex orbitofrontal lateral, el córtex prefrontal ventromedial y el córtex orbitofrontal medial adyacente, el córtex cingular anterior y el córtex prefrontal ánterolateral. Estas áreas parecen participar en el aprendizaje acerca de decisiones basadas en recompensas, en la selección de objetivos, elección de decisiones y considerar el cambio a otros posibles cursos de acción alternativos<sup>57</sup>.

La conducta instrumental, como es conducir un vehículo, está controlada por dos sistemas: un mecanismo de hábitos, basado en la relación estímulo-respuesta (contingencia), y un proceso dirigido a un fin basado en incentivos<sup>58</sup>, que se adquieren mediante procesos diferentes de aprendizaje, dependientes de regiones corticales diferentes. El surco temporal pósterio-superior derecho y el sistema de neuronas en espejo (circunvolución frontal inferior y lóbulo parietal inferior), así como el córtex frontal medial, parecen implicados en la conducta dirigida a un objetivo como ha evidenciado un estudio en voluntarios mediante RMf<sup>59</sup>. Se ha obtenido alguna prueba en el ser humano de que el equilibrio entre conductas dirigidas a un objetivo y los hábitos dependen de sistemas dopaminérgicos que favorecen el primer tipo, aparentemente con mayor predominio en las mujeres<sup>60</sup>.

El dominio de la conducción de automóviles, como de otras conductas psicomotoras complejas, pasa por el ejecutarlas de modo automático, sin tener que mantener sobre ellas un control consciente, una vez que las iniciamos. Esta automaticidad consciente es el fruto del aprendizaje y de la ejecución repetida de las acciones<sup>61</sup>. Es evidente la gran ventaja que supone poder prescindir del control voluntario constante de la conducción, aunque esto requiere un equilibrio preciso entre la atención y la respuesta a sucesos imprevistos. Inicialmente, durante el aprendizaje, el papel del córtex prefrontal es esencial para proporcionar información a los niveles motores inferiores (córtex premotor y motor primario). Conforme progresa el dominio de la tarea, la actividad cortical del lóbulo frontal se traslada en un sentido ántero-posterior. Esto correspondería a una transición desde las estructuras ejecutivas a otras eminentemente motoras, lo que conlleva una reducción de las demandas centrales. El proceso no es irreversible y las actividades automatizadas pueden ser de nuevo tendidas mediante la actividad del córtex prefrontal<sup>62</sup>.



### **La conducción requiere de un nivel general de alerta y de una atención selectiva para el control del vehículo y la reacción apropiada a situaciones imprevistas**

Todos nos sorprendemos de que tras haber conducido un trayecto en coche, especialmente si es conocido y tenemos otras cosas en la cabeza, recordemos muy poco del viaje. ¿Hemos dejado en suspenso la atención todo este tiempo?. No parece ser el caso sino que este fenómeno, también presente en otras actividades psicomotoras complejas, está más bien en relación con la automaticidad de la conducta mencionada anteriormente<sup>63</sup>.

También todos reconocemos que hay situaciones en las que nuestra capacidad para mantener la atención en la carretera se dificulta: rutas muy recorridas, monotonía de la carretera, cansancio y somnolencia. La reducción de la atención por estas causas tiene un correlato neural y puede identificarse con medidas neurofisiológicas: EEG (aumento actividad teta y delta con disminución de la alfa), electro-óculograma (reducción del parpadeo) y bajada de la frecuencia cardíaca<sup>64</sup>.

La falta de atención (falta de vigilancia, selección inadecuada de estímulo o no actuación ante el estímulo adecuado) y las distracciones, un tipo de esta falta de atención que se produce cuando se dirige la atención a otras tareas<sup>65</sup>, son causas frecuentes de incidentes o cuasi-accidentes (circular por una calle de dirección prohibida) y accidentes (colisión con un vehículo que circula de frente y que no espera encontrarse con ningún otro en sentido contrario). Diversos trastornos mentales y neurológicos, medicación y uso de sustancias producen alteraciones de la atención<sup>66</sup>.

Posiblemente, bajo este epígrafe de falta de atención estamos considerando situaciones diferentes: falta de información (no se estaba mirando al punto de información relevante), falta de reconocimiento (no se interpretó adecuadamente la información), falta de previsión para realizar maniobras preventivas y tiempo insuficiente para realizar cambios (frenado, modificación de la dirección). La conducta anticipatoria es crítica para reconocer y responder mediante frenado en situaciones de emergencia. El tiempo de respuesta puede prolongarse por diversos estados cognitivos del conductor debidos a estrés, fatiga o sobrecarga laboral. Un estudio realizado mediante EEG ha evaluado a conductores en estas circunstancias y parece predecir (y quizás poder alertar del riesgo con sistemas avanzados de soporte a la conducción) las alteraciones en la respuesta de frenado<sup>67</sup>.

Es evidente que cuando conducimos estamos estableciendo un compromiso entre la velocidad a la que viajamos y la precisión de nuestros movimientos (*"speed-accuracy tradeoff"*)<sup>68</sup>. En las áreas cerebrales asociativas sensitivo-motoras, responsables de decodificar y controlar la información visual y cognitiva, parece haber grupos de neuronas que están sintonizadas con diferentes alternativas perceptivas, y su nivel de activación es indicativo de la respuesta del sujeto, una vez que se excede un control crítico. Algunos estudios con neuroimagen funcional han intentado estimar el tiempo de percepción y reacción ante estímulos, y así se



ha estimado que la detección de las diferentes velocidades de vehículos en marcha puede llevar 20 segundos<sup>69</sup>.

La atención selecciona la información sensorial que se le presenta a la persona, procesándose esta de forma preferente y alcanzando finalmente a nuestra consciencia. Se reconocen dos principales circuitos neurales implicados en la atención. Uno, responsable de la atención global que se sustenta en una red amplia de estructuras talámicas y hemisféricas bilaterales, en la que los lóbulos frontales tienen un papel central. El segundo circuito, que dirige la atención a sucesos relevantes de la experiencia especial, se halla lateralizado a las regiones frontales y parietales del hemisferio derecho. Ambos circuitos comprenden estructuras de la sustancia gris y vías de conexión de sustancia blanca que integran todo en un conjunto funcional<sup>70</sup>. La atención no parece ser un único fenómeno, sino que bien podemos nosotros dirigirla de modo consciente (acción dirigida a un objetivo), o puede ser “capturada” por un acontecimiento inesperado y relevante (determinada por estímulos), habiendo interacción entre las dos formas de atención. En ambos casos, estos fenómenos parecen depender de circuitos diferenciados parieto-témporo-frontales; el ventral para la atención provocada por estímulos. Ambos tipos de atención convergen en el córtex prefrontal lateral, que tendría un papel general, no sólo para la atención dirigida, en el control de la atención y la consciencia<sup>71</sup>. El mantenimiento de la atención en una tarea de gran demanda, como conducir, parece asociarse a un aumento de la velocidad del flujo de la circulación cerebral evaluado mediante ultrasonografía doppler transcraneal<sup>72</sup>.

Un aspecto que parece importante en el mantenimiento de la atención es su continuidad en el tiempo, como demuestra la dificultad de restablecerla cuando aparece una distracción que ha interrumpido la tarea en curso. El teléfono es uno de esos estímulos disruptivos y también los mensajes auditivos que algunos vehículos producen para avisar al conductor de alguna eventualidad, o el uso de mensajes de voz<sup>73</sup>.

La inhibición de actividades motoras alternativas y de actividad cognitiva (inhibición de respuesta) es un paso necesario para permitir la atención dependiente de la acción dirigida a un objetivo. Una inhibición de respuesta deficiente puede tener consecuencias muy negativas en la conducción de vehículo, al emerger impulsos que debieran ser impedidos y que hacen que la atención se dirija a objetivos no relevantes. Se han descrito diversos procesos de inhibición dependientes del sistema nervioso, que han implicado a múltiples estructuras: córtex frontal y cingular, ganglios basales, hipotálamo, núcleos del septo y cerebelo, convergiendo los impulsos en la formación reticular tronco-encefálica, y pasando desde aquí a los centros efectores medulares<sup>74</sup>.

Aunque nuestro sistema nervioso es capaz de realizar varias tareas simultáneamente (“*dual-tasking*”), hemos visto como estas compiten entre sí en la atención dirigida y afectan a la conducción<sup>75</sup>. Se ha comprobado, y caracterizado mediante magnetoencefalografía, un aumento en el tiempo de reacción de frenado en un estudio



experimental con voluntarios al mantener una conversación mientras conducían<sup>76</sup>. También se ha observado que el contenido emocional negativo de la conversación tiene un efecto diferenciado, a diferencia de contenidos neutros y positivos, en el rendimiento de los conductores<sup>77</sup>. Por esta razón, en nuestro país se prohíbe el uso del teléfono móvil (conversación, mensajes de texto, etc.) durante la conducción. Varios estudios realizados con técnicas de neuroimagen demuestran el efecto deletéreo de la realización simultánea de tareas como la indicada<sup>78</sup>.

### **Años al volante y cuándo deja de ser prudente seguir conduciendo**

Gran parte de las personas que se jubilan en España son conductores activos. En los años siguientes van a continuar conduciendo para hacer la compra en el hipermercado, acudir a la consulta del médico o recoger a los nietos del colegio. Dejar de conducir supone para casi todos una importante merma en su autonomía, llegando incluso a crearles dependencia para algunas tareas, por lo que es lógico que las personas mayores se resistan a ello.

Aun así, lo cierto es que con la edad se producen alteraciones en los sistemas perceptivos visuoespaciales, motores y cognitivos (percepción de riesgo), incluso en ausencia de enfermedades, que llevan a tomar decisiones sobre la aplicación de restricciones o el cese definitivo de la conducción por razones de seguridad<sup>10</sup>. En mayor o menor medida, las personas de edad avanzada presentan una atrofia del parénquima cerebral, tanto de sustancia gris como blanca, especialmente en los lóbulos frontales. Estos cambios explicarían las alteraciones cognitivas que presentan: ligeras dificultades mnésicas, más evidentes en tareas que demanda un alto grado de atención y de funcionamiento ejecutivo, así como un enlentecimiento generalizado de la conducta (reducción de tiempos de reacción). La inteligencia “cristalizada”, que comprende las habilidades familiares adquiridas y mantenidas con la práctica, sufre menos que las habilidades dependientes de la inteligencia “fluida”: razonamiento no verbal, tareas motoras y habilidades de resolución de problemas<sup>79</sup>.

Por tanto, cabe prever problemas en tareas de conducir que requieran velocidad de procesamiento perceptivo, atención selectiva y resolución de problemas complejos. El estudio de Anderson y colaboradores<sup>80</sup> puso en evidencia este tipo de alteraciones mediante la evaluación neuropsicológica por una batería de 10 pruebas. Asimismo, se ha desarrollado un modelo predictivo de problemas en la conducción de conductores mayores. Así, la edad y una mala puntuación en la prueba de sensibilidad al contraste predicen el cese de la conducción; la edad, educación, número de kilómetros conducidos a la semana y el rendimiento en la prueba de recuerdo verbal auditivo predicen el número de denuncias por infracciones; la educación, número de colisiones en el año previo, rendimiento en la prueba de recuerdo verbal auditivo y en el Trail-Making Test (A-B) son predictivos de colisiones en este grupo<sup>81</sup>.

El declive de las habilidades visuoespaciales, tales como la discriminación de la velocidad elevada, asociada a la edad avanzada, parece debido a una alteración de



la conectividad y modulación dependiente de las redes de modo predeterminado (“*default mode network*”), así como un reclutamiento exagerado del córtex prefrontal y cerebelo como mecanismo compensatorio, tal como se ha evidenciado por el estudio con RMf de Eudave y colaboradores<sup>82</sup>.

La atención es otra de las funciones afectadas por la edad, especialmente su re-enfoque cuando se producen cambios en tareas espaciales (interpretación de señales de tráfico) y temporales (frenado ante tráfico que se encuentra delante). El EEG de estos conductores añosos mostró una deficiente modulación de las frecuencias teta y delta, asociada a aumentos de los costes de cambios en los tiempos de respuesta<sup>83</sup>.

Todas estas alteraciones en la conducción de vehículos asociadas a la edad se potencian, en mayor medida que en los jóvenes, en situaciones que suponen mayores riesgos tales como baja iluminación<sup>84</sup>, distracciones por el uso de aparatos electrónicos<sup>85</sup> o consumo de alcohol<sup>86</sup>.

### Consideraciones finales

A lo largo de este capítulo se ha ido revisando las bases neurobiológicas y neuropsicológicas que subyacen a la conducción de vehículos de motor: percepción sensorial, ejecución y control motor y visuomotor, cognición, especialmente atención, memoria y emoción, y que evidencian la complejidad de esta actividad y su dependencia de un sistema nervioso integrado y coordinado.

En los próximos años veremos los frutos de la neuroergonomía<sup>87</sup> y el mayor uso de la tecnología (sistemas de información dentro del vehículo, y sistemas de asistencia para una conducción parcialmente autónoma), si no la circulación de vehículos completamente autónomos que no requieran el control humano. Esto va a obligarnos a revisar los criterios para determinar la capacidad de los conductores, cuyos déficits pueden verse suplidos, total o parcialmente por estas nuevas tecnologías.



## Bibliografía

1. Drazkowski JF, Sirven JI. Driving and Neurologic Disorders. *Neurology* 2011; 76 (Suplemento 2).
2. Driver and Vehicle Licensing Agency. Government of the United Kingdom. Guidance. Neurological disorders: assessing fitness to drive. Advice for medical professionals to follow when assessing drivers with neurological disorders. 2016 (revision de 4 de marzo de 2020).
3. Fuller R, Driver control theory. En: *Handbook of Traffic Psychology*. Bryan E. Porter (editor). Academic Press. Elsevier. Nueva York, EE.UU. 2011. Pp. 13-26.
4. Johnson-Frey SC. The neural bases of complex tool use in humans. *Trends in Cognitive Sciences* 2004; 8: 71-8.



5. Groeger, JA. Understanding Driving: Applying cognitive psychology to a complex everyday task. Psychology Press. Nueva York, EE.UU. 2000.
6. Lohani M, Payne BR, Strayer DL. A review of psychological measures to assess cognitive states in real-world driving. *Front. Hum. Neurosci.*, 2019; 19. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00057>. (Accedido el 28 de agosto de 2020).
7. Hurley S. Action, the unity of consciousness, and vehicle externalism. En: *The unity of consciousness: Binding, integration, and dissociation*. A. Cleeremans (editor). Oxford University Press. Oxford, Reino Unido. 2003. Pp. 78-91.
8. Reniers RLEP, Beierholm UR, Wood SJ. Reward sensitivity and behavioural control: neuroimaging evidence for brain systems underlying risk-taking behaviour. En: A. R. Beech, A. J. Carter, R. E. Mann y P. Rotshtein (editores). *The Wiley Blackwell Handbook of Forensic Neuroscience*. Wiley-Blackwell. 2018. Hoboken, NJ, EE.UU. Pp. 105-124.
9. Giménez-Roldán S. Conducción de vehículos y sistema nervioso (neurología de la conducción). En: Giménez-Roldán S, González Luque JC (editores). *Neurología y seguridad vial*. Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior. Artes Gráficas Gala. Madrid. 2001. Pp. 39-56.
10. Vaucher P. Translating cognitive neuroscience to fitness to drive using a neuroergonomic approach. Thèse de doctorat. Univ. Genève et Lausanne. 2014. N° Neur. 133. doi: 10.13097/archive-ouverte/unige:39315. (Accedido el 29 de Agosto de 2020).
11. Liu Y, Feyen R, Tsimhoni O. Queueing Network – Model Human Processor (QN –MNP) A computational architecture for multitask performance in human-machine systems. *ACM Trans. Comput.- Hum. Interact.* 2008; 38: 1068-84.
12. Park HJ, Friston K. Structural and functional brain networks: from connections to cognition. *Science* 2013; 342(6158):1238411.
13. Wolman D. A left-hand turn around the world: Chasing the mystery of all things southpaw. Da Capo Press. Cambridge MA, EE.UU. 2005.
14. Brooks JR, Garcia JO, Kerick SE, Vettel JM. Differential functionality of right and left parietal activity in controlling a motor vehicle. *Front. Syst. Neurosci.* 2016; 10: 106-17.
15. Lappi O. The racer's brain - How domain expertise is reflected in the neural substrates of driving. *Front Hum Neurosci.* 2015; 9: 635. doi: 10.3389/fnhum.2015.00635. (Accedido el 31 de agosto de 2020).
16. Spiers HJ, Maguire EA. Neural substrates of driving behavior. *NeuroImage* 2007; 26: 245-55.
17. Jeong M, Tashiro M, Singh L, Yamaguchi H, Horikawa E, Miyake M et al. Functional brain mapping of actual car-driving using [18F]FDG-PET. *Annals of Nuclear Medicine* 2006; 20: 623-8.
18. Yoshino K, Oka N, Yamamoto K, Takahashi H, Kato T. Functional brain imaging using near-infrared spectroscopy during actual driving on an expressway. *Front. Hum. Neurosci.* 2013; 24: 1-16.
19. Bruno JL, Baker JM, Gundran A, Harbott LK, Stuart Z, Piccirilli AM, et al. Mind over motor mapping: Driver response to changing vehicle dynamics. *Hum Brain Mapp.* 2018; 39: 3915-27.
20. Bernardi G, Cecchetti L, Handjaras G, Sani L, Gaglianese A, Ceccarelli R, et al. It's not all in your car: functional and structural correlates of exceptional driving skills in professional racers. *Front. Hum. Neurosci.* 2014; 8: 888-900.
21. Wang L, Liu Q, Shen H, Li H, Hu D. Large-scale functional brain network changes in taxi drivers: Evidence from resting-state fMRI. *Human Brain Mapping* 2015; 36: 862-71.



22. Maguire EA, Gadian DG, Johnsrude IS, Good CD, Ashburner J, Frackowiak RSJ, et al. Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *PNAS* 2000; 97: 4398-4403.
23. Miller EK. The prefrontal cortex: Complex neural properties for complex behavior. *Neuron* 1999; 22, 15-7.
24. Geidd JN. Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain. *Ann N Y Acad Sci* 2004; 1021: 77-85.
25. Beeli G, Koeneke S, Gasser K, Jancke L. Brain stimulation modulates driving behaviour. *Behavioral and Brain Functions* 2008; 4: 34-41.
26. Utter AA, Basso MA. The basal ganglia: an overview of circuits and function. *Neurosci Biobehav. Rev.* 2008; 32: 333-42.
27. DeLong, MR, Wichmann T. Circuits and circuit disorders of the basal ganglia. *Arch. Neurol.* 2007; 64, 20-24.
28. Jahanshahi M, Obeso I, Rothwell J, Obeso JA. A fronto-striato-subthalamic-pallidal network for goal-directed and habitual inhibition. *Nature Reviews Neuroscience* 2015; doi:10.1038/nrn4038. (Accedido el 31 de Agosto de 2010).
29. Calhoun VD, Pekar JJ, McGinty VB, Adali T, Watson TD, Pearlson GD. Different activation dynamics in multiple neural systems during simulated driving. *Human Brain Mapp.* 2002; 16: 158-67.
30. Dasgupta S, Wörgötter F, Manoonpong P. Neuromodulatory adaptive combination of correlation-based learning in cerebellum and reward-based learning in basal ganglia for goal-directed behaviour control. *Front. Neural Circuits* 2014: 28. <https://doi.org/10.3389/fncir.2014.00126>. (Accedido el 31 de Agosto de 2020).
31. Schraa-Tam CKL, Rietdijk WJR, Verbeke WJMI, Dietvorst RC, van den Berg WE, Bagozzi RP, et al. fMRI activities in the emotional cerebellum: A preference for negative stimuli and goal-directed behavior. *Cerebellum* 2012; 11: 233-45.
32. Sakai H, Ando T, Sadato N, Uchiyama Y. Greater cerebellar gray matter volume in car drivers: an exploratory voxel-based morphometry study. *Scientific Reports* 2017; 7:46526 | DOI: 10.1038/srep46526. (Accedido el 31 de agosto de 2020).
33. Phillips ML, Drevets WC, Rauch SL, Lane R. Neurobiology of emotion perception I: The neural basis of normal emotion perception. *Biol Psychiatry* 2003; 54: 504-14.
34. Garrido MI, Barnes GR, Sahani M, Dolan RJ. Functional evidence for a dual route to amygdala. *Current Biology* 2012; 22: 129-34.
35. Kolling N, Behrens TEJ, Wittmann MK, Rushworth MFS. Multiple signals in anterior cingulate cortex. *Current Opinion in Neurobiology* 2016; 37: 36-43
36. Vedder LC, Miller AMP, Harrison MC, Smith DM. Retrosplenial cortical neurons encode navigational cues, trajectories and reward locations during goal directed navigation. *Cerebral Cortex* 2017; 27: 3713-23.
37. Hollon NG, Burgeno LM, Phillips PEM. Stress effects on the neural substrates of motivated behaviour. *Nat Neurosci.* 2015; 18: 1405-12.
38. Griffith HR, Okonkwo OC, Stewart CC, Stoeckel LE, den Hollander JA, Elgin JM, et al. Lower hippocampal volume predicts decrements in lane control among drivers with amnesic MCI. *J Geriatr Psychiatry Neurol.* 2013; 26: 259-66.
39. Maguire EA, Nannery R, Spiers HJ. Navigation around London by a taxi driver with bilateral hippocampal lesions. *Brain* 2006; 129: 2894-2907



40. Sivak M. The information that drivers use: Is it indeed 90% visual? *Perception* 1996; 25: 1081-9.
41. Findlay JM, Gilchrist ID. *Active vision: The psychology of looking and seeing*. Oxford University Press. Oxford, RU. 2003.
42. Kalat JW. *Biological Psychology*. Thomson Wadsworth. Belmont, CA, EE.UU. 2004.
43. Goodale MA, Westwood DA. An evolving view of duplex vision: Separate but interacting cortical pathways for perception and action. *Current Opinion in Neurobiology* 2004; 14: 203-11.
44. Victor T. *Keeping eye and mind on the road*. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Social Sciences. Universidad de Uppsala. Suecia. 2005.
45. Calvo MG, Lang PJ. Parafoveal semantic processing of emotional visual scenes. *J. Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 2005; 31: 502-19.
46. Foulsh T, Barton JJS, Kingston A, Dewhurst R, Underwood G. Fixation and saliency during search of natural scenes: The case of visual agnosia. *Neuropsychologia* 2009; 47: 1994-2003.
47. Catz N, Their P. Neural control of saccadic eye movements. En: *Neuro-Ophthalmology*. Straube A, Büttner U (editores). *Dev Ophthalmol*. Vol. 40. Karger, Basilea, Suiza. 2007. Pp. 52-75.
48. Aziz MZ, Mertsching B. Visual attention in 3D space. Using a virtual reality framework as spatial memory. En: *Proceedings of the 6th International conference on informatics in control, automation and robotics - Robotics and automation 2009*. Pp. 4714. doi: 10.5220/0002247204710474. (Accedido el 31 de Agosto de 2020).
49. Rizzo M, Kellison IL. Eyes, Brains, and Autos. *Arch. Ophthalmol*. 2004; 122: 641-7.
50. Tant MLM, Brouwer MWH, Cornelissen, Kooijman AC. Driving and visuospatial performance in people with hemianopia. *Neuropsychological Rehabilitation* 2012: 419-437.
51. Feng As, Ratnam R. Neural basis of hearing in real-world situations. *Annu. Rev. Psychol*. 2000; 51: 699-725.
52. Russ BE, Lee SY, Cohen YE. Neural and behavioral correlates of auditory categorization. *Hearing Research* 2007; 29: 204-12.
53. Glendon AI. Neuroscience and young drivers. En: *Handbook of Traffic Psychology*. Bryan E. Porter (editor). Academic Press. Elsevier. Nueva York, EE.UU. 2011. Pp. 109-25.
54. Sidarta A, Vahdat S, Bernardi NF, Ostry DJ. Somatic and reinforcement-based plasticity in the initial stages of human motor learning. *J Neurosci*. 2016; 36: 11682-92
55. Josselyn SA, Tonegawa S. Memory engrams: Recalling the past and imagining the future. *Science* 2020; 367: eaaw4325. DOI: 10.1126/science.aaw4325. (Accedido el 31 de agosto de 2020).
56. Hart G, Leung BK, Balleine BW. Dorsal and ventral streams: The distinct role of striatal subregions in the acquisition and performance of goal-directed actions. *Neurobiol Learn Mem*. 2014; 108: 104-18.
57. Rushworth MFS, Noonan MAP, Boorman ED, Walton ME, Behrens TE. Frontal cortex and reward-guided learning and decision-making. *Neuron* 2011; 70: 1054-69.
58. Balleine BW, Dickinson A. Goal-directed instrumental action: contingency and incentive learning and their cortical substrates. *Neuropharmacology* 1998; 37: 407-19.



59. Carter EJ, Hodgins JK, Rakison DH. Exploring the neural correlates of goal-directed action and intention understanding. *NeuroImage* 2011; 54: 1634-42.
60. de Wit S, Standing HR, DeVito EE, Robinson OJ, Ridderinkhof KR, Robbins TW, et al. Reliance on habits at the expense of goal-directed control following dopamine precursor depletion. *Psychopharmacology* 2012; 219: 621-31.
61. Johnson-Frey SH. The neural bases of complex tool use in humans. *Trends in Cognitive Sciences* 2004; 8: 71-8.
62. Immink MA, Verwey WB, Wright DL. The neural basis of cognitive efficiency in motor skill performance from early learning to automatic stages. *Neuroergonomics* 2020; 3: 221-49.
63. James SM. Familiarity and recollection in everyday driving. Tesis de Master en Ciencias. Universidad de Waikato, Nueva Zelanda. 2017.
64. Borghini G, Astolfi L, Vecchiato G, Mattia D, Babilonia F. Measuring neurophysiological signals in aircraft pilots and car drivers for the assessment of mental workload, fatigue and drowsiness. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2012; 44: 58-75.
65. Regan MA, Lee JD, Young KL. Driver distraction: Theory, effects and mitigation. CRC Press. Boca Raton, FL, EE.UU. 2008.
66. Brouwer WH. Attention and driving: a cognitive neuropsychological approach. En: P. Zimmermann P, Leclercq M (editores). *Applied neuropsychology of attention*. Psychology Press. Howe, RU. 2002. Pp. 223-48.
67. Hernández LG, Martínez Mozos O, Fernández JM, Antelis JM. EEG-based detection of braking intention under different car driving conditions. *Frontiers in Neuroinformatics* 2018; 12: 29-43.
68. Bogacz R, Wagenmakers EJ, Forstmann BU, Nieuwenhuis S. The neural basis of the speed-accuracy tradeoff. *Trends in Neuroscience* 2009; 33: 14-6.
69. Lu ZJ, Coster X, Winter J. How much time do drivers need to obtain situation awareness? A laboratory-based study of automated driving. *Applied Ergonomics* 2017; 60: 293-304
70. Filley CM. The neuroanatomy of attention. *Seminars in Speech and Language* 2002; 23: 89-98.
71. Asplund CL, Todd JJ, Snyder AP, Marois R. A central role for the lateral prefrontal cortex in goal-directed and stimulus-driven attention. *Nat Neurosci.* 2010; 13: 507-12.
72. Matthews G, Warm JS, Reinerman-Jones LE, Langheim LK, Washburn DA, Tripp L. Task engagement, cerebral blood flow velocity, and diagnostic monitoring for sustained attention. *Journal of Experimental Psychology Applied* 2010; 16: 187-203.
73. Cohen J, LaRue C, Cohen HH. Attention interrupted. Cognitive distraction and workplace safety. *Professional Safety* 2017; 51: 28-34.
74. Bari A, Robbins TW. Inhibition and impulsivity: Behavioral and neural basis of response control. *Progress in Neurobiology* 2013; 108: 44-79.
75. Wu YH, Aksan N, Matthew Rizzo M, Stangl E, Zhang XY, Ruth Bentler R. Measuring listening effort: driving simulator vs. simple dual-task paradigm. *Ear Hear.* 2014 ; 35: 623-32,
76. Bowyer SM, Hsie L, Morana JE, Younge RA, Manoharana A, Liaod CCJ, et al. Conversation effects on neural mechanisms underlying reaction time to visual events while viewing a driving scene using MEG. *Brain Res.* 2009; 1251: 151-61.
77. Chan M, Singhal A. Emotion matters: Implications for distracted driving. *Safety Science* 2015; 72: 302-9.



78. Palmiero M, Piccardi L, Boccia M, Baralla F, Cordellieri P, Sgalla R, et al. Neural correlates of simulated driving while performing a secondary task: A review. *Front. Psychol.* 2019; 10: 1045-55.
79. Schultheis MT, Manning KJ. Neuroscience and older drivers. En: *Handbook of Traffic Psychology*. Bryan E. Porter (editor). Academic Press. Elsevier. Nueva York, EE.UU. 2011. Pp. 127-36.
80. Anderson SW, Aksan N, Dawson JD, Uc EY, Johnson AM, Rizzo M. Neuropsychological assessment of driving safety risk in older adults with and without neurologic disease. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2012; 34: 895-905.
81. Emerson JL, Johnson AM, Dawson JD, Uc EY, Anderson SW, Rizzo M. Predictors of driving outcomes in advancing age. *Psychol Aging* 2012; 27: 550-9.
82. Eudave L, Martínez M, Luis EO, Pastor MA. Default-mode network dynamics are restricted during high speed discrimination in healthy aging: Associations with neurocognitive status and simulated driving behaviour. *Hum. Brain Mapp.* 2018; 39: 4196-4212.
83. Huizeling E, Wang HF, Holland C, Kessler K. Age-related changes in attentional refocusing during simulated driving. *Brain Sci.* 2020; 10: 530-52.
84. Urwyler P, Gruber N, Müri RM, Jäger M, Bieri R, Nyffeler T, et al. Age-dependent visual exploration during simulated day- and night driving on a motorway: a cross-sectional study. *BMC Geriatrics* 2015; 15: 18-40.
85. Vernon EK, Babulal GM, Head D, Carr D, Ghoshal N, Barco PP, et al. Adults 65 and older use potentially distracting electronic devices while driving. Adults 65 and older use potentially distracting electronic devices while driving. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2015; 63: 1251-4.
86. Lewis B, Boissoneault J, Frazier I, Nixon SJ. Effects of age and acute moderate alcohol administration on neurophysiology during simulated driving. *Alcohol Clin. Exp. Res.* 2016; 40: 2519-27.
87. Kim I, Pakdamanian E, Hiremath V. Fundamental and emerging trends of neuroergonomic applications to driving and navigation. En: *Neuroergonomics: Principles and practice*. Nam CS (editor). Springer International Publisher. Cham, Suiza. 2020. Pp. 389-406.

**Dr. Ayoze Nauzet González Hernández**

Jefe de Servicio de Neurología y Neurofisiología clínica,  
Hospital Universitario San Roque, Las Palmas de Gran Canaria.

Profesor adjunto, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad  
Fernando Pessoa, Canarias.



## 2.2. El examen neurológico en la evaluación médica y el informe neurológico

La exploración neurológica ha sido, tradicionalmente, la herramienta principal en la práctica de la neurología como disciplina médica. Así, cómo realizar una exploración neurológica óptima, que permita identificar los signos de disfunción del sistema nervioso y, con ello, localizar la lesión causante de dicha disfunción, ha ocupado un amplio espacio en la formación de los neurólogos. Y sigue siendo, en pleno siglo XXI, y a pesar de los avances tecnológicos, la principal habilidad de un neurólogo clínico. Sin embargo, al igual que los neurólogos basan su práctica en la exploración neurológica, los médicos no neurólogos siempre se aproximan a la misma con respeto, debido a su supuesta complejidad. Por lo tanto, al hacer una exploración neurológica básica necesaria para evaluar la capacidad de un conductor para manejar un vehículo a motor, habrá que considerar este aspecto. Para ello, hay que diseñar una sistemática aplicable, y relativamente simple, pudiendo ser realizada por especialistas tanto en neurología como en otras especialidades relacionadas con los reconocimientos médicos a los conductores.

Además, debe tenerse en cuenta que el objetivo principal de la evaluación neurológica en este contexto específico busca identificar los factores que impiden la conducción de vehículos a motor, debiendo centrarse, entonces, en aquellos aspectos que pudiesen limitar esta capacidad.

Finalmente, otra cuestión que limita la aplicación de la evaluación neurológica en este contexto es que, a diferencia del entorno clínico habitual, donde la persona sufre un problema y busca voluntariamente ayuda que le permita superarlo, el conductor que se somete a la evaluación teme que el médico encuentre algún dato que le impida o limite su licencia. Es decir, cabe la posibilidad de que omita o sesgue la información, por lo que la anamnesis, que desempeña un papel fundamental en el ámbito clínico, pierde su rol predominante.

Por lo tanto, cuando se establece la evaluación neurológica que se precisa para determinar la capacidad de un conductor para manejar vehículos a motor, esta debe ser sistemática, lo más concisa posible, centrada en los aspectos que pueden limitar la conducción de vehículos y fundamentada en la exploración y no en la anamnesis.

Con estos requisitos, la evaluación neurológica debe incluir:

- A) Anamnesis, donde se preguntará de forma específica por la presencia, actual o pasada, de trastornos neuropsiquiátricos.
- B) Exploración neurológica, centrada en los aspectos más relevantes.



En la [tabla 1](#) se resumen los puntos principales de la evaluación neurológica para valorar la capacidad de conducir vehículos a motor.

**Tabla 1.**  
Aspectos principales de la evaluación neurológica para valorar la capacidad para conducir vehículos de motor.

ANAMNESIS	EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA
Epilepsia o crisis epilépticas.	Evaluación cognitiva.
Demencia o deterioro cognitivo.	Visión y motilidad ocular.
Enfermedades neurodegenerativas que cursen con una afectación motora o con trastornos del movimiento.	Sistema motor.
Enfermedades desmielinizantes.	Sistema sensorial.
Ictus o accidente isquémico transitorio.	Coordinación.
Tumores que afecten al sistema nervioso.	Estática y marcha.
Enfermedades que cursen con hipersomnia.	
Enfermedades del sistema nervioso periférico.	
Trastornos de la personalidad.	
Depresión.	
Trastornos del control de los impulsos.	
Esquizofrenia.	
Trastornos disociativos	
Tratamiento actual con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzodiacepinas.</li> <li>• Antidepresivos.</li> <li>• Antipsicóticos.</li> <li>• Antiepilépticos.</li> <li>• Antihistamínicos.</li> <li>• Opioides.</li> </ul>	

## EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA

### Evaluación cognitiva

Con el aumento en la esperanza de vida, la proporción de conductores mayores de 65 años se ha ido incrementando a lo largo de los últimos años<sup>1</sup>. Aunque globalmente los pacientes añosos tienen menor riesgo de accidentes de tráfico, sí presentan un incremento del riesgo de lesiones o de mortalidad asociada a los accidentes, debido a su fragilidad<sup>2</sup>. Además, este envejecimiento progresivo de la población ha conllevado mayor prevalencia de deterioro cognitivo y demencia<sup>2</sup>. Varios trabajos ponen de manifiesto que el deterioro cognitivo, incluso el clasificado dentro del espectro del deterioro cognitivo leve, aumenta la posibilidad de accidentes de tráfico<sup>3,4</sup>. Asimismo, Classen y cols. hallaron que, en una muestra de 127 conductores mayores de 65 años en Florida, los principales determinantes de un peor desempeño en la conducción, evaluada por un examinador externo mientras conducían por un circuito, fueron la edad, el antecedente personal de una enfermedad neurológi-



ca y el resultado en la parte B del test del trazado (TMTB)<sup>1</sup>. Por lo tanto, la evaluación del estado cognitivo es uno de los principales factores determinantes de la capacidad de un conductor para poder manejar vehículos a motor.

No cabe duda de que la conducción de vehículos en un espacio abierto por el que circulan peatones y otros vehículos es una tarea cognitivamente exigente, donde participan diversos dominios y funciones cognitivas. Durante la evaluación de la función cognitiva para determinar la capacidad para la conducción debe considerarse cuáles son los dominios y funciones principalmente implicados en la conducción, para así realizar una evaluación óptima de los mismos.

La conducción de vehículos implica una continua toma de decisiones, respondiendo a estímulos cambiantes percibidos, principalmente, a través de la visión, pero también de la audición (señales acústicas), del olfato (olores que uno puede percibir durante la conducción) y del sistema somatosensorial (vibraciones durante la conducción, por ejemplo). Además, aparte del acto motor propio de la conducción, que funciona como un acto motor aprendido, en forma de memoria procedimental, al conducir hay que identificar señales de tráfico y asociarlas con su significado, puesto que, de otra manera, se podría poner en riesgo la propia integridad física y la de otros conductores, por lo que también participan los mecanismos de memoria semántica. Además, para que este engranaje cognitivo funcione correctamente, debe mantenerse un adecuado nivel de atención y alerta. Por lo tanto, la evaluación de la atención, la percepción, la función ejecutiva y la función visuoespacial es fundamental para determinar la situación cognitiva en el contexto de la valoración de la capacidad para manejar vehículos a motor. Se han utilizado diferentes pruebas cognitivas que evalúan estas funciones y dominios en diversos estudios, mostrando varias de ellas una asociación positiva con el rendimiento en la conducción. En la [tabla 2](#) se recoge un resumen de varias pruebas utilizadas para la evaluación cognitiva de los conductores (por motivos de extensión, y con el objeto de clarificar y simplificar la información, no se recogen todas, sino las más usadas en la práctica diaria en consultas de neurología de nuestro país).

**Tabla 2.**

Resumen de las pruebas cognitivas utilizadas para determinar la capacidad para la conducción de vehículos. Adaptada de Bennet y cols<sup>5</sup>.

DOMINIO COGNITIVO	TEST COGNITIVO	ASOCIACIÓN POSITIVA (P<0,05)	ASOCIACIÓN NEGATIVA (P>0,05)	Nº DE PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO
Atención y concentración	Test de cancelación de los globos		Lincoln (2006) <sup>6</sup>	37
	Test de símbolos y dígitos		Fox (1997) <sup>7</sup>	19
	Test de cancelación de letras		Whelihan (2005) <sup>8</sup>	23
	Test de la atención de cada día		Lincoln (2006) <sup>6</sup>	37
	Test de atención selectiva		Donnelly (1992) <sup>9</sup>	12
Atención y memoria operativa	Span de dígitos directo e inverso		Carr (2011) <sup>10</sup>	99





DOMINIO COGNITIVO	TEST COGNITIVO	ASOCIACIÓN POSITIVA (P<0,05)	ASOCIACIÓN NEGATIVA (P>0,05)	Nº DE PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO
Atención y velocidad de procesamiento	Test del trazado, parte A (TMTA)		Fox (1997) <sup>7</sup>	19
		Grace (2005) <sup>11</sup>		20
			Whelihan (2005) <sup>8</sup>	23
		Ott (2008) <sup>12</sup>		88
		Dawson (2009) <sup>13</sup>		40
		Carr (2011) <sup>10</sup>		99
Función visuoespacial	Subtest de cubos de la WAIS III	Fox (1997) <sup>7</sup>		19
	Figura compleja de Rey (Copia)	Grace (2005) <sup>11</sup>		20
			Ott (2008) <sup>12</sup>	88
		Dawson (2009) <sup>13</sup>		40
	Prueba de orientación de líneas de Benton		Rebok (1994) <sup>14</sup>	10
	Test de reloj	Ott (2000) <sup>15</sup>		79
			Ott (2003) <sup>16</sup>	27
		Carr (2011) <sup>10</sup>		99
	Batería de percepción espacial y visual de objetos (VOSP)	Harvey (1995) <sup>17</sup>		13
		Lincoln (2006) <sup>6</sup>		37
Lincoln (2006) <sup>6</sup>			17	
Lincoln (2010) <sup>18</sup>			65	
Memoria	Test de aprendizaje auditivo verbal (AVLT)		Dawson (2009) <sup>13</sup>	40
	Test de retención verbal de Benton		Fox (1997) <sup>7</sup>	19
		Dawson (2009) <sup>13</sup>		40
	Figura compleja de Rey (Recuerdo)		Dawson (2009) <sup>13</sup>	40
	Test de aprendizaje verbal de Hopkins	Ott (2008) <sup>12</sup>		88
	Test de aprendizaje verbal de Hopkins revisado	Grace (2005) <sup>11</sup>		20
	Reproducción visual de WAIS		Rebok (1994) <sup>14</sup>	10





DOMINIO COGNITIVO	TEST COGNITIVO	ASOCIACIÓN POSITIVA (P<0,05)	ASOCIACIÓN NEGATIVA (P>0,05)	Nº DE PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO	
Función ejecutiva	Test de fluencia verbal o fluencia de acción		Whelihan (2005) <sup>8</sup>	23	
	Test de fluencia categorial	Rebok (1994) <sup>14</sup>		10	
	Figura compleja de Rey (Organización)	Grace (2005) <sup>11</sup>		20	
	Test del trazado del sistema de función ejecutiva de Delis-Kaplan	Lincoln (2010) <sup>18</sup>		65	
	Test de laberintos de Porteus	Ott (2003) <sup>16</sup>		27	
	Prueba del laberinto de Snellgrove	Carr (2011) <sup>10</sup>		99	
	Prueba de Stroop			Donnelly (1992) <sup>9</sup>	12
			Lincoln (2006) <sup>6</sup>		37
			Lincoln (2006) <sup>6</sup>		17
			Lincoln (2010) <sup>18</sup>		65
	Test del trazado parte B (TMT B)			Donnelly (1992) <sup>6</sup>	12
				Fox (1997) <sup>7</sup>	19
			Ott (2003) <sup>16</sup>		27
			Grace (2005) <sup>11</sup>		20
			Whelihan (2005) <sup>8</sup>		23
			Ott (2008) <sup>12</sup>	88	
			Dawson (2009) <sup>13</sup>	40	
		Carr (2011) <sup>10</sup>	99		
Test de cartas de Wisconsin		Bielilaukas (1998) <sup>19</sup>		9	
		Whelihan (2005) <sup>8</sup>		23	
Lenguaje	Test de denominación de Boston		Lucas-Blaustein (1988) <sup>20</sup>	53	
	Evocación semántica (animales)		Whelihan (2005) <sup>8</sup>	23	

Además de las pruebas realizadas con bolígrafo y papel, también se ha estudiado la utilidad de pruebas computarizadas en la evaluación cognitiva de pacientes ancianos o con disfunción cognitiva. En la [tabla 3](#) se expone un resumen de las más empleadas.

**Tabla 3.**

Resumen de las pruebas cognitivas computerizadas utilizadas para determinar la capacidad para la conducción de vehículos. Adaptada de Bennet y cols<sup>5</sup>.

DOMINIO COGNITIVO	TEST COGNITIVO	ASOCIACIÓN POSITIVA (P<0,05)	ASOCIACIÓN NEGATIVA (P>0,05)	Nº DE PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO
Atención y concentración	Pruebas de reacción simple		Bielilaukas (1998) <sup>19</sup>	9
		Frittelli (2009) <sup>21</sup>		20
	Campo visual útil	Whelihan (2005) <sup>8</sup>		23
Función ejecutiva	Laberintos computerizados	Ott (2003) <sup>16</sup>		34
		Ott (2008) <sup>12</sup>		88

Además de la utilidad de las pruebas neurocognitivas que estudian determinadas funciones y dominios, también hay diversos trabajos que revisan la utilidad de las pruebas neurocognitivas de cribado en la valoración de la capacidad para conducir. En la [tabla 4](#) se recoge un resumen de las más habituales:

**Tabla 4.**

Pruebas neurocognitivas de cribado en la valoración de la capacidad para conducir. Adaptada de Bennet y cols<sup>5</sup>.

TEST DE CRIBADO	ASOCIACIÓN POSITIVA (P<0,05)	ASOCIACIÓN NEGATIVA (P>0,05)	Nº DE PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO
Cuestionario de detección de deterioro cognitivo AD-8	Carr (2011) <sup>10</sup>		99
Escala de demencia de Blessed	Logsdon (1992) <sup>22</sup>		100
		Trobe (1996) <sup>23</sup>	42
		Trobe (1996) <sup>23</sup>	114
Clinical Dementia Rating (CDR)	Ott (2000) <sup>15</sup>		79
	Zuin (2002) <sup>24</sup>		56
	Ott (2003) <sup>16</sup>		27
Escala de deterioro global (GDS)	Hermann (2006) <sup>25</sup>		883
Mini-mental de Folstein		Friedlan (1988) <sup>26</sup>	30
	Lucas-Blaustein (1988) <sup>20</sup>		53
	Gilley (1991) <sup>27</sup>		333
		Donnelly (1992) <sup>9</sup>	12
	Logsdon (1992) <sup>22</sup>		100
		O'Neill (1992) <sup>28</sup>	57
	Rebok (1994) <sup>14</sup>		10
	Harvey (1995) <sup>17</sup>		13
	Trobe (1996) <sup>23</sup>		118
	Shua-Haim (1996) <sup>29</sup>		41





TEST DE CRIBADO	ASOCIACIÓN POSITIVA (P<0,05)	ASOCIACIÓN NEGATIVA (P>0,05)	Nº DE PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO
	Fox (1997) <sup>7</sup>		19
		Ott (2000) <sup>15</sup>	79
		Ott (2003) <sup>16</sup>	27
	Hermann (2006) <sup>25</sup>		883
	Lincoln (2006) <sup>6</sup>		37
	Berndt (2008) <sup>30</sup>		115
	Ott (2008) <sup>12</sup>		88
	Lincoln (2010) <sup>18</sup>		
Test cognitivo de Montreal (MOCA)	Hollis (2015) <sup>31</sup>		92
Actividades de la vida diaria	O' Neill (1992) <sup>28</sup>		57
		Shua-Haim (1996) <sup>29</sup>	41
	Ott (2000) <sup>15</sup>		79
	Zuin (2002) <sup>24</sup>		56
Test corto de Blessed		Carr (2011) <sup>10</sup>	99

Los principales problemas de la evaluación cognitiva para determinar la capacidad de conducir son la dificultad para decidir qué pruebas hacer y establecer puntos de corte fiables en ellas, tanto en las específicas como en los test de cribado. De hecho, la mayor parte de los estudios valoran la correlación entre las puntuaciones de las pruebas y la seguridad o el rendimiento al conducir, sin determinar puntos de corte que diferencien al paciente cognitivamente capaz y al que no lo es. Esto se debe a varios motivos. En primer lugar, las pruebas neurocognitivas muchas veces no tienen un único punto de corte de utilidad clínica, sino que se mueven en una horquilla o, incluso, se evalúan de acuerdo con otras pruebas y hallazgos de la anamnesis y la exploración neurológica. Una solución a esto podría venir de una tricotomización, de manera que se establecieran dos puntos de corte, uno por encima del cual se clasificara a los conductores como seguros al volante; otro por debajo del cual los clasificara como inseguros al volante; y, entre medias, una zona indeterminada, que obligase a realizar una valoración más en profundidad<sup>32</sup>. Otro aspecto que influye en la dificultad de establecer puntos de corte es que, en las pruebas multidominio, el patrón de afectación puede ser diferente en puntuaciones similares, indicando la afectación de varias funciones y, por lo tanto, una influencia distinta en la capacidad para conducir. Así, no hay ningún test aislado, ni combinación o batería de pruebas que haya mostrado la suficiente precisión en la determinación de la capacidad para conducir<sup>33</sup>.

A pesar de estas dificultades, se ha planteado que una puntuación por encima de 1 en la CDR, o por debajo de 21-23 en el MMSE y de 18 en el MOCA, indican un mayor



riesgo de sufrir accidentes de tráfico, por lo que en conductores con deterioro cognitivo habría que desaconsejar la conducción. Esto, junto a que las pruebas específicas que mayor consistencia han mostrado son las partes A y B del test del trazado y las pruebas de laberintos<sup>5</sup>, como valoración de la función ejecutiva, y el test de reloj y la figura compleja de Rey como valoración de la función visuoespacial, permite establecer que una primera evaluación de la situación cognitiva en cuanto a la determinación de la capacidad para conducir podría incluir:

- A) Una prueba de cribado, preferiblemente el MOCA (estableciendo como punto de corte 18) y el MMSE (con un punto de corte entre 21 y 23). En los casos de bajo nivel cultural, el cuestionario de Pfeiffer podría ser la alternativa.
- B) Un cuestionario de funcionalidad/actividades de la vida diaria, como la CDR (con un punto de corte de 1).
- C) Una prueba que permita evaluar más específicamente la atención y la función ejecutiva (partes A y B del test del trazado). Aunque los estudios son heterogéneos, se ha sugerido un punto de corte para el TMT A de 68-90 segundos. De manera que, por debajo de 68 segundos, serían los conductores seguros; entre 68-90 los que precisarían una evaluación adicional; y por encima de 90 los conductores poco seguros al volante<sup>34</sup>. Para el TMT B se ha planteado un rango más amplio, entre 108 y 180 segundos: por debajo de 108 segundos estarían los conductores seguros, entre 108 y 180 la zona de incertidumbre y por encima de 180 los conductores inseguros<sup>35</sup>. En cualquier caso, estos resultados deben interpretarse con cautela, y siempre en el contexto de una evaluación neurológica global.
- D) Una prueba que permita valorar, al menos de forma inicial, la función visuoespacial, como el test del reloj.

Si los resultados de las pruebas aplicadas indican la presencia clara de un deterioro cognitivo, con afectación de varias funciones cognitivas o con afectación muy intensa de alguna de ellas, el resultado debe ser “no apto”. Si se aprecia tan solo afectación ligera de algunas funciones cognitivas, el resultado debe ser “apto con limitaciones”<sup>36</sup>.

## Visión y motilidad ocular y palpebral

### Función visual

Aunque la exploración en detalle de la función visual corresponde al oftalmólogo, en el examen neurológico se puede realizar una primera valoración de la función visual y motilidad ocular, puesto que el sistema visual resulta imprescindible para una actividad como la conducción de vehículos.



Los aspectos fundamentales que deben valorarse en la función visual son la agudeza visual (AV) y la campimetría visual. Adicionalmente, resulta muy útil valorar la estereopsis, la sensibilidad al contraste y la visión cromática.

Se entiende por AV la capacidad que posee el ojo de percibir con nitidez pequeños detalles de un objeto. La agudeza visual está relacionada con la capacidad de resolución. Se calcula como la inversa del ángulo, expresado en minutos, que forma el mínimo detalle del test utilizado para su medida respecto del ojo. La agudeza visual queda determinada por el tamaño más pequeño de líneas de letras en un test que el paciente puede leer, después de haberle sido neutralizado su defecto de desenfoque. Para la exploración de la AV se pueden utilizar optotipos en láminas, siendo los más utilizados en la práctica neurológica diaria los optotipos de Snellen, donde se coloca al paciente a una distancia de 6 metros del optotipo y se valora cuál es la última fila de letras que puede leer, explorando cada ojo por separado.

Se define el campo visual como el espacio que contiene todos los puntos que pueden producir percepción en el ojo estacionario, siempre que el estímulo sea suficiente. Para que la visión binocular sea posible, las dos órbitas y la estructura de los ojos deben disponerse de forma que los campos visuales de ambos se superpongan. La valoración precisa del campo visual se realiza mediante un estudio campimétrico. Sin embargo, en la exploración neurológica inicial se puede realizar una campimetría por confrontación, donde el paciente y el explorador se sientan frente a frente, a una distancia de 1,5-2 metros, con la cabeza y los ojos a la misma altura. En condiciones ideales, el explorador alinea su mancha ciega con la mancha ciega del paciente. Una vez en esa posición, paciente y explorador se tapan los ojos que se sitúan frente a frente (ojo derecho del explorador/ojo derecho del paciente y ojo izquierdo del explorador/ojo izquierdo del paciente) y el explorador va mostrando estímulos (su dedo) en diferentes posiciones del campo visual del paciente, determinando si hay alguna zona donde él mismo vea el estímulo y el paciente no.

Mediante la visión binocular o estereoscópica se integran las dos imágenes provenientes de ambos ojos en una sola. La estereopsis permite apreciar distancias relativas entre objetos, así como entre los objetos y el observador a través de la visión binocular. La capacidad de ver en tres dimensiones se cuantifica por la agudeza visual estereoscópica. Para evaluar la estereopsis, se utilizan pruebas específicas que no suelen utilizarse en las consultas de neurología general, como el test de la mosca, donde se muestra una lámina con una mosca que puede verse en 3D utilizando unas gafas que vienen con el test. Los pacientes que no presentan una adecuada estereopsis no son capaces de verla en 3D.

La sensibilidad al contraste es una medida de la capacidad visual para resolver detalles que se presentan con diferente nivel de luminosidad. La agudeza visual y sensibilidad al contraste son dos medidas independientes pero interrelacionadas, aunque la sensibilidad al contraste proporciona una mejor evaluación de la calidad del sistema visual que la agudeza visual. En la [tabla 5](#) se recogen las causas más habituales de alteración de la sensibilidad al contraste.

**Tabla 5.**

Causas de alteración de la sensibilidad al contraste. adaptado de Trick GL. Beyond visual acuity: new and complementary tests of visual function. Neurol Clin. 2003 May;21(2):363-86.

CAUSAS DE ALTERACIÓN DE LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE
<p><b>Trastornos oculares anteriores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trastornos refractivos</li> <li>- Cataratas</li> <li>- Lentes intraoculares</li> <li>- Cirugía refractiva</li> </ul>
<p><b>Retinopatías:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retinopatía diabética</li> <li>- DMAE</li> <li>- Coriorretinopatía central serosa</li> </ul>
<p><b>Neuropatías ópticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glaucoma</li> <li>- Neuritis óptica</li> </ul>
<p><b>Trastornos neurodegenerativos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfermedad de Alzheimer</li> <li>- Enfermedad de Parkinson</li> </ul>
<p><b>Envejecimiento normal</b></p>

En la consulta de neurología se puede explorar la sensibilidad al contraste mediante el uso de láminas con letras. La más utilizada es la lámina de Pelli-Robson, que usa letras tipo Sloan de 16 pulgadas, dispuestas en 16 grupos de 3 letras. Todas las letras son 20/630 y el contraste disminuye 0,15 unidades logarítmicas en cada triplete, permitiendo un rango de contraste del 0,56% al 100%<sup>37</sup>.

La percepción cromática es la capacidad de los ojos para distinguir los colores. Si la dificultad es para los colores rojos, se denomina protanopia. Si es para los colores verde y rojo, deuteranopia. Y si es para distinguir entre el azul y el amarillo, tritanopia. En la consulta de neurología, el test más utilizado es el de Ishihara. Se trata de un test sencillo, rápido y fácilmente comprensible por el paciente y que tiene un gran potencial para detectar trastornos de la percepción cromática en el eje rojo-verde. Es el más empleado para detectar visión anormal del color por su facilidad de administración y rapidez, así como porque su sensibilidad y especificidad son relativamente altas. Sin embargo, es menos fiable en la determinación del tipo y la severidad del defecto y no evalúa los defectos en el eje tritán<sup>38</sup>. El examinador debe determinar el tipo de defecto y su severidad dependiendo de las respuestas dadas por el paciente, de acuerdo con la tabla de corrección que incorpora el test. La determinación del tipo de defecto se basa en la respuesta a las últimas 4 láminas que presentan números de 2 cifras; en función de si son los números de la izquierda o de la derecha los que se observan con mayor intensidad, el paciente presentará deuteranopia o propanopia. El defecto será grave si el sujeto solo puede ver uno, derecho o izquierdo, o medio si aprecia uno de los 2 con mayor intensidad.



### Motilidad ocular y palpebral

Para la exploración de la motilidad ocular se examinará al paciente sentado, en posición neutra de la cabeza y los ojos, con la mirada al frente, observando si ambos párpados son simétricos y si recubren el iris. En el grado máximo de ptosis palpebral, el párpado estará completamente caído, ocluyendo el ojo por completo.

Para la exploración de la motilidad ocular se mantiene al paciente sentado, en posición neutra de la cabeza y los ojos, con la mirada al frente. Desde ahí, el examinador coloca un objeto luminoso como la luz de una linterna (o, de manera alternativa, su dedo) aproximadamente a 0,5 metros de distancia y le pide al paciente que siga los movimientos del mismo, mientras se desplaza por las diferentes posiciones del campo visual. Se explorarán primero cada ojo por separado (ducciones) y, posteriormente ambos a la vez (versiones). Si se observa alguna limitación de la motilidad ocular, se debe recoger cuál es el movimiento afectado y su gravedad: leve (si realiza el arco de movimiento, pero no lo completa), moderada (si no realiza más del 50% del movimiento completo) o grave (si no es capaz de mover el ojo en esa dirección). Si no se observa trastorno de la motilidad ocular pero el paciente refiere visión doble, se pueden utilizar las pruebas de la luz roja y de las varillas de Maddox.

### Resto de nervios craneales

La exploración del resto de los nervios craneales seguirá la sistemática habitual de la exploración neurológica básica. El nervio trigémino se examinará tocando con una torunda las diferentes regiones cefálicas, pidiendo al paciente que nos indique si nota diferencias; además, se le pedirá que abra y cierre la boca mientras se le aplica cierta resistencia, para comprobar la integridad de la musculatura mandibular. Para la exploración de la motilidad facial se observará si hay asimetrías en el surco nasogeniano o en los pliegues frontales, y se pedirá al paciente que sonría, hinche los cachetes, cierre los ojos y suba las cejas, observando si hay asimetrías evidentes. Para explorar los nervios craneales glossofaríngeo y vago se observará al paciente con la boca abierta para ver si hay asimetrías en el velo del paladar, y posteriormente se le pedirá que diga “Aaaah” con la boca abierta, comprobando que la elevación del velo del paladar sea simétrica y que la úvula no se desplace hacia ninguno de los lados. La exploración del nervio espinal se realizará pidiendo al paciente que suba los hombros y que gire el cuello a ambos lados contra resistencia. La integridad del nervio hipogloso se determinará pidiendo al paciente que saque la lengua y la mueva hacia los lados.

Debe tenerse en cuenta que la alteración aislada de los nervios craneales (a excepción del nervio óptico y los nervios oculomotores, tal y como se vio en el apartado anterior) no influye en la capacidad para la conducción de vehículos, por lo que, en este contexto, esta parte de la exploración es más somera.



### Sistema motor

Tal y como recoge el Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores (RGC), “no deben existir enfermedades del sistema nervioso central o periférico que produzcan pérdida o disminución grave de las funciones motoras, sensoriales o de coordinación, episodios sincopales, temblores de grandes oscilaciones, espasmos que produzcan movimientos amplios de cabeza, tronco o miembros ni temblores o espasmos que incidan involuntariamente en el control del vehículo”. Asimismo, “no deben existir trastornos musculares que produzcan deficiencia motora”. Por lo tanto, el RGC hace referencia a los trastornos motores como limitación de la capacidad para conducir.

La exploración de la función motora no varía con respecto a la realizada habitualmente en el contexto del examen en el ámbito clínico, e incluirá el examen de la masa muscular, el tono y la fuerza.

La masa muscular se evalúa mediante la inspección, palpación y la comparación con otros músculos, determinando si existe pérdida de masa muscular (atrofia) o aumento del tamaño del músculo (hipertrofia).

El tono muscular se define como la resistencia a la movilización pasiva y se evalúa mediante la movilización pasiva de la extremidad explorada, en busca de aumentos (hipertonía) o disminuciones (hipotonía) del mismo.

La fuerza se puede explorar de forma global, mediante las maniobras de Barré (extremidades superiores) y de Mingazzini (extremidades inferiores). Para la maniobra de Barré se pide al sujeto que extienda los brazos hacia adelante, con las palmas de las manos hacia arriba, y que cierre los ojos. En condiciones normales, las palmas y los brazos permanecerán en esa posición. En caso de déficit de fuerza global, inicialmente los dedos tienden a flexionarse (excavación de las palmas de las manos), si es más intenso, los antebrazos a pronar y, finalmente si el déficit de fuerza es mayor, los brazos tenderán a caer. Para realizar la maniobra de Mingazzini se coloca al paciente en decúbito supino y se le pide que flexione la cadera y las rodillas, de forma que los muslos formen un ángulo recto con el abdomen y las piernas un ángulo recto con los muslos. Si alguna de las extremidades presenta un déficit de fuerza caerá hacia la camilla. Para explorar los grupos musculares por separado se pedirá al paciente que realice los movimientos de los músculos, explorando en primer lugar los grupos proximales y distales de las extremidades, comparándolos entre sí y con las extremidades contralaterales, y graduándolos según la escala de fuerza muscular del Medical Research Council, que se describe en la [tabla 6](#).



**Tabla 6.**  
Escala de fuerza muscular del  
Medical Research Council.

FUNCIÓN MOTORA	
No contracción.	0
Contracción que no desplaza la articulación.	1
Desplazamiento articular sobre plano.	2
Desplazamiento articular contra gravedad.	3
Movimiento contra resistencia.	4
Movimiento normal.	5

### Reflejos de estiramiento muscular

La exploración de los reflejos de estiramiento no aporta una información especialmente destacada desde la perspectiva de la capacidad para conducir, salvo que exista un clonus aquileo que sea lo suficientemente intenso como para dificultar la utilización de los pedales.

Se evaluarán los reflejos de estiramiento muscular en las localizaciones habituales: bicipital, tricipital, estilo-radial, rotuliano y aquileo, clasificándolos en normales, ausentes, hipoactivos, exaltados o con presencia de clonus, y determinando la asimetría. Para explorar específicamente el clonus aquileo se realiza de forma rápida una dorsiflexión del pie y se ejerce una ligera presión. En condiciones normales, el pie puede mostrar flexión plantar una o dos veces. Más de dos sacudidas indican reflejos hiperactivos, aunque no siempre esto es patológico. Si el clonus no se agota y persiste batiendo hasta que se retira la presión, esto puede ser una limitación para la conducción.

### Sistema extrapiramidal

Como parte de la evaluación específica extrapiramidal debe determinarse si el conductor presenta movimientos involuntarios que interfieren con la conducción, como mioclonías, corea, atetosis, balismo o temblor. Además, debe explorarse la presencia de rigidez, moviendo de forma pasiva las articulaciones del paciente, así como si existe bradicinesia que pueda dificultar con la conducción. Además de los movimientos globales del paciente al sentarse, levantarse de la silla y andar, se puede evaluar la cadencia, amplitud y velocidad de movimientos en la apertura y cierre de manos, el *tapping* de dedos, los movimientos de prono-supinación y el taloneo.

### Sensibilidad

El RGC hace referencia de forma genérica, tal y como hemos visto, a pérdidas graves sensoriales. El examen de las funciones somatosensoriales no difiere del realizado habitualmente en el ámbito clínico. Se incluirá el análisis de la sensibilidad superficial, comparando la sensibilidad táctil del paciente en diferentes regiones corporales, y la sensibilidad profunda, mediante la evaluación de la sensibilidad vibratoria y artrocinética.



### Coordinación

La ataxia apendicular o de la marcha sí puede limitar o impedir la conducción de vehículos. Para la evaluación de la coordinación se realizarán las pruebas habituales: dedo-nariz-dedo o índice-nariz en las extremidades superiores y talón-rodilla en las inferiores. En la prueba dedo-nariz-dedo se solicita al paciente que con el miembro superior toque su nariz con la punta de su dedo índice. Después se le pide que toque el índice del examinador. En la prueba índice-nariz, se solicita al paciente que con el miembro superior totalmente extendido con su dedo índice toque la punta de su nariz. La maniobra se realiza con ambas extremidades y con los ojos cerrados y abiertos. La prueba talón-rodilla se realiza con el paciente en decúbito supino, y se le solicita que, tras colocar el talón sobre la rodilla de la otra extremidad, lo haga resbalar hacia abajo sobre la cresta tibial; esta maniobra se realiza igualmente con los ojos abiertos y cerrados y con ambas extremidades. En estas pruebas se debe observar que no haya una descoordinación y descomposición marcada de los movimientos ni una disimetría, o bien dificultad para alcanzar el objetivo con un temblor prominente al acercarse al mismo.

### Estática y marcha

El RGC recoge de manera específica que para la obtención de los permisos del grupo 1 y del grupo 2 “No deben existir alteraciones del equilibrio”, ni “enfermedades del sistema nervioso central o periférico que produzcan pérdida o disminución grave de las funciones motoras, sensoriales o de coordinación”. Por lo tanto, el análisis de la postura y el equilibrio son muy importantes en este contexto.

Al mantener la postura hay que fijarse en si amplía la base de sustentación o es capaz de mantenerse de pie con los pies juntos. Una vez que está firme con los pies juntos, se le pide que cierre los ojos para realizar la prueba de Romberg y valorar si se cae al realizarla. Al caminar hay que valorar la estabilidad de la marcha, la longitud y altura de paso, si hay episodios de aceleración o congelamiento de la marcha, si el braceo está simétricamente conservado y cómo realiza los giros.

### **EL INFORME NEUROLÓGICO**

No existe un modelo de informe único a la hora de determinar las conclusiones obtenidas de la evaluación neurológica orientada a determinar la capacidad para conducir. Además, debe tenerse en cuenta que los Centros de Reconocimiento son los encargados de realizar las exploraciones pertinentes a las personas que deseen obtener o renovar el carné de conducir, emitiendo un informe donde conste que los interesados no tienen ninguna deficiencia física o psicológica de las que recoge el Real Decreto 818/2009. En dicho RD se recoge, además, que “dicho informe podrá ser complementado por el reconocimiento efectuado por los servicios sanitarios competentes cuando la Jefatura Provincial de Tráfico así lo acuerde en los supuestos en que, con ocasión de la práctica de las pruebas de aptitud para obtener licencia o permiso o en cualquier otro momento del procedimiento, se adviertan en el aspirante indicios racionales de deficiencias psicofísicas que lo aconsejen”. Cuando



se solicite, el neurólogo debe realizar un informe que sirva de apoyo al Centro de Reconocimientos para tomar su decisión. Un aspecto que considero importante es que, según se desprende de la norma, no es labor del neurólogo determinar si el conductor puede o no conducir, sino que debe aportar su experiencia clínica para llegar a un diagnóstico, si fuese necesario y posible, y para establecer el grado de afectación de la patología neurológica en su funcionalidad. Definir si el conductor puede o no conducir entraría dentro de las actuaciones médico-legales.

Por lo tanto, el neurólogo debe realizar un informe donde consten los antecedentes médicos, quirúrgicos, farmacológicos y tóxicos del paciente, sus antecedentes y problemas neurológicos, detallando de la manera más precisa posible cuál es el impacto actual de su proceso en su capacidad funcional, la exploración neurológica y el diagnóstico, añadiendo a esta última parte las disfunciones neurológicas más importantes y con relevancia para la conducción que presenta el paciente. Para finalizar el informe, en lugar de un plan terapéutico, como se realiza en el ámbito clínico, deben establecerse, si las hubiese, las recomendaciones. En este sentido, considero que es una práctica muy útil por parte del neurólogo especificar que se debe realizar un test de aptitud perceptiva-motora mediante ordenador en los Centros de Reconocimiento. En la [tabla 7](#) se presenta una propuesta de informe de evaluación neurológica para la valoración de la capacidad de conducción.

**Tabla 7.**  
Propuesta de elementos que debe incluir un informe neurológico para determinar la capacidad para la conducción de vehículos.

<b>MOTIVO DE CONSULTA</b>	Evaluación neurológica para determinar la capacidad de conducción.
<b>ANTECEDENTES PERSONALES</b>	Antecedentes médicos.
	Antecedentes quirúrgicos.
	Tratamiento habitual.
	Hábitos tóxicos.
<b>ENFERMEDADES NEUROLÓGICAS</b>	Procesos neurológicos previos y actuales (y si están activos o sobrepasados).
	Situación funcional: actividades básicas e instrumentales de la vida diaria. Escalas de Katz y De Lawton y Brody.
<b>EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA</b>	Funciones cognitivas.
	Visión y movimientos oculares.
	Resto de nervios craneales.
	Sistema motor.
	Exploración extrapiramidal.
	Sensibilidad.
	Coordinación.
	Estática y marcha.
<b>DIAGNÓSTICO</b>	Diagnóstico clínico.
	Disfunciones neurológicas más relevantes desde la perspectiva de la conducción de vehículos.
<b>RECOMENDACIONES</b>	Realizar un test de aptitud perceptiva-motora en el Centro de Reconocimiento.



## Bibliografía

1. Classen S, Horgas A, Awadzi K, Messinger-Rapport B, Shechtman O, Joo Y. Clinical predictors of older driver performance on a standardized road test. *Traffic Inj Prev*. 2008 Oct;9(5):456-62.
2. McGwin G Jr, Sims RV, Pulley L, Roseman JM. Relations among chronic medical conditions, medications, and automobile crashes in the elderly: a population-based case-control study. *Am J Epidemiol*. 2000 Sep 1;152(5):424-31.
3. Hird MA, Egeto P, Fischer CE, Naglie G, Schweizer TA. A Systematic Review and Meta-Analysis of On-Road Simulator and Cognitive Driving Assessment in Alzheimer's Disease and Mild Cognitive Impairment. *J Alzheimers Dis*. 2016 May 11;53(2):713-29.
4. Fraade-Blanar LA, Ebel BE, Larson EB, Sears JM, Thompson HJ, Chan KCG, et al. Cognitive Decline and Older Driver Crash Risk. *J Am Geriatr Soc*. 2018 Jul;66(6):1075-1081. Erratum in: *J Am Geriatr Soc*. 2019 Aug;67(8):1761.
5. Bennett JM, Chekaluk E, Batchelor J. Cognitive Tests and Determining Fitness to Drive in Dementia: A Systematic Review. *J Am Geriatr Soc*. 2016 Sep;64(9):1904-17.
6. Lincoln NB, Radford KA, Lee E, Reay AC. The assessment of fitness to drive in people with dementia. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2006 Nov;21(11):1044-51.
7. Fox GK, Bowden SC, Bashford GM, Smith DS. Alzheimer's disease and driving: prediction and assessment of driving performance. *J Am Geriatr Soc*. 1997;45(8):949-953.
8. Whelihan WM, DiCarlo MA, Paul RH. The relationship of neuropsychological functioning to driving competence in older persons with early cognitive decline. *Arch Clin Neuropsychol*. 2005 Mar;20(2):217-28.
9. Donnelly RE. Office H.O.U.R.S. Fitness to drive in elderly individuals with progressive cognitive impairment: Road User Safety Office. Ottawa, ON: Ministry of Transportation, 1992.
10. Carr DB, Barco PP, Wallendorf MJ, Snellgrove CA, Ott BR. Predicting road test performance in drivers with dementia. *J Am Geriatr Soc*. 2011 Nov;59(11):2112-7.
11. Grace J, Amick MM, D'Abreu A, Festa EK, Heindel WC, Ott BR. Neuropsychological deficits associated with driving performance in Parkinson's and Alzheimer's disease. *J Int Neuropsychol Soc*. 2005 Oct;11(6):766-75.
12. Ott BR, Festa EK, Amick MM, Grace J, Davis JD, Heindel WC. Computerized maze navigation and on-road performance by drivers with dementia. *J Geriatr Psychiatry Neurol*. 2008 Mar;21(1):18-25.
13. Dawson JD, Anderson SW, Uc EY, Dastrup E, Rizzo M. Predictors of driving safety in early Alzheimer disease. *Neurology*. 2009 Feb 10;72(6):521-7.
14. Rebok GW, Keyl PM, Bylsma FW, Blaustein MJ, Tune L. The effects of Alzheimer disease on driving-related abilities. *Alzheimer Dis Assoc Disord*. 1994;8(4):228-240.
15. Ott BR, Heindel WC, Whelihan WM, Caron MD, Piatt AL, Noto RB. A single-photon emission computed tomography imaging study of driving impairment in patients with Alzheimer's disease. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2000 May-Jun;11(3):153-60.
16. Ott BR, Heindel WC, Whelihan WM, Caron MD, Piatt AL, DiCarlo MA. Maze test performance and reported driving ability in early dementia. *J Geriatr Psychiatry Neurol*. 2003 Sep;16(3):151-5.



17. Harvey R, Fraser D, Bonner D, Warnes A, Warrington E, Rossor M. Dementia and driving: Results of a semi-realistic simulator study. *Int. J. Geriatr. Psychiatry.* 1995;10:859-864.
18. Lincoln NB, Taylor JL, Vella K, Bouman WP, Radford KA. A prospective study of cognitive tests to predict performance on a standardised road test in people with dementia. *Int J Geriatr Psychiatry.* 2010 May;25(5):489-96.
19. Bieliauskas LA, Roper BR, Trobe J, Green P, Lacy M. Cognitive measures, driving safety, and Alzheimer's disease. *Clinical Neuropsychologist.* 1998;12(2):206-212.
20. Lucas-Blaustein MJ, Filipp L, Dungan C, Tune L. Driving in patients with dementia. *J Am Geriatr Soc.* 1988 Dec;36(12):1087-91.
21. Frittelli C, Borghetti D, Iudice G, Bonanni E, Maestri M, Tognoni G, et al. Effects of Alzheimer's disease and mild cognitive impairment on driving ability: a controlled clinical study by simulated driving test. *Int J Geriatr Psychiatry.* 2009 Mar;24(3):232-8.
22. Logsdon RG, Teri L, Larson EB. Driving and Alzheimer's disease. *J Gen Intern Med.* 1992 Nov-Dec;7(6):583-8.
23. Trobe JD, Waller PF, Cook-Flannagan CA, Teshima SM, Bieliauskas LA. Crashes and violations among drivers with Alzheimer disease. *Arch Neurol.* 1996 May;53(5):411-6.
24. Zuin D, Ortiz H, Boromei D, Lopez OL. Motor vehicle crashes and abnormal driving behaviours in patients with dementia in Mendoza, Argentina. *Eur J Neurol.* 2002 Jan;9(1):29-34.
25. Herrmann N, Rapoport MJ, Sambrook R, Hébert R, McCracken P, Robillard A; Canadian Outcomes Study in Dementia (COSID) Investigators. Predictors of driving cessation in mild-to-moderate dementia. *CMAJ.* 2006 Sep 12;175(6):591-5.
26. Friedland RP, Koss E, Kumar A, Gaine S, Metzler D, Haxby JV, Moore A. Motor vehicle crashes in dementia of the Alzheimer type. *Ann Neurol.* 1988 Dec;24(6):782-6.
27. Gilley DW, Wilson RS, Bennett DA, Stebbins GT, Bernard BA, Whalen ME, et al. Cessation of driving and unsafe motor vehicle operation by dementia patients. *Arch Intern Med.* 1991 May;151(5):941-6.
28. O'Neill D. The doctor's dilemma: The ageing driver and dementia. *Int J Geriatr Psychol.* 1992;7:297-301.
29. Shua-Haim JR, Gross JS. A simulated driving evaluation for patients with Alzheimer's disease. *Am J Alzheimers Dis Other Demen.* 1996;11:2-7.
30. Berndt A, Clark M, May E. Dementia severity and on-road assessment: Briefly revisited. *Australas J Ageing.* 2008;27:157-160.
31. Hollis AM, Duncanson H, Kapust LR, Xi PM, O'Connor MG. Validity of the mini-mental state examination and the montreal cognitive assessment in the prediction of driving test outcome. *J Am Geriatr Soc.* 2015 May;63(5):988-92.
32. Molnar FJ, Patel A, Marshall SC, Man-Son-Hing M, Wilson KG. Clinical utility of office-based cognitive predictors of fitness to drive in persons with dementia: A systematic review. *J Am Geriatr Soc.* 2006 Dec;54(12):1809-24.
33. Smedslund G, Giske L, Fleischer H, Brurberg KG. Screening Tools for Cognitive Function and Driving [Internet]. Oslo, Norway: Knowledge Centre for the Health Services at The Norwegian Institute of Public Health (NIPH); 2015 Nov. Report from Norwegian Knowledge Centre for the Health Services (NOKC) No. 21-2015.
34. Papandonatos GD, Ott BR, Davis JD, Barco PP, Carr DB. Clinical Utility of the Trail-Making Test as a Predictor of Driving Performance in Older Adults. *J Am Geriatr Soc.* 2015 Nov;63(11):2358-64.



35. Roy M, Molnar F. Systematic review of the evidence for Trails B cut-off scores in assessing fitness-to-drive. *Can Geriatr J.* 2013 Sep 4;16(3):120-42.
36. Del Amo Camacho, M. (2013).  
<http://www.clinicaneuropsicologia.com/files/evaluacion-del-deterioro-cognitivo.pdf>.
37. Richman J, Spaeth GL, Wiostko B. Contrast sensitivity basics and a critique of currently available tests. *J Cataract Refract Surg.* 2013 Jul;39(7):1100-6.
38. Fanlo Zarazaga A, Gutiérrez Vásquez J, Pueyo Royo V. Revisión de los principales test clínicos para evaluar la visión del color. 2019 Jan;94(1):25-32.



**Dr. Javier Camiña Muñiz**

Servicio de Neurología  
Hospital Universitari Son Espases,  
Clínica Rotger Quirónsalud,  
Hospital Quirónsalud Palmaplanas,  
Palma, Illes Balears.



## 2.3 Neurofarmacología y conducción

El uso de medicamentos por la población se ha incrementado de manera progresiva, y, como conjunto, también lo están haciendo aquellos que pueden resultar peligrosos para la conducción, sean identificados por los conductores explícitamente (ansiolíticos, antidepresivos, hipnóticos, antipsicóticos) o no (antihistamínicos, analgésicos opioides).

Muchos medicamentos de uso habitual pueden ser peligrosos para la seguridad vial. Ante la necesidad de un sistema homogéneo de clasificación de dichos fármacos, se planteó el proyecto europeo DRUID (DRiving Under the Influence of Drugs, alcohol and Medicines)<sup>1</sup> con el objetivo de aportar soporte científico que ayude a la legislación y regulación de la capacidad de conducción. La clasificación permite organizar los diferentes medicamentos en 4 categorías:

**Tabla 1.**  
Categorización DRUID para medicamentos y conducción.

INFORMACIÓN		CATEGORÍA 0	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 2	CATEGORÍA 3
Médicos/as y farmacéuticos/as	Efecto sobre capacidad de conducción.	<b>Seguro o improbable</b>	<b>Leve</b>	<b>Moderado</b>	<b>Grave o potencialmente peligroso</b>
	Cómo aconsejar a los pacientes.	Evite combinaciones con otros medicamentos o alcohol.	Algunos efectos adversos pueden aparecer especialmente en los primeros días y afectar a la capacidad de conducción.	Los posibles efectos adversos afectan negativamente a su capacidad de conducción.	Los posibles efectos adversos afectan de manera significativamente negativa a su capacidad de conducción.
		No debe conducir si estos efectos adversos aparecen.	No debe conducir en los primeros días de tratamiento.	No debe conducir.	
Pacientes			No conduzca sin haber leído el apartado sobre conducción del prospecto.	No conduzca sin el consejo de un profesional sanitario y lea el apartado sobre conducción en el prospecto previamente a consultar a su médico/a o farmacéutico/a.	No conduzca. Busque consejo médico tras el periodo de tratamiento previamente a volver a conducir.
			<b>Tenga cuidado</b>	<b>Tenga mucho cuidado</b>	<b>¡Peligroso! No conduzca.</b>

Adaptado de Ravera S, Monteiro SP, de Gier JJ, et al. A European approach to categorizing medicines for fitness to drive: outcomes of the DRUID project. Br J Clin Pharmacol. 2012;74(6):920-931



- ▶ **Categoría 0:** sin influencia negativa en aptitud para conducción.
- ▶ **Categoría 1:** influencia menor en aptitud para conducción.
- ▶ **Categoría 2:** influencia moderada en aptitud para conducción.
- ▶ **Categoría 3:** influencia grave en aptitud para conducción.

El sistema está dirigido a los efectos de las medicaciones en la aptitud para la conducción (Tabla 2); el rol de la enfermedad, que también puede influir en ella, no se considera en esta clasificación y necesita mayor atención en la prescripción y en el consejo al paciente.

**Tabla 2.**  
Efectos indeseables que pueden afectar a la conducción.

SISTEMA	PERCEPCIÓN
Nervioso	Somnolencia, mareo.
	Confusión, desorientación.
	Movimientos involuntarios: ataxia, temblor, parkinsonismo, discinesia, distonía.
	Convulsiones.
Psiquiátrico	Alteraciones perceptivas: alucinaciones, ilusiones.
	Reacciones psicóticas.
	Otras: labilidad emocional, nerviosismo, irritabilidad, pensamiento anormal, acatisia.
Visual	Diplopia, visión borrosa, dificultad de acomodación.
	Disminución de campo visual, pérdida de visión periférica.
	Fotofobia.
Oído	Vértigo.
	Hipoacusia.

Adaptado de Ravera S, Monteiro SP, de Gier JJ et al. A European approach to categorizing medicines for fitness to drive: outcomes of the DRUID project. *Br J Clin Pharmacol.* 2012;74(6):920-931.

El uso de fármacos que afectan la capacidad de atención se incrementa con la edad. Los pacientes usuarios en un plazo agudo o subagudo reciben al menos un fármaco de este tipo, y los usuarios crónicos, casi 3 de promedio<sup>2</sup>.

A lo largo del capítulo se desarrollará la relación con la conducción de los siguientes fármacos o problemas médicos:

- **Psicofármacos:**
  - Trastornos del neurodesarrollo: Trastorno por Déficit de Atención y Trastorno del Espectro Autista.
  - Antidepresivos
  - Hipnóticos



- **Dolor:**
  - Anestésicos
  - Opioides
  
- **Enfermedades neurológicas:**
  - Antiepilépticos
  - Antiparkinsonianos
  
- **Otros:** Antihistamínicos
  
- **Polifarmacia y edad avanzada**

### **TRASTORNOS DEL NEURODESARROLLO: TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN Y TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA**

La transición desde la adolescencia a la edad adulta para muchos jóvenes implica aprender a conducir. Conseguir dicho permiso confiere independencia y mantiene autoestima, actuando como facilitador para el compromiso con actividades académicas, laborales o de ocio<sup>3</sup>. No obstante, la conducción es una actividad compleja que requiere vigilancia activa, atención, memoria, habilidades motoras y de orientación, coordinadas por la capacidad ejecutiva.

Cualquier afectación cognitiva, como Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) o Trastorno del Espectro Autista (TEA), puede afectar a la capacidad del individuo para la conducción<sup>4</sup>. Debido al creciente número de pacientes con este diagnóstico tanto en edad infantil o adolescente, como en adultos, es necesario tener en consideración determinadas características de estos pacientes en el aprendizaje y en la experiencia de conducción<sup>5</sup>, valorando la conveniencia de uso de medicación (de manera global, pero también de manera específica para actividades como la conducción).

En el caso de los pacientes con TEA<sup>6</sup>, cabe destacar las dificultades en la planificación motora y las dificultades de interacción social en una actividad con comunicación y colaboración social constante, y en caso de los pacientes con TDAH<sup>7</sup>, los problemas con la memoria a corto plazo, de asignación de atención, control emocional y baja conciencia del riesgo pueden afectar al rendimiento en la conducción.

El tratamiento continuado y a largo plazo del TDAH, incluyendo el manejo de síntomas persistentes en el adulto pueden reducir los accidentes de tráfico. Incluso aspectos de la crianza (o la percepción del paciente de ella), como los niveles parentales de estrés, los niveles de protección y supervisión parental, pueden predecir los resultados en el largo plazo de conducción temeraria por pacientes con TDAH, lo que sugiere que debe involucrarse a los padres en intervenciones que permitan reducir los comportamientos arriesgados en los niños con TDAH<sup>8</sup>. Además, los adolescentes con TDAH sufren un riesgo particularmente alto de accidente en los primeros meses tras la obtención de licencia, y su participación en comportamientos de riesgo al volante favorece dicho peligro.



La mayoría de estudios de los tratamientos farmacológicos han hallado efectos en el comportamiento en la conducción, variable entre individuos recibiendo el mismo fármaco e incluso a lo largo del día, y donde no siempre la mejoría de los síntomas puede predecir la mejoría en la conducción<sup>9</sup> y dado que no hay evidencia firme de que evite la participación en conductas de riesgo<sup>10</sup> (no uso de cinturón de seguridad, exceso de velocidad, uso de alcohol o drogas, y uso de dispositivos electrónicos) habitualmente mediados por una toma de decisiones subóptima<sup>11</sup>.

Como en otras tareas cognitivas, aunque la medicación mejore el rendimiento, parece que no normaliza la conducción<sup>12</sup>. Incluso así, algunos estudios han reportado una reducción en la tasa de accidentes en hombres con TDAH en periodos bajo tratamiento que sin él. Entre 41-49% de dichos accidentes podrían haber sido evitables si hubiesen mantenido la medicación durante toda la observación<sup>13</sup>.

Los médicos debemos guiarnos por la evidencia de errores o incumplimientos de reglas atípicamente altos, incluso aunque los comportamientos particulares que los causen no sean fácilmente evaluables. Estas observaciones propias o de terceros son útiles para monitorizar la necesidad de fármaco y la individualización de dicha terapia acerca del tipo de fármaco, su dosis y la distribución temporal de su efecto<sup>14</sup>.

En pacientes adultos, la presencia tanto de inatención como de hiperactividad o impulsividad son suficientes para incrementar el riesgo de accidente, algo que solo puede ser percibido en estos pacientes a través de la experiencia en la conducción<sup>15</sup>.

## DEPRESIÓN

La depresión es una enfermedad mental que se caracteriza por afectación ejecutiva, cognitiva y afectiva. Entre los síntomas de su espectro que pueden afectar especialmente al funcionamiento en su vida diaria, entre ellos la conducción, destacan especialmente la letargia y las alteraciones del sueño<sup>16</sup>. Debe considerarse, a la hora de evaluar adecuadamente, que antes del inicio del tratamiento con antidepresivos en torno al 65% de pacientes que padecían depresión no alcanzaban el umbral suficiente para capacidad de conducción: los síntomas de depresión pueden ser considerados como una causa mayor de afectación de la capacidad de conducción. No obstante, en pacientes con tratamiento antidepresivo se veían mejorías en la capacidad de conducción demostrada por test de neuropsicología incluso tras dos semanas<sup>17-18</sup>, incluso en pacientes con depresión tratados a largo plazo se aprecia signos moderados de alteración de las capacidades de cognición.

Además, existe una alta comorbilidad entre deterioro cognitivo y trastornos depresivos<sup>19</sup>, siendo la depresión el síntoma psiquiátrico más frecuente entre pacientes con deterioro cognitivo leve. Asimismo, los déficits cognitivos son habituales en pacientes mayores con depresión mayor, incluyendo dominios de velocidad psicomotora, memoria y funcionamiento ejecutivo, todos ellos implicados en la conducción<sup>20</sup>.

En algunos de los múltiples estudios relacionados, el riesgo de accidente de tráfico en



pacientes bajo tratamiento antidepresivo era preferentemente en hombres<sup>21</sup>, e incluso se relacionaba con el tratamiento conjunto con otros fármacos psicoactivos, siendo éstos últimos los que implicaban un riesgo significativo para adultos mayores<sup>22</sup>.

En cualquier caso, existe consenso (Tabla 3) acerca de que los fármacos con más repercusión negativa sobre la capacidad de conducción son los antidepresivos tricíclicos, debido a sus propiedades anticolinérgicas y sedantes. En pacientes ancianos parecen tener hasta el doble de riesgo de verse involucrados en un accidente de tráfico<sup>23</sup>.

**Tabla 3.**  
Efectos de antidepresivos sobre conducción.

FÁRMACO	CONDUCCIÓN EN SANOS	CONDUCCIÓN EN PACIENTES	EFFECTO CON ALCOHOL
Amitriptilina	↓ (agudo) / Ø (crónico)	↓ (agudo) / Ø (crónico)	+
Mianserina	↓		+
Agomelatina		↑	
Citalopram	Ø		
Escitalopram	Ø		
Fluoxetina	Ø		Ø
Mirtazapina	↓ (agudo) / Ø (crónico)	↑	
Paroxetina	Ø		Ø
Reboxetina		↑	
Sertralina	Ø		
Trazodona	↓	Ø	+
Venlafaxina	Ø	↑	
Vortioxetina	Ø		

Adaptado de Brunnaer A, Laux G. *Driving under the influence of antidepressants: a systematic review and update of the evidence of experimental and controlled clinical studies.* *Pharmacopsychiatry.* 2017;50(5):173-181.

En pacientes bajo tratamientos con inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRSs) se ha observado un incremento ligero de riesgo de accidente en pacientes de mediana edad que puede ser parcialmente atribuido a síntomas depresivos residuales, medicaciones coexistentes y síntomas de discontinuación<sup>24</sup>. Especialmente importante es la relación con accidentes fatales<sup>25</sup> el inicio de tratamiento antidepresivo (OR: 1.49) o cambios de tratamiento antidepresivo (OR 1.32)<sup>26</sup>. En estos pacientes, especialmente si son ancianos, debe mantenerse una monitorización especialmente estrecha del cumplimiento terapéutico, por mayor riesgo, si es irregular, de síntomas de discontinuación<sup>27</sup>. Además, se ha relacionado el riesgo de suicidio bajo ISRS con el aumento de riesgo de accidentes letales<sup>28</sup>.

Teniendo en consideración las tendencias demográficas, el incremento en el uso de antidepresivos en pacientes y en conductores<sup>29</sup> y el incremento de conductores mayores en las próximas décadas, las evaluaciones de pacientes mayores deben considerar especialmente si se encuentran bajo tratamiento farmacológico. Igualmente,



así como la polifarmacia es común en pacientes ambulatorios, deben analizarse de manera sistemática las potenciales interacciones farmacológicas que puedan potencialmente afectar a la seguridad vial<sup>30</sup>.

El uso simultáneo de antidepresivos con otros medicamentos que pueden afectar a la conducción ha sido relevante, especialmente con benzodiazepinas. Asimismo, el uso de ISRS por una considerable parte de la población debe ser vigilado, especialmente en los primeros días de uso. Se ha planteado la inclusión de antidepresivos en los test de detección de drogas en las carreteras, y la regulación del uso de estos fármacos en las normas de circulación<sup>31</sup>.

### HIPNÓTICOS

Muchos factores en relación con el sueño y el descanso se han asociado con la menor vigilancia al volante en accidentes de tráfico: privación de sueño, calidad pobre, sueño fragmentado o poco reparador, trastornos médicos del sueño (como síndrome de apnea-hipopnea)<sup>32</sup> o el uso de sedantes como fármacos o alcohol<sup>33</sup>.

La privación parcial y crónica de sueño ha demostrado producir modificaciones en función ejecutiva, incrementar acciones impulsivas y reducir de manera sostenida la atención vigilante, lo que puede incrementar los accidentes de tráfico incluso en ausencia de somnolencia<sup>34</sup>. No obstante, esta relación no siempre es directa: por ejemplo, entre conductores profesionales el riesgo solo se incrementaba cuando la somnolencia subjetiva es grave.

El uso de hipnóticos en pacientes que sufren problemas de sueño no se ha asociado en algunos estudios con accidentes o casi-accidentes auto-reportados atribuidos a somnolencia. Aunque hombres y mujeres tienen diferentes factores de riesgo (somnolencia y deuda de sueño -al menos una hora de sueño menos de las necesidades estimadas- son importantes factores de riesgo en ambos sexos, insomnio grave en hombres y, en mujeres, insomnio leve y uso de tratamientos alternativos son factores protectores). Todos los pacientes con somnolencia diurna y hombres con insomnio grave deberían recibir consejo acerca del riesgo para la conducción y ser animados a evitar la deuda de sueño<sup>35</sup>.

Las diferencias en cuanto a género son consistentes incluso tras corregir factores como el mayor número de conductores o distancia recorrida por varones; en factores compartidos (somnolencia grave, deuda de sueño) las odds ratios son mayores en hombres, mientras que en mujeres la conducción se ve de manera desproporcionada más afectada por los efectos cognitivos de la ansiedad<sup>36</sup>.

Una revisión confirmó un incremento del riesgo de accidente, al menos durante las primeras 2-4 semanas de tratamiento, para zolpidem, zopiclona, diazepam, flurazepam y lorazepam<sup>37</sup>, dependiente de la dosis, del tiempo entre la dosis y la evaluación y de la vida media del fármaco<sup>38</sup>. La afectación de la conducción es relevante, porque supera el nivel de afectación observado con el límite legal de alcohol<sup>39</sup> y parece mitigarse a



lo largo del tiempo (a partir de los 3 años, la probabilidad de que sea una afectación grave es baja), aunque pueden persistir errores en rendimiento neurocognitivo<sup>40</sup> que probablemente no vayan a desaparecer<sup>41</sup>: es decir, los usuarios a largo plazo de benzodiazepinas desarrollan tolerancia a propiedades perjudiciales del tratamiento, pero es incompleta. No obstante, la ausencia de criterio universal para su evaluación impide definir la capacidad y la aptitud de conducción para los conductores.

Precisamente a partir de la notificación de la FDA en 2013-2014 en relación con el hallazgo de niveles sanguíneos en la mañana de zolpidem y zopiclona que podían afectar a las actividades diurnas que implicasen alerta, incluyendo la conducción, desde dicho organismo se ha propuesto establecer en los procesos de registro de medicamentos antes de la llegada al mercado la evaluación del potencial compromiso de la aptitud para la conducción, tanto con estudios neuropsicológicos como simulación en la conducción e, idealmente, con exámenes en conducción real<sup>42</sup>.

Por último, no debe olvidarse su patrón de consumo: el uso sin prescripción es el más común para benzodiazepinas y menos habituales para los hipnóticos “z” en países como Suecia, posiblemente como efecto de una mayor utilización de dichos fármacos de mercados ilegales y una mayor política restrictiva de prescripción de dichos fármacos en los jóvenes. Existe una relación evidente entre los conductores bajo el efecto de estos fármacos sin prescripción y el potencial abuso del fármaco, aunque su comportamiento difiere del de otras drogas ilegales. En cualquier caso, debemos prestar especial atención a los pacientes jóvenes con uso de otras sustancias, ya que es más probable que accedan a estos fármacos sin prescripción<sup>43</sup>.

## ANESTÉSICOS

Aconsejar sobre la aptitud para conducir tras un procedimiento anestésico o sedativo es imperativo para la seguridad del paciente y de los usuarios de las vías; sin embargo, no existen guías clínicas homogéneas que permitan a médicos o pacientes determinar de manera objetiva la competencia para la conducción tras el alta hospitalaria<sup>44</sup>.

La combinación de agentes analgésicos o sedantes es habitual. En ese sentido, debe prestarse mucha atención a la elección y uso simultáneo, ya que, por ejemplo, la administración conjunta de ketamina y fentanilo produce únicamente efectos subjetivos modestos, con una capacidad de conducción durante el periodo de recuperación similar a las basales, pero sin embargo la combinación de ketamina y <sup>49</sup>afecta de manera significativa a la conducción, por lo que debemos aconsejar al paciente abstenerse de conducir al menos en las dos primeras horas tras el procedimiento e, idealmente, durante al menos 24 horas debido a lenta recuperación de las funciones necesarias para la conducción<sup>45</sup>.

Propofol es un agente anestésico parenteral de uso muy frecuente en procedimientos diagnósticos y quirúrgicos menores, implicando un manejo ambulatorio. Hasta ahora la evidencia sugería que la recuperación de las capacidades cognitivas y psicomoto-



ras aparecía durante la hora posterior a la administración de propofol, y otros que la capacidad de conducción (bajo condiciones de simulación) a las 2 horas tras el procedimiento<sup>46</sup>. Pese a la escasa bibliografía, parece que los sujetos podrían conducir de manera segura tras la administración única de propofol (sin combinación con otros agentes) para procedimientos gastrointestinales como endoscopias<sup>47</sup>.

## OPIOIDES

Además de en asociación con sobredosis, la mortalidad entre los usuarios de opioides también se ha asociado a accidentes de tráfico en relación con la conducción bajo su efecto<sup>48</sup>; la probabilidad de lesión grave o mortalidad en accidente de tráfico era 2-10 veces mayor cuando se conducía bajo la influencia de éstos, siendo ésta última comparable a la conducción bajo unos niveles de alcohol de 0.5-0.8mg/ml (mayores del límite legal)<sup>49</sup>.

Los pacientes con uso de opioides habitualmente presentan alguna condición médica para su uso, o bien tienden a sufrir trastornos por su uso, por lo que acceden con frecuencia a los servicios de Urgencias, donde puede ser un sitio ideal para proveer intervenciones dirigidas a reducir sus posibles daños<sup>50</sup>. La conducción tras la prescripción de opioides es prevalente entre los pacientes adultos que acuden a Urgencias, se asocia con alteración del comportamiento en la conducción, y estos pacientes tienen mayor probabilidad de participar en una conducción de riesgo en el futuro (como conducir tras consumo de opioides -más de un tercio lo refiere, obviando su potencial afectación- o conducir tras uso de alcohol o cannabis -subrayando que son un grupo de conductores de alto riesgo-)<sup>51</sup>.

La dosis y el tipo de opioide pueden variar las implicaciones en cuanto a la conducción: dosis bajas (0.2-0.4mg de buprenorfina o 5-10mg de metadona) afectan de manera clara en tareas cognitivas pero solamente leve en conducción, a pesar de que pueden incrementar la somnolencia y reducir los niveles de alerta<sup>52</sup>.

La combinación de benzodiazepinas y opioides es relativamente habitual en un conjunto de pacientes en Neurología (en los que coexiste dolor de características crónicas y ansiedad). Ambos grupos farmacológicos producen varios efectos neurológicos: disminución de concentración, reducción de funcionamiento ejecutivo y pérdida de coordinación motora. Asimismo, la afectación del nivel de vigilia y la sedación repercute en la velocidad de procesamiento, en el tiempo de reacción, en el procesamiento psicométrico y en la sensopercepción. Son los tipos farmacológicos que agrupan a la mayoría de los tratamientos que se han asociado positivamente con riesgo de colisión<sup>53</sup>: buprenorfina, codeína, metadona y tramadol dentro de los opioides, y diazepam, flunitrazepam, flurazepam, lorazepam, temazepam y triazolam dentro de las benzodiazepinas. Fuera de estos dos grupos, destacarían como hipnóticos zolpidem y zopiclona, y como antihistamínico, levocetirizina.

No obstante, parece que los efectos de los opioides son menos pronunciados aunque habitualmente más prolongados que los de las benzodiazepinas (entre los que desta-



ca fundamentalmente el control lateral). En cualquier caso, debe tenerse en cuenta el patrón de conducción, ya que ambos suelen coexistir, por efecto, en largas jornadas de conducción por autopistas o autovías (en los que la mayor velocidad y la menor exigencia para una conducción precisa puede relajar per se el nivel de atención del conductor)<sup>54</sup> y donde muchos conductores no son conscientes de sufrir lapsos (con invasión de otros carriles con circulación de tráfico), pero sí perciben invasiones fuera de la calzada como eventos en los que son conscientes de la pérdida del control del vehículo<sup>55</sup>.

### **ANTIEPILÉPTICOS**

Los pacientes con epilepsia tienen un riesgo de 1,8 veces mayor de presentar accidentes de circulación que el de la población sin epilepsia<sup>56</sup>, lo que se ha relacionado<sup>57</sup> con la presencia de crisis epilépticas durante la conducción, actividad epiléptica interictal<sup>58</sup> y respuestas aberrantes o con una latencia de respuesta mayor en relación con la enfermedad subyacente o con el tratamiento antiepiléptico.

El número de fármacos antiepilépticos se ha considerado un marcador de la dosis total de medicación antiepiléptica e insinúa la gravedad de la epilepsia y su correspondiente farmacorresistencia, lo que intuitivamente contribuye a una mayor latencia de respuesta<sup>59</sup>.

No obstante, es la actividad interictal la que parece presentar una mayor relación con las probabilidades de accidentes o errores en la conducción. En este contexto la politerapia necesaria para el control de las crisis puede ser beneficiosa para reducir el riesgo de error o accidente debido a la reducción de la actividad interictal, pese al aumento de la tasa de respuesta<sup>57</sup>.

Se han hecho diversos estudios acerca de los efectos sobre la cognición de diversos tratamientos antiepilépticos, especialmente en personas mayores<sup>60</sup>, pero hay escasa literatura acerca de los efectos específicos sobre la conducción. Se han comparado carbamazepina y oxcarbazepina en voluntarios sanos<sup>61</sup>, y ambas afectaban negativamente en el mantenimiento en el carril, mayor somnolencia y mayor número de errores durante la conducción, especialmente en situaciones monótonas. Asimismo, las alteraciones visuales y el temblor se han descrito en conductores bajo tratamiento con pregabalina y gabapentina, y se relacionaba con desplazamiento lateral en el carril<sup>62</sup>.

En conclusión, debe destacarse que aunque algunos pueden empeorar la conducción, especialmente en relación con somnolencia y el desplazamiento lateral dentro del carril, su utilidad en la reducción de la actividad interictal parece ser beneficioso a nivel global para reducir el riesgo de accidentes de circulación.

### **ANTIPARKINSONIANOS**

Tanto los síntomas de efectos secundarios motores como los no motores en la enfermedad de Parkinson tiene un alto impacto en la calidad de vida de sus pacientes, y esto incluye efectos específicos en su aptitud para la conducción. Debido a la



naturaleza progresiva de la enfermedad, a sus comorbilidades y al perfil de efectos secundarios de los fármacos que se emplean en su tratamiento, la conducción y la seguridad vial tienen una importancia especial.

El sistema DRUID de categorización permite clasificar a la mayoría de fármacos antiparkinsonianos<sup>63</sup> en la categoría 2: es probable que produzca efectos moderados sobre la capacidad de conducción. Selegilina, rasagilina y amantadina, en su uso en monoterapia, están dentro de la categoría 1: probable que produzcan efectos menores sobre la conducción y, por lo tanto, debe ser considerados cuando se piense acerca de la conducción.

Debe prestarse especial atención a los tratamientos que se emplean en sus comorbilidades, especialmente aquellos en relación con las complicaciones motoras y las alteraciones del sueño<sup>64</sup>. Debe destacarse que el uso de antipsicóticos, rara vez evaluado en estudios epidemiológicos en conductores<sup>65</sup>, puede afectar la aptitud para la conducción (debido a sus efectos sedantes y cognitivos), cuando se presenta en combinación con alcohol u otras drogas, sobretodo en pacientes mayores de 60 años.

La información y el asesoramiento debe analizarse en base individual, caso a caso, considerando la progresión de la enfermedad, las comorbilidades, la respuesta terapéutica y el perfil de efectos secundarios. El reconocimiento de las complicaciones motoras y no motoras es especialmente relevante en relación con la conducción<sup>66</sup>.

### **ANTIISTAMÍNICOS**

Su uso es prevalente y, con frecuencia, los pacientes los consiguen sin receta médica. Las sucesivas de generaciones de esta familia de fármacos presentan, de manera progresiva, una mayor selectividad por receptores periféricos, reduciendo el paso a través de la barrera hematoencefálica y, por tanto, reduciendo los efectos a nivel de sistema nervioso central, especialmente somnolencia<sup>67</sup>. Aunque la administración repetida parece desarrollar cierta tolerancia, se han observado sedación y efectos anticolinérgicos residuales, que pueden afectar a la capacidad de conducción. En orden de mayor a menor afectación para la conducción, deberíamos evitar los de primera generación (grave), y segunda generación (moderada), y únicamente considerar los de tercera generación (afectación leve sobre capacidad de conducción).

### **POLIFARMACIA Y EDAD AVANZADA**

El potencial para alterar la capacidad de conducción debido a la medicación puede ocurrir en cualquier edad, aunque los adultos de edad avanzada tienen mayor probabilidad debido a medicación prescrita, especialmente en polifarmacia, debido a múltiples potenciales interacciones. No obstante, debe interpretarse con prudencia ya que es difícil distinguir o separar el efecto de la medicación de los efectos causados por la patología médica subyacente.



Un 20% de conductores toma alguna medicación de manera habitual y conduce<sup>68</sup>, pero en pacientes mayores de 55 años o más hasta el 69% usaban en el momento de la encuesta uno o más fármacos potencialmente arriesgados (e incluso un 10% al menos 5 de estos fármacos)<sup>69</sup>.

Los efectos secundarios que pueden afectar a la aptitud para la conducción pueden ser somnolencia, confusión, hipotensión, hipoglucemia, náuseas, pérdida de conciencia, debilidad muscular y descoordinación. A pesar de estas preocupaciones, el índice de accidentes en conductores mayores es menor que en los jóvenes, pero sí tienen mayor mortalidad<sup>70</sup>.

En el estudio LongROAD (Longitudinal Research on Aging Drivers)<sup>71</sup> se seleccionaron conductores activos entre 65 y 79 años, se analizaron sus prescripciones y se evaluó su conducción mediante un acelerómetro GPS. Se halló que los agentes que afectan al sistema nervioso central, hormonas y medicamentos gastrointestinales se asociaron de manera significativa con comportamientos arriesgados de conducción. Se encontró significación estadística respecto a los siguientes fármacos y acciones:

- **Antihistamínicos:** mayor índice de giros laterales.
- **Agentes SNC:** mayor exceso de velocidad.
- **Hormonas, agentes gastrointestinales:** más rápida deceleración.
- **Mayor número de tratamientos (polifarmacia):** más rápida deceleración.
- **Agentes electrolíticos:** menor deceleración rápida (protector).

En conclusión, deberíamos incorporar a la historia clínica habitual la evaluación de la conducción como una actividad importante, fundamentalmente en cuanto a reflejo de la autonomía personal y de manera complementaria a la actividad académica o profesional de los pacientes. En consonancia con ello, deberíamos informar de los efectos secundarios de los medicamentos también de manera específicamente dirigida a la conducción, en tanto a la repercusión potencialmente grave, de manera especial en conductores profesionales.



## Bibliografía

1. Ravera S, Monteiro SP, de Gier JJ, et al. A European approach to categorizing medicines for fitness to drive: outcomes of the DRUID project. *Br J Clin Pharmacol*. 2012;74(6):920-931
2. Gutierrez-Abejón E, Herrera-Gómez F, Criado-Espejel P, Alvarez FJ. Use of driving-impairing medicines by a Spanish population: a population-based registry study. *BMJ Open*. 2017;7(11):e017618
3. Gregersen NP, Berg H-Y, Engström I, Nólén S, Nyberg A, Rimmö P-A. Sixteen years age limit for learner drivers in Sweden – An evaluation of safety effects. *Accident Analysis & Prevention* 2000; 32:25–35



4. Selander H, Lee HC, Johansson K, Falkmer T. Older drivers: On- road and off-road test results. *Accident Analysis & Prevention* 2011;43:1348–1354.
5. Almberg M, Selander H, Falkmer M, Vaz S, Ciccarelli M, Falkmer T. Experiences of facilitators or barriers in driving education from learner and novice drivers with ADHD or ASD and their driving instructors. *Dev Neurorehabil.* 2017;20(2):59-67.
6. Gowen E, Hamilton A. Motor abilities in autism: A review using a computational context. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 2013;43:323–344
7. Reimer B, Mehler B, D'Ambrosio LA, Fried R. The impact of distractions on young adult drivers with attention deficit hyper- activity disorder (ADHD). *Accident Analysis & Prevention* 2010; 42:842–851.
8. Johnson JA, Jakubovski E, Reed MO, Bloch MH. Predictors of Long-Term Risky Driving Behavior in the Multimodal Treatment Study of Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *J Child Adolesc Psychopharmacol.* 2017;27(8):747-754
9. Surman CBH, Fried R, Rhodewalt L, Boland H. Do Pharmaceuticals Improve Driving in Individuals with ADHD? A Review of the Literature and Evidence for Clinical Practice. *CNS Drugs.* 2017;31(10):857-866
10. Humphreys KL, Eng T, Lee SS. Stimulant medication and substance use outcomes: a meta-analysis. *JAMA Psychiatry.* 2013;70(7):740–749
11. Pollak Y, Oz A, Neventsall O, Rabi O, Kitrossky L, Maeir A. Do adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder show risk seeking? Disentangling probabilistic decision making by equalizing the favorability of alternatives. *J Abnorm Psychol.* 2016; 125(3):387–398
12. Cox DJ, Merkel RL, Kovatchev B, Seward R. Effect of stimulant medication on driving performance of young adults with attention-deficit hyperactivity disorder: a preliminary double-blind placebo controlled trial. *J Nerv Ment Dis.* 2000;188(4):230-234
13. Chang Z, Lichtenstein P, D'Onofrio BM, Sjölander A, Larsson H. Serious transport accidents in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder and the effect of medication: a population-based study. *JAMA Psychiatry.* 2014;71(3):319-325.
14. Cox DJ, Moore M, Burket R, Merkel RL, Mikami AY, Kovatchev B. Rebound effects with long-acting amphetamine or methylphenidate stimulant medication preparations among adolescent male drivers with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Child Adolesc Psychopharmacol.* 2008;18:1–10
15. Roy A, Garner AA, Epstein JN, et al. Effects of Childhood and Adult Persistent Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder on Risk of Motor Vehicle Crashes: Results From the Multimodal Treatment Study of Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2020;59(8):952-963.
16. [van der Sluiszen NNJJM, Wingen M, Vermeeren A, Vinckenbosch F, Jongen S, Ramaekers JG. Driving Performance of Depressed Patients who are Untreated or Receive Long-Term Antidepressant (SSRI/SNRI) Treatment. *Pharmacopsychiatry.* 2017;50(5):182-188
17. Brunnauer A, Laux G, David I et al. The impact of reboxetine and mirtazapine on driving simulator performance and psychomotor function in depressed patients. *J Clin Psychiatry* 2008; 69: 1880–1886.
18. Brunnauer A, Buschert V, Fric M et al. Driving performance and psychomotor function in depressed patients treated with agomelatine or venlafaxine. *Pharmacopsychiatry* 2015; 48: 65–71
19. Dlugaj M, Winkler A, Dragano N, et al. Depression and mild cognitive impairment in the general population: results of the Heinz Nixdorf recall study. *J Alzheimers Dis.* 2015;45(1):159-174



20. Morimoto SS, Alexopoulos GS. Cognitive deficits in geriatric depression: clinical correlates and implications for current and future treatment. *Psychiatr Clin North Am.* 2013;36(4):517-531.
21. Meuleners LB, Duke J, Lee AH, Palamara P, Hildebrand J, Ng JQ. Psychoactive medications and crash involvement requiring hospitalization for older drivers: a population-based study. *J Am Geriatr Soc.* 2011;59(9):1575-1580
22. Rapoport MJ, Zagorski B, Seitz D, Herrmann N, Molnar F, Redelmeier DA. At-fault motor vehicle crash risk in elderly patients treated with antidepressants. *Am J Geriatr Psychiatry.* 2011;19(12):998-1006
23. Leveille SG, Buchner DM, Koepsell TD et al. Psychoactive medications and injurious motor vehicle collisions involving older drivers. *Epidemiology* 1994; 5: 591–598
24. Ravera S, van Rein N, de Gier J et al. Road traffic accidents and psychotropic medication use in the Netherlands: A case-control study. *Br J Clin Pharmacol* 2011; 72: 505–513
25. Yang BR, Kwon KE, Kim YJ, et al. The association between antidepressant use and deaths from road traffic accidents: a case-crossover study. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol.* 2019;54(4):485-495
26. Ridout F, Meadows R, Johnsen S, Hindmarch I. A placebo controlled investigation into the effects of paroxetine and mirtazapine on measures related to car driving performance. *Hum Psychopharmacol.* 2003;18(4):261-269
27. Orriols L, Wilchesky M, Lagarde E, Suissa S. Prescription of antidepressants and the risk of road traffic crash in the elderly: a case-crossover study. *Br J Clin Pharmacol.* 2013;76(5):810-815
28. Ravera S, van Rein N, de Gier JJ, de Jong-van den Berg LT. Road traffic accidents and psychotropic medication use in The Netherlands: a case-control study. *Br J Clin Pharmacol.* 2011;72(3):505-513
29. Gutiérrez-Abejón E, Herrera-Gómez F, Criado-Espejel P, Álvarez FJ. Trends in Antidepressants Use in Spain between 2015 and 2018: Analyses from a Population-Based Registry Study with Reference to Driving. *Pharmaceuticals (Basel).* 2020;13(4):61
30. Brunnauer A, Laux G. Driving Under the Influence of Antidepressants: A Systematic Review and Update of the Evidence of Experimental and Controlled Clinical Studies. *Pharmacopsychiatry.* 2017;50(5):173-181.
31. Fischer B, Fidalgo T, Varatharajan T. Reflections on Pollini et al. (2017)-Implications for Interventions for Driving While Using Psychotropic Medications With Impairment Risk. *J Stud Alcohol Drugs.* 2017;78(6):814-816
32. Ward KL, Hillman DR, James A, et al. Excessive daytime sleepiness increases the risk of motor vehicle crash in obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med.* 2013;9(10):1013-1021
33. Quera-Salva MA, Hartley S, Sauvagnac-Quera R, et al. Association between reported sleep need and sleepiness at the wheel: comparative study on French highways between 1996 and 2011. *BMJ Open.* 2016;6(12):e012382.
34. Wild CJ, Nichols ES, Battista ME, Stojanoski B, Owen AM. Dissociable effects of self-reported daily sleep duration on high-level cognitive abilities. *Sleep.* 2018;41(12):zsy182
35. Royant-Parola S, Kovess V, Brion A, Dagneaux S, Hartley S. Do hypnotics increase the risk of driving accidents or near miss accidents due to hypovigilance? The effects of sex, chronic sleepiness, sleep habits and sleep pathology. *PLoS One.* 2020;15(7):e0236404
36. Dula CS, Adams CL, Miesner MT, Leonard RL. Examining relationships between anxiety and dangerous driving. *Accid Anal Prev.* 2010;42(6):2050-2056.
37. Rudisill TM, Zhu M, Kelley GA, Pilkerton C, Rudisill BR. Medication use and the risk of



- motor vehicle collisions among licensed drivers: A systematic review. *Accid Anal Prev.* 2016;96:255-270
38. Roth T, Eklov SD, Drake CL, Verster JC. Meta-analysis of on-the-road experimental studies of hypnotics: effects of time after intake, dose, and half-life. *Traffic Inj Prev.* 2014;15(5):439-445.
  39. Wild CJ, Nichols ES, Battista ME, Stojanoski B, Owen AM. Dissociable effects of self-reported daily sleep duration on high-level cognitive abilities. *Sleep.* 2018;41(12):zsy182
  40. van der Sluiszen NNJMM, Vermeeren A, Verster JC, et al. Driving performance and neurocognitive skills of long-term users of benzodiazepine anxiolytics and hypnotics. *Hum Psychopharmacol.* 2019;34(6):e2715
  41. van der Sluiszen NNJMM, Vermeeren A, Jongen S, Vinckenbosch F, Ramaekers JG. Influence of Long-Term Benzodiazepine use on Neurocognitive Skills Related to Driving Performance in Patient Populations: A Review. *Pharmacopsychiatry.* 2017;50(5):189-196
  42. Ramaekers JG. Drugs and Driving Research in Medicinal Drug Development. *Trends Pharmacol Sci.* 2017;38(4):319-321.
  43. Tjäderborn M, Jönsson AK, Sandström TZ, Ahlner J, Hägg S. Non-prescribed use of psychoactive prescription drugs among drug-impaired drivers in Sweden. *Drug Alcohol Depend.* 2016;161:77-85
  44. Ip HY, Chung F. Escort accompanying discharge after ambulatory surgery: a necessity or a luxury? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009;22: 748-754
  45. Hayley AC, Downey LA, Green M, et al. Driving Simulator Performance After Administration of Analgesic Doses of Ketamine With Dexmedetomidine or Fentanyl. *J Clin Psychopharmacol.* 2019;39(5):446-454
  46. Riphaut A, Gsettenbauer T, Frenz MB, Wehrmann T. Quality of psychomotor recovery after propofol sedation for routine endoscopy: A randomized and controlled study. *Endoscopy.* 2006;38:677-683.
  47. Summerlin-Grady L, Austin PN, Gabaldon DA. Safe Driving After Propofol Sedation. *J Perianesth Nurs.* 2017;32(5):464-471
  48. Gjerde H, Strand MC, Mørland J. Driving under the influence of non-alcohol drugs – an update. Part I: epidemiological studies. *Forensic Sci Rev* 2015; 27: 89–113
  49. Schulze H, Schumacher M, Urmeew R, Auerbach K. DRUID- Driving under the Influence of Drugs, Alcohol and Medicines. Final Report: Work performed, main results and recommendations. 6th Framework Programme Deliverable (0.1.8), 2012
  50. Hawk K, D'Onofrio G. Emergency department screening and interventions for substance use disorders. *Addict Sci Clin Pract.* 2018;13(1):18.
  51. Dora-Laskey AD, Goldstick JE, Arterberry BJ, et al. Prevalence and Predictors of Driving after Prescription Opioid Use in an Adult ED Sample. *West J Emerg Med.* 2020;21(4):831-840.
  52. Strand MC, Vindenes V, Gjerde H, Mørland JG, Ramaekers JG. A clinical trial on the acute effects of methadone and buprenorphine on actual driving and cognitive function of healthy volunteers. *Br J Clin Pharmacol.* 2019;85(2):442-453.
  53. Rudisill TM, Zhu M, Kelley GA, Pilkerton C, Rudisill BR. Medication use and the risk of motor vehicle collisions among licensed drivers: A systematic review. *Accid Anal Prev.* 2016;96:255-270.
  54. Brown TL, Milavetz G, Gaffney G, Spurgin A. Evaluating drugged driving: Effects of exemplar pain and anxiety medications. *Traffic Inj Prev.* 2018;19(sup1):S97-S103



55. Verster JC, Mooren L, Bervoets AC, Roth T. Highway driving safety the day after using sleep medication: the direction of lapses and excursions out-of-lane in drowsy drivers. *J Sleep Res.* 2018;27(3):e12622
56. Epilepsy and Driving in Europe. A report of the Second European Working Group on Epilepsy and Driving, an advisory board to the Driving Licence Committee of the European Union. Final Report; 3rd April 2005.
57. Nirikko AC, Bernasconi C, von Allmen A, Liechti C, Mathis J, Krestel H. Virtual car accidents of epilepsy patients, interictal epileptic activity, and medication. *Epilepsia.* 2016 May;57(5):832-40.
58. Kasteleijn-Nolst Trenite DG, Vermeiren R. The impact of subclinical epileptiform discharges on complex tasks and cognition: relevance for aircrew and air traffic controllers. *Epilepsy Behav* 2005; 6:31–34
59. Lossius MI, Hessen E, Mowinckel P, et al. Consequences of antiepileptic drug withdrawal: A randomized, double-blind study (Akershus Study). *Epilepsia* 2008;49:455–463.
60. Miller LA, Galioto R, Tremont G, et al. Cognitive impairment in older adults with epilepsy: characterization and risk factor analysis. *Epilepsy Behav.* 2016;56:113–7.
61. Kaussner Y, Kenntner-Mabiala R, Hoffmann S, Klatt J, Tracik F, Krüger HP. Effects of oxcarbazepine and carbamazepine on driving ability: a double-blind, randomized crossover trial with healthy volunteers. *Psychopharmacology (Berl).* 2010 May;210(1):53-63.
62. Schmidt P, Rao S. Effects of gabapentin, pregabalin and gastroretentive gabapentin on simulated driving, daytime sedation and cognition. *Pain Manag.* 2018 Jul 1;8(4):297-306.
63. Álvarez FJ. Parkinson's disease, antiparkinson medicines, and driving. *Expert Rev Neurother.* 2016;16(9):1023-1032
64. Akbar U, Friedman JH. Recognition and treatment of neuropsychiatric disturbances in Parkinson's disease. *Expert Rev Neurother.* 2015;15:1053–1065
65. Pelletti G, Verstraete AG, Reyns T, et al. Prevalence of therapeutic drugs in blood of drivers involved in traffic crashes in the area of Bologna, Italy. *Forensic Sci Int.* 2019;302:109914
66. Li K, Reichmann H, Ziemssen T. Recognition and treatment of autonomic disturbances in Parkinson's disease. *Expert Rev Neurother.* 2015;15:1189–1203.
67. Verster JC, Vokerts ER. Antihistamines and driving ability: evidence from on-the-road driving studies during normal traffic. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2004;92:294-304.
68. Kelley-Baker T, Waehrer G, Pollini RA. Prevalence of self-reported prescription drug use in a National Sample of U.S. drivers. *J Stud Alcohol Drugs.* 2017;78:30–8.
69. MacLennan PA, Owsley C, Rue LW, McGwin G. Older adults' knowledge about medications that can impact driving. *AAA Found Traffic Saf.* 2009:1–57.
70. Palumbo AJ, Pfeiffer MR, Metzger KB, Curry AE. Driver licensing, motor-vehicle crashes, and moving violations among older adults. *J Saf Res.* 2019;71:87–93.
71. Hill LL, Andrews H, Li G, et al. Medication use and driving patterns in older drivers: preliminary findings from the LongROAD study. *Inj Epidemiol.* 2020;7(1):38

**Dr. Javier Camiña Muñiz**

Servicio de Neurología  
Hospital Universitari Son Espases,  
Clínica Rotger Quirónsalud,  
Hospital Quirónsalud Palmaplanas,  
Palma, Illes Balears.



## 2.4 Neuroquímica y conducción

El consumo de sustancias exógenas, tanto fármacos como drogas, pueden alterar las facultades mentales. Por ese motivo debe considerarse, con prudencia y pericia, cualquier consumo de estas sustancias como una potencial alteración de la capacidad basal del sujeto para la conducción. En este capítulo se analizarán los aspectos en los que el consumo de drogas y el de fármacos, así como los trastornos subyacentes, repercuten en la capacidad de conducción.

### CONSUMO DE DROGAS Y CONDUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud estima que el número de personas que fallecen en accidentes de tráfico es aproximadamente 1.2 millones cada año, y el número de personas que sufren algún tipo de lesión o daño puede ser de unos 50 millones<sup>1</sup>. Más del 90% de las muertes ocurren en países de ingresos bajos o medios. El alcohol está presente en 33-69% de los conductores fallecidos, y en el 8-29% de los no gravemente lesionados<sup>2</sup>.

Las lesiones por tráfico son un importante problema de salud pública, fundamentalmente entre las personas jóvenes de 15 a 29 años, en quienes representa la principal causa de mortalidad, tanto en España<sup>3</sup> como en todo el mundo<sup>4</sup>. Además, la asociación entre el consumo habitual de alcohol y otras drogas y una mayor accidentalidad ya ha sido puesta de relieve en jóvenes conductores españoles<sup>5</sup>.

No obstante, la prevención sobre la conducción bajo los efectos de los drogas necesita, por parte de sus profesionales, entrenamiento y recursos en relación con ello<sup>6</sup>. Es especialmente relevante la atención a la juventud y principalmente en la adolescencia, etapa donde se suele iniciar el consumo de drogas y en la que los accidentes de tráfico son la primera causa de mortalidad<sup>7</sup>. Las estrategias de prevención bajo la influencia de drogas en este segmento poblacional son una prioridad.

El consumo de drogas refleja patrones propios que varían entre continentes; no obstante, en unas sociedades más interconectadas a través de flujos migratorios y viajeros ocasionales, no deben olvidarse los patrones de consumo menos habituales. En estudios previos, sustancias como ketamina, morfina, metanfetamina y khat se consumían predominantemente en Asia, anfetamina, benzodiazepinas y cannabinoides en Norteamérica, y cannabinoides sintéticos, opioides y cocaína en Europa<sup>8</sup>. Independientemente de las corrientes internacionales, se necesitan planes nacionales para la monitorización de conductores para regular y prevenir el abuso de drogas y los casos relevantes de conducción bajo sus efectos. Las pruebas regulares a los conductores también deberían servir para conocer mejor el rol de las drogas en los accidentes de circulación.



### Consumo de drogas en España

España es uno de los países europeos con una mayor prevalencia de uso de drogas. El observatorio nacional EDADES 2017<sup>9</sup> refleja que los españoles entre 15-64 años, habían consumido en los últimos 30 días alcohol (62.7%, fundamentalmente en hombres -57.1%- y con un ascenso del *binge drinking* hasta el 15%-), cannabis (9.1%, siendo un 70% en hombres), hipnosedantes (7.5%, con un 65.9% de mujeres), opioides (2.9%, un 58.8% mujeres) cocaína (2%, con un 77.7% hombres y un 92.9% con policonsumo de 3 o más sustancias) y, en torno a, o debajo del 1%, nuevas sustancias psicoactivas (1.1%), éxtasis (0.6%), anfetaminas (0.5%), alucinógenos (0.4%) y heroína (0.1%) (con un 70% aproximadamente de hombres).

En un estudio realizado en universitarios españoles<sup>10</sup>, el consumo habitual de drogas se asocia a una mayor frecuencia de implicación en estilos de conducción de riesgo. En los hombres, las circunstancias más fuertemente asociadas a dicho consumo fueron velocidad excesiva, conducir tras consumir alcohol y conducir con sueño. En las mujeres, dicho consumo se asoció principalmente a fumar al volante, conducir tras consumir alcohol y no descansar.

### Uso de drogas en conductores profesionales

Aunque muchas veces el uso de drogas se considera recreativo, debe tenerse en cuenta a trabajadores conductores profesionales<sup>11</sup>, en los que pueden reflejarse otras motivaciones, como la mejoría del rendimiento y el incremento de la productividad. No obstante, el uso crónico y a altas dosis ha mostrado reducir las habilidades de conducción, el cumplimiento de las normas de conducción y el cumplimiento de la regulación del horario de trabajo, con un incremento en el riesgo de accidentes como consecuencia de la hipersomnolia y el cansancio. Estas condiciones exponen a estos profesionales y al público en general en riesgo. En este colectivo destaca el uso anual de anfetaminas<sup>12</sup> hasta 30 veces más que la población general.

### CONSUMO DE ALCOHOL Y APTITUD PARA LA CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS

El alcohol se encuentra de manera habitual en aquellos conductores o peatones implicados en los accidentes de tráfico de mayor siniestralidad, y la proporción de uso de alcohol está en relación directa con la gravedad: es mayor en los accidentes mortales (30-50%) que en los no mortales (20-40%) y en los que solo hay daños materiales (10-30%). De manera global, el 29% de los conductores y el 21% de los peatones fallecidos superaron los límites de alcohol en sangre. Además, el 42% de los conductores españoles beben y conducen alguna vez<sup>13</sup>.

La relación entre alcohol y conducción ha presentado un interés creciente<sup>14</sup> en las últimas décadas, reflejando la preocupación global a nivel institucional, social y sanitario. Aunque las campañas publicitarias se han usado como una herramienta para la promoción de la salud pública, no se puede concluir de manera definitiva



que éstas reduzcan el riesgo de accidentes, lesiones o muertes relacionadas con la conducción bajo los efectos del alcohol<sup>15</sup>.

La alta velocidad y la conducción bajo la influencia de alcohol o drogas están entre los mayores factores de riesgo en los accidentes de tráfico. La conducción bajo la influencia de alcohol o drogas se relaciona con alteración de atención, incremento del tiempo de respuesta y en la asunción de riesgos. El exceso de velocidad es, por sí mismo, un factor de riesgo de accidentes, pero también se ha hallado en asociación con otros factores de conducción temeraria, como la conducción bajo efectos de alcohol<sup>16</sup>, estimulantes y cannabis<sup>17</sup>.

### Patrones de consumo de alcohol

El uso de alcohol en países como Italia<sup>18</sup> o España está cambiando desde un patrón “mediterráneo” (uso de vino durante las comidas en contexto familiar) a uno “nórdico” (uso de cerveza y licores con una alta presencia de *binge drinking* -consumo explosivo o excesivo, habitualmente en fines de semana-), a menudo en asociación con el uso de otras drogas ilícitas<sup>19</sup>. De hecho, es un hallazgo consistente entre los usuarios de cocaína inhalada encontrar personas con alcoholismo grave<sup>20</sup>.

Otro consumo de popularidad creciente es el consumo de alcohol con bebidas energéticas, en un uso que puede explicarse con la intención de reducir los efectos sedantes del alcohol o con la de prolongar la duración del evento en el que se consume<sup>21</sup>. El uso de alcohol combinado con bebida energética alcanza rápidamente un pico de uso en juventud precoz y se reduce poco después, a partir de los 21-22 años. El uso de sustancias en la adolescencia se asocia con una mayor incidencia de uso de alcohol combinado con bebida energética en todos los grupos etarios. Cabe destacar, entre los factores sociodemográficos que asocian con su uso, el de asistencia a estudios universitarios<sup>22</sup>. Además, los individuos que consumen bebidas energéticas, tanto con, como sin alcohol, tienen un considerablemente mayor riesgo para conducir bajo los efectos del alcohol que aquellos que solo consumen bebidas energéticas con alcohol (41.3% > 28.7%), incluso aunque sus patrones de bebida alcohólica fuesen similares<sup>23</sup>.

### Psicopatología subyacente

La prevalencia de la conducción bajo los efectos del alcohol es alta en adultos jóvenes, una fase del desarrollo en el que las conductas de uso de sustancias alcanzan su cima. Haber experimentado adversidades en la infancia es un sólido factor de riesgo de desencadenar consumo incrementado de alcohol y cannabis durante los años universitarios y, concomitante, de conducción bajo los efectos de sustancias.

Los estresores de la vida diaria pueden actuar como antecedentes, circunstancias concomitantes y consecuencias del deseo diario de alcohol o drogas y, por tanto,



representan, junto con la modificación de las condiciones de vida, un objetivo clave para la intervención de cara a un tratamiento efectivo<sup>24</sup>. Existe una relación longitudinal entre la gravedad de la adversidad en la infancia y el uso de alcohol y cannabis, así como síntomas de ansiedad durante años universitarios<sup>25</sup>.

### Diferencias conductuales entre géneros

Las mujeres se ven involucradas en accidentes asociados con errores de percepción (como distracción, no identificar peligros o realizar giros), mientras que los hombres se ven involucrados en accidentes relacionados con exceso de velocidad y conducción bajo efectos del alcohol<sup>26</sup>. Los hombres informan de manera más frecuente el haber recibido multas por exceso de velocidad en los dos años previos en comparación con mujeres, y especialmente en las edades más jóvenes (< 25 años)<sup>27</sup>.

Asimismo, un mayor número de conductores masculinos fueron positivo para uso de drogas o alcohol y una mayor proporción de mujeres por el uso de fármacos<sup>28</sup>, especialmente cuanta mayor edad presenten las conductoras<sup>29</sup>. Los individuos con mayores niveles de demanda de alcohol tienen una mayor probabilidad de percibir como segura la conducción tras el consumo de alcohol, y, a su vez, de conducir después de beber<sup>30</sup>.

### Efectos del alcohol sobre la conducción

Los efectos del alcohol son directamente proporcionales a su concentración en sangre, y pueden clasificarse en tres grupos:

**Tabla 1.**  
Efectos del alcohol sobre la conducción.

Manual sobre aspectos médicos relacionados con la capacidad de conducción de vehículos. Segunda edición. Dirección General de Tráfico. 2001.

PSICOMOTORA	PERCEPCIÓN	COMPORTAMIENTO
Descenso de nivel de activación: retraso en respuestas.	Movimientos oculares más lentos y reducidos; deterioro de convergencia.	Sensación subjetiva de mayor seguridad.
Capacidad reducida para atender a varias fuentes de información (tráfico, incorporaciones,...).	Reducción de campo visual (y peor percepción de luces y señales).	Mayor tolerancia al riesgo.
Descoordinación bimanual y peor integración sensorial y motora.	Perturbación de visión periférica (visión "en túnel").	Disminución de responsabilidad e imprudencia.
Atención focalizada en centro de campo visual y más fugaz.	Problemas en acomodación a cambios de luz: deslumbramientos.	Conductas impulsivas y agresivas.
Desequilibrio, peor control de movimientos de precisión.	Alteración en distinción de sonidos.	Comete más infracciones.



La conducción con 0.5 g/L de alcohol casi duplica la probabilidad de sufrir un accidente de circulación respecto a la conducción sin alcohol. El riesgo de sufrir un accidente mortal de tráfico aumenta progresivamente a partir de este nivel (0.8g/L: casi 5 veces mayor). No obstante, los efectos del alcohol no dependen únicamente de la cantidad consumida (Tabla 2) sino que también varían según la edad, expectativas creadas sobre su consumo, forma de consumo (habitual, esporádico), experiencia en conducción de vehículos y tipo de colisión (solo un vehículo, colisión múltiple): por ese motivo, los conductores noveles y profesionales tienen un límite más bajo, de 0.3g/L en sangre, y la tendencia internacional es el alcanzar 0.1-0.2g/L en conductores en general y 0.0g/L para profesionales<sup>13</sup>.

**Tabla 2.**  
Efectos del alcohol en la conducción de vehículos según el grado de alcoholemia.

<b>Inicio de la zona de riesgo:</b> alcoholemia de 0,3 a 0,5g/l
Excitabilidad emocional
Disminución de la agudeza mental y de la capacidad de juicio
Relajación y sensación de bienestar
Deterioro de los movimientos oculares
<b>Zona de alarma:</b> alcoholemia de 0,5 a 0,8g/l
Reacción general retardada
Alteraciones en los reflejos
Comienzo de la perturbación motriz
Euforia en el conductor, distensión y bienestar
Tendencia a la inhibición emocional
Comienzo de la impulsividad y agresividad al volante
<b>Conducción peligrosa:</b> alcoholemia de 0,8 a 1,5g/l
Estado de embriaguez importante
Reflejos muy perturbados y retraso en las respuestas
Pérdida de control preciso de los movimientos
Problemas serios de coordinación
Dificultades de concentración de la vista
Disminución notable de la vigilancia y percepción del riesgo
<b>Conducción altamente peligrosa:</b> alcoholemia de 1,5 a 2,5g/l
Embriaguez neta con posibles efectos narcóticos y confusión
Cambios conductuales imprevisibles: agitación psicomotriz
Fuertes perturbaciones psicosenoriales y notable confusión mental
Visión doble y actitud titubeante
<b>Conducción imposible:</b> alcoholemia >3g/l
Embriaguez profunda
Estupor con analgesia y progresiva inconsciencia
Abolición de reflejos, parálisis e hipotermia
Puede desembocar en coma

Dirección General de Tráfico. Estudio sobre la reducción de los límites de alcoholemia. Grupo de trabajo 36. Madrid: Consejo Superior de Tráfico y Seguridad de la Circulación Vial, 1998.



El alcohol afecta todas las fases de la toma de decisiones, incrementando el tiempo de reacción debido a un mayor tiempo tanto de decisión como de respuesta:

- Asimilación de información deficiente debido a alteraciones perceptivas y atencionales.
- Alteración de pensamiento y razonamiento para tomar una buena decisión.
- Acciones motoras descoordinadas e imprecisas.

### **CANNABIS Y CONDUCCIÓN**

La droga ilícita que se encuentra con más frecuencia en los análisis de sangre de conductores accidentados es el cannabis. Se ha demostrado una alteración dosis-dependiente de varias funciones cognitivas y psicomotoras, particularmente en el seguimiento de la carretera al aumentar la variabilidad de la posición del carril y también al afectar levemente la capacidad de mantener un avance constante mientras se sigue a otro automóvil.

Se ha demostrado que el uso precoz -adolescencia y juventud- de cannabis puede conducir a efectos que alteren estructuras cerebrales<sup>31</sup> como el precuneus (funciones integradas), el hipocampo (aprendizaje y memoria), área prefrontal (función ejecutiva) y a nivel subcortical (hábitos y rutinas)<sup>32</sup>. Esto se asocia tanto con la dependencia al cannabis como a la conducción bajo sus efectos<sup>33</sup>. Además, en caso de consumo abusivo de cannabis<sup>34</sup>, se aprecia una afectación a largo plazo del rendimiento en test neuropsicológicos que puede incluso persistir tras un período de abstinencia<sup>35</sup>.

Los usuarios de inicio precoz demuestran un estilo precipitado de conducción (mayor velocidad, balanceo lateral y peor cumplimiento de normas de circulación), con peor ejecución que los de inicio tardío, que puede estar en relación con las características propias de los individuos que inician su consumo de manera más temprana como impulsividad incrementada<sup>36</sup>.

Debe tenerse en cuenta que el uso de marihuana en adultos mayores de 50 años está en aumento, con frecuencia siendo usuarios de larga duración que iniciaron el hábito en la adolescencia. Independientemente de la edad, los usuarios de marihuana tienen unos niveles significativamente más altos de cualquier circunstancia de conducción bajo la influencia de sustancias, de hasta 7 veces más que personas de su misma edad sin consumo de marihuana. En estos usuarios, la percepción del riesgo acerca de su uso es muy bajo, y con frecuencia la consideran una sustancia de bajo riesgo que puede ayudarle al alivio de síntomas de sus dolencias, tanto físicas como mentales (frecuentemente dolor y ansiedad). Y, por último, los adultos mayores tienen una vulnerabilidad mayor a los efectos de alcohol y drogas psicoactivas, por lo que multiplican su riesgo de accidentes, incluidos los de circulación<sup>37</sup>.



El momento de consumo de cannabis también juega un papel fundamental en la seguridad de la conducción. La proximidad respecto al consumo condiciona un mayor número de errores en la conducción: es significativamente mayor si es justo después del consumo. Tres horas después no se aprecia un aumento significativo de los errores en conducción, y unas seis horas después (fase subaguda) pueden verse más errores pero no de manera significativa<sup>38</sup>.

Asimismo, el consumo combinado de alcohol y cannabis conduce a un mayor riesgo de cometer un error en la conducción que cada una de esas sustancias por separado, sugiriendo que la educación para la salud pública debe subrayar la asociación entre consumo de alcohol, cannabis y riesgo de accidente de tráfico, y debe actuar específicamente sobre el usuario simultáneo de ambas sustancias<sup>39</sup>.

Para reducir la conducción bajo los efectos del cannabis y sus consecuencias asociadas y, por tanto, mejorar la seguridad vial, debería proponerse, además de educación ciudadana y vigilancia socioeducativa apropiadas, una mejor caracterización de los productos cannabinoides, instrumentos para su rápida detección y la monitorización de sus efectos psicoactivos<sup>40</sup>. La determinación de una concentración apropiada de THC (tetrahidrocannabinol) como un límite legal o un sistema de “tolerancia cero”, basado en un método cuantitativo, es una prioridad internacional. Existen herramientas para la estratificación del riesgo de abuso en población general que pueden ser adaptables para el uso de cannabis, pero no han sido validadas todavía para su aplicación en la conducción<sup>41</sup>. No obstante, todavía es necesaria más investigación para el desarrollo de dispositivos que permitan test fiables en carretera<sup>42</sup>.

### Nuevos y futuros marcos regulatorios de uso de cannabis

La nueva implementación en algunos países de un mercado regulado del cannabis, los cambios legislativos recientes que facilitan la disponibilidad de su uso medicinal y/o recreativo representan un nuevo reto para la seguridad vial.

Debido a los riesgos intrínsecos del cannabis, la falta de seguimiento médico es inconsistente con las regulaciones de otros medicamentos analgésicos con perfiles mayores de seguridad como adyuvantes, relajantes musculares o antiinflamatorios no esteroideos. Entre el 6 y el 39% de los usuarios de marihuana medicinal también utilizan opioides<sup>43</sup>, lo que puede conducir a efectos adversos adicionales o a efectos sinérgicos<sup>44</sup>.

### COCAÍNA

El uso múltiple de sustancias es prevalente entre los usuarios de cocaína, siendo las combinaciones más frecuentes con alcohol y cannabis. Estas combinaciones de drogas pueden alterar los efectos subjetivos, los patrones de ingesta y los resultados neurobiológicos en relación con el uso en solitario de cocaína. Es especialmente



destacable que la combinación de alcohol o cannabis con cocaína puede alterar el perfil metabólico de la cocaína, lo que puede potenciar sus efectos<sup>45</sup>.

### NUEVAS SUSTANCIAS PSICOACTIVAS

Existe una amplia variedad de nuevas sustancias psicoactivas en un mercado cambiante, habitualmente consideradas como inocuas por los jóvenes. Esto facilita un consumo elevado, suponiendo un problema de salud pública *per se* y, en el caso de la conducción bajo su influencia, también para la seguridad vial, incluso para los no consumidores<sup>46</sup>.

De manera global, dado que en las pruebas preliminares realizadas por la policía de tráfico para detectar la presencia de alcohol y sustancias estupefacientes clásicas en un conductor se obtiene un resultado negativo, el conductor puede estar bajo la influencia de otro(s) agente(s) psicoactivo(s) cuya presencia no es detectada por los análisis *in situ*, lo que puede hacer que el conductor desarrolle un sentido de impunidad y, por lo tanto, conduzca con una mayor probabilidad de sufrir accidentes de tráfico<sup>47</sup>.

A la complejidad que supone el análisis de las nuevas sustancias psicoactivas se une el desconocimiento de las concentraciones activas, tóxicas y letales; a menudo de superponen significativamente en casos como la conducción bajo los efectos, sumisión química, uso recreativo y muertes. Asimismo, debido al posible impacto de tolerancia aguda o crónica, las concentraciones encontradas no necesariamente reflejan el grado de afectación, lo que también dificulta establecer las concentraciones peligrosas o que afectan a la conducción<sup>48</sup>.

De manera resumida (Tabla 3), haremos referencia a cannabinoides sintéticos<sup>49</sup>, catinonas sintéticas<sup>50</sup>, alcaloides del khat<sup>51</sup>, y ketamina<sup>52</sup>.

**Tabla 3.**  
Efectos de nuevas sustancias psicoactivas sobre la conducción

CANNABINOIDES SINTÉTICOS	CATINONAS SINTÉTICAS	ALCALOIDES DEL KHAT	KETAMINA
Confusión	Aturdimiento	Aturdimiento	Confusión
Depresión	Pánico	Nerviosismo	Distonía
Paranoia	Paranoia	Inquietud	Ataxia
Psicosis	Agitación	Temblores	Rigidez
Alteración de la concentración	Alucinaciones acústicas	Atención alterada	Aumento de tiempo de reacción
Visión alterada	Alucinaciones visuales		Movimientos oculares
	Mareos		Somnolencia
			Descoordinación



### **DROGAS, TRASTORNO POR USO DE SUSTANCIAS Y CONDUCCIÓN**

El uso múltiple de sustancias es un factor de alto riesgo para la conducción. No obstante, los procedimientos de renovación del permiso de conducción en aquellos conductores condenados por haber conducido bajo la influencia de alcohol generalmente se basan exclusivamente en el uso actual de alcohol, y no siempre se investiga el uso simultáneo de otras drogas. La ausencia de análisis toxicológicos en muestras de cabello y orina en el momento de la renovación del permiso de conducción puede comprometer la eficacia preventiva de la retirada del permiso, manteniendo únicamente como objetivo la represión jurídica de actuación.

Se ha comunicado una asociación positiva entre una menor edad y una probabilidad aumentada del uso de múltiples sustancias, observando que el contexto ocupacional, el estatus socioeconómico, los años de alcoholismo y el rasgo de personalidad de ser abierto a la experiencia, eran predictores de usuario de múltiples sustancias<sup>53</sup>.

Deben considerarse en este proceso de valoración la patología, los déficits neuropsicológicos y la comorbilidad médica y psiquiátrica. Los pacientes con trastorno por uso de sustancias deben ser tratados, y los fármacos utilizados en su tratamiento (entre ellos: bupropion, vareclidina, naltrexona, buprenorfina, metadona) pueden afectar a la capacidad de conducción. El tratamiento farmacológico es un factor añadido: puede interferir negativamente al principio del tratamiento, pero a medida que el paciente mejora en su situación clínica, es beneficioso. Debemos ser cuidadosos con la prescripción de fármacos y la posibilidad de interacciones que aumenten los efectos sedantes, anticolinérgicos y sobre la visión<sup>54</sup>.

Debemos comunicar con claridad a nuestros pacientes que:

- ▶ si conducen con la presencia de drogas están adoptando una conducta de riesgo para ellos y el resto de usuarios de las vías.
- ▶ la enfermedad, comorbilidad y efectos de la medicación pueden afectar su aptitud para conducir con seguridad.
- ▶ el tratamiento no solo mejora el proceso patológico, sino que se asocia a una menor implicación en colisiones de tráfico.
- ▶ el tratamiento se asocia a una menor implicación en accidentes de tráfico.

Especialmente crítico es al inicio del tratamiento la recomendación de conducir o no. Se debe recomendar a los pacientes no conducir o limitar al máximo (trayectos cortos, descansar frecuentemente) el conducir. Esta recomendación deberá actualizarse en cada visita según la evolución clínica de cada paciente. Una adecuada información permitirá al paciente ser consciente del riesgo que supone para la seguridad vial (suya y del resto de usuarios).



Conducir vehículos es un buen factor de pronóstico para la integración social del paciente con trastorno por uso de sustancias y se deben desarrollar intervenciones para su implementación, permitiendo o favoreciendo que estos pacientes conduzcan con seguridad bajo supervisión médica y psicológica. Los profesionales sanitarios debemos implicarnos activamente en este proceso<sup>55</sup>.



## Bibliografía

1. World Health Organization. Global status report on road safety 2013. Geneva. 2013.
2. World Health Organization. World report on traffic injury prevention. Geneva. 2004.
3. Instituto Nacional de Estadística. Defunciones según causa de muerte 2018. Defunciones por causa (lista reducida), sexo y edad. Disponible en: [ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=7947#](http://ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=7947#)
4. Organización Mundial de la Salud. Lesiones causadas por el tránsito. Diciembre de 2018. Cifras y datos. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/es/>
5. Calafat A, Adrover D, Juan M, et al. Relación del consumo de alcohol y drogas de los jóvenes españoles con la siniestralidad vial durante la vida recreativa nocturna en tres comunidades autónomas en 2007. Rev Esp Salud Pública. 2008;82:323–31.9
6. Stelter RL, Kupersmidt JB, Brodar K, Eisensmith S. The Prevention of Drugged Driving: Needs, Barriers, and Self-Efficacy of Prevention Professionals. J Prim Prev. 2019;40(4):449-461.
7. Miniño AM (2010). Mortality among teenagers aged 12–19 years: United States, 1999–2006. NCHS data brief, no 37 Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics
8. Ji Kwon N, Han E. A review of drug abuse in recently reported cases of driving under the influence of drugs (DUID) in Asia, USA, and Europe. Forensic Sci Int. 2019;302:109854
9. EDADES 2017. Encuesta sobre alcohol y otras drogas en España (EDADES), 1995-2017. Disponible en: [https://pnsd.sanidad.gob.es/profesionales/sistemasInformacion/sistemaInformacion/pdf/EDADES\\_2017\\_Informe.pdf](https://pnsd.sanidad.gob.es/profesionales/sistemasInformacion/sistemaInformacion/pdf/EDADES_2017_Informe.pdf)
10. Jiménez-Mejías E, Medina-García MÁ, Martínez-Ruiz V, Pulido-Manzanero J, Fernández-Villa T; Grupo uniHcos. Consumo de drogas e implicación en estilos de conducción de riesgo en una muestra de estudiantes universitarios. Proyecto uniHcos. Gac Sanit. 2015;29 Suppl 1:4-9.
11. Dini G, Bragazzi NL, Montecucco A, Rahmani A, Durando P. Psychoactive drug consumption among truck-drivers: a systematic review of the literature with meta-analysis and meta-regression. J Prev Med Hyg. 2019;60(2):E124-E139.
12. Musshoff F, Madea B. Driving under the influence of amphetamine-like drugs. J Forensic Sci 2012;57:413-9
13. Manual sobre aspectos médicos relacionados con la capacidad de conducción de vehículos. Segunda edición. Dirección General de Tráfico. 2001.
14. Valderrama-Zurián JC, Melero-Fuentes D, Álvares FJ, Herrera-Gómez F. Worldwide research output trends on drinking and driving from 1956 to 2015. Accid Anal Prev. 2020 Feb;135:105364]
15. Yadav RP, Kobayashi M. A systematic review: effectiveness of mass media campaigns for reducing alcohol-impaired driving and alcohol-related crashes. BMC Public Health. 2015 Sep 4;15:857



16. Liu C, Huang Y, Pressley JC. Restraint use and risky driving behaviors across drug types and drug and alcohol combinations for drivers involved in a fatal motor vehicle collision on US roadways. *Inj Epidemiol*. 2016;3:9
17. Iversen H. Risk-taking attitudes and risky driving behaviour. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav*. 2004;7(3):135-150
18. Allamani A, Voller F, Pepe P, Baccini M, Massini G, Cipriani F. Italy between drinking culture and control policies for alcoholic beverages. *Subst Use Misuse*. 2014;49(12):1646-1664.
19. Connor JP, Gullo MJ, White A, Kelly AB. Polysubstance use: diagnostic challenges, patterns of use and health. *Curr Opin Psychiatry*. 2014;27(4):269-275.
20. Snenghi R, Pelletti G, Frigo AC, et al. The Dangerous Pattern of Concurrent Use of Alcohol and Cocaine Among Drunk-Drivers of Northeast Italy. *Alcohol Alcohol*. 2018;53(6):735-741.
21. Droste N, Tonner L, Zinkiewicz L, Pennay A, Lubman DI, Miller P. Combined alcohol and energy drink use: motivations as predictors of consumption patterns, risk of alcohol dependence, and experience of injury and aggression. *Alcohol Clin Exp Res*. 2014;38(7):2087-2095
22. Patrick ME, Veliz P, Linden-Carmichael A, Terry-McElrath YM. Alcohol mixed with energy drink use during young adulthood. *Addict Behav*. 2018;84:224-230
23. Arria AM, Caldeira KM, Bugbee BA, Vincent KB, O'Grady KE. Energy Drink Use Patterns Among Young Adults: Associations with Drunk Driving. *Alcohol Clin Exp Res*. 2016;40(11):2456-2466
24. Neupert SD, Desmarais SL, Gray JS, Cohn AM, Doherty S, Knight K. Daily stressors as antecedents, correlates, and consequences of alcohol and drug use and cravings in community-based offenders. *Psychol Addict Behav*. 2017;31(3):315-325
25. Oshri A, Carlson MW, Bord S, Zeichner A. Alcohol-Impaired driving: the influence of adverse rearing environments, alcohol, cannabis use and the moderating role of anxiety. *Substance Use&Misuse*, 52:4, 507-517.
26. Storie VJ. Male and female car drivers: differences observed in accidentes. Crowthorne, England: Accident investigation Division, Safety Department, Transport and Road Research Laboratory; 1977.
27. Jorgenrud B, Bogstrand ST, Furuhaugen H, Jamt REG, Vindenes V, Gjerde H. Association between speeding and use of alcohol and medicinal and illegal drugs and involvement in road traffic crashes among motor vehicle drivers. *Traffic Inj Prev*. 2018;19(8):779-785
28. Buccelli C, Della Casa E, Paternoster M, Niola M, Pieri M. Gender differences in drug abuse in the forensic toxicological approach. *Forensic Sci Int*. 2016;265:89-95.
29. Gjerde H, Crhistophersen AS, Normann PT, Assum T, Oiestad EL, Morland J. Norwegian roadside survey of alcohol and drug use by drivers (2008-2009). *Traffic Inj Prev*. 2013;14(5) 443-452
30. Amlung M, Morris DH, Hatz LE, Teeters JB, Murphy JG, McCarthy D. Drinking-and-Driving-Related Cognitions Mediate the Relationship Between Alcohol Demand and Alcohol-Impaired Driving. *J Stud Alcohol Drugs*. 2016 Jul;77(4):656-60.
31. A. Zalesky, N. Solowij, M. Yücel, et al., Effect of long-term cannabis use on axonal fibre connectivity, *Brain* 135 (2012) 2245–2255
32. F. Filbey, U. Yezhuvath, Functional connectivity in inhibitory control networks and severity of cannabis use disorder, *Am. J. Drug Alcohol Abuse* 39 (2013) 382–391.
33. Y. Le Strat, C. Dubertret, B. Le Foll, Impact of age onset of cannabis use on cannabis



- dependence and driving under the influence in the United States, *Accid. Anal. Prev.* 76 (2015) 1–5
34. K.I. Bolla, K. Brown, D. Eldreth, K. Tate, J.L. Cadet, Dose-related neurocognitive effects of marijuana use, *Neurology* 59 (2002) 1337–1343
  35. Pope HG Jr, Gruber AJ, Hudson JI, Cohane G, Huestis MA, Yurgelun-Todd D. Early-onset cannabis use and cognitive deficits: what is the nature of the association? *Drug Alcohol Depend.* 2003 Apr 1;69(3):303-10
  36. Dahlgren MK, Sagar KA, Smith RT, Lambros AM, Kuppe MK, Gruber SA. Recreational cannabis use impairs driving performance in the absence of acute intoxication. *Drug Alcohol Depend.* 2020;208:107771.
  37. Choi NG, DiNitto DM, Marti CN. Older Adults Driving Under the Influence: Associations With Marijuana Use, Marijuana Use Disorder, and Risk Perceptions. *J Appl Gerontol.* 2019;38(12):1687-1707.
  38. Tank A, Tietz T, Daldrup T, et al. On the impact of cannabis consumption on traffic safety: a driving simulator study with habitual cannabis consumers. *Int J Legal Med.* 2019;133(5):1411-1420
  39. Bonar EE, Cranford JA, Arterberry BJ, Walton MA, Bohnert KM, Ilgen MA. Driving under the influence of cannabis among medical cannabis patients with chronic pain. *Drug Alcohol Depend.* 2019;195:193-197.
  40. Lloyd SL, Lopez-Quintero C, Striley CW. Sex differences in driving under the influence of cannabis: The role of medical and recreational cannabis use. *Addict Behav.* 2020;110:106525.
  41. Chow RM, Marascalchi B, Abrams WB, Peiris NA, Odonkor CA, Cohen SP. Driving Under the Influence of Cannabis: A Framework for Future Policy. *Anesth Analg.* 2019;128(6):1300-1308.
  42. Watson T M, Mann RE. International approaches to driving under the influence of cannabis: A review of evidence on impact. *Drug Alcohol Depend.* 2016 Dec 1;169:148-155
  43. Giummarra MJ, Gibson SJ, Allen AR, Pichler AS, Arnold CA. Polypharmacy and chronic pain: harm exposure is not all about the opioids. *Pain Med.* 2015;16:472–479.
  44. Reisfield GM, Wasan AD, Jamison RN. The prevalence and significance of cannabis use in patients prescribed chronic opioid therapy: a review of the extant literature. *Pain Med.* 2009;10:1434–1441.
  45. Liu Y, Williamson V, Setlow B, Cottler LB, Knackstedt LA. The importance of considering polysubstance use: lessons from cocaine research. *Drug Alcohol Depend.* 2018;192:16-28.
  46. Soria ML. Conducción bajo la influencia de las nuevas sustancias psicoactivas. *Rev Esp Med Legal.* 2018;44(4):169-175.
  47. Rojek S, Kula K, Maciow-Gła M, Kłys M. New psychoactive substance –PVP in a traffic accident case. *Forensic Toxicol.* 2016;34:403–10.
  48. Kriikku P, Wilhelm L, Schwarz O, Rintatalo J. New designer drug of abuse: 3,4-Methylenedioxypropylvalerone (MDPV). Findings from apprehended drivers in Finland. *Forensic Sci Int.* 2011;210(1-3):195-200.
  49. Yeakel J, Logan B. Blood synthetic cannabinoid concentrations in cases of suspected impaired driving. *J Anal Toxicol.* 2013;37:547-51
  50. Marinetti L, Antonides H. Analysis of synthetic cathinones commonly found in bath salts in human performance and postmortem toxicology: Method development, drug distribution and interpretation of results. *J Anal Toxicol.* 2013;37:135-46.



51. Toennes S, Kauert G. Driving under the influence of khat-alkaloid concentrations and observations in forensic cases. *Forensic Sci Int.* 2004;140:85-90
52. Giorgetti R, Marcotulli D, Tagliabracci A, Schifano F. Effects of ketamine on psychomotor, sensory and cognitive functions relevant for driving ability. *Forensic Sci Int.* 2015;252:127–42.
53. Zambon A, Airoidi C, Corrao G, et al. Prevalence of Polysubstance Abuse and Dual Diagnosis in Patients Admitted to Alcohol Rehabilitation Units for Alcohol-Related Problems in Italy: Changes in 15 Years. *Alcohol Alcohol.* 2017;52(6):699-705.
54. Álvarez, F. J. y González-Luque, J. C. (2014). *Drogas, adicciones y aptitud para conducir*. 3a Ed. Valladolid: Universidad de Valladolid. Recuperado de <http://www.drogasyconduccion.com/otros.php?seccion=3>
55. Álvarez FJ, González-Luque JC, Seguí-Gómez M. Drogas, trastorno por uso de sustancias y conducción: la intervención de los profesionales que trabajan en adicciones. *Adicciones* 2015;27(3):161-167

# Capítulo 3



## CONDUCCIÓN Y ENFERMEDADES NEUROLÓGICAS





**Dra. Xiana Rodríguez Osorio**

Unidad de Epilepsia Refractaria, Servicio de Neurología, Hospital Clínico Universitario, Santiago de Compostela



## 3.1 Epilepsia y conducción

### DEFINICIÓN DE EPILEPSIA Y CLASIFICACIÓN DE LAS CRISIS EPILÉPTICAS

La epilepsia es una enfermedad neurológica en la que los pacientes tienen una predisposición mantenida a presentar crisis epilépticas. Afecta a unos 50 millones de personas en todo el mundo, a 6 millones de europeos y se calcula que en España la padecen unas 400.000 personas. Además, por los cambios demográficos debidos al envejecimiento de la población, la incidencia en nuestro entorno será cada vez mayor.

Nadie está exento de poder padecer epilepsia, aunque hay dos etapas de la vida en las que su aparición es más frecuente: la infancia y la senectud. Alrededor de un 70% de los pacientes consiguen una remisión mantenida tras el inicio del tratamiento con fármacos antiepilépticos<sup>1</sup>. Sin embargo no existe un indicador absoluto, tras una remisión prolongada de las crisis, que determine si la ausencia de las mismas es debida al tratamiento o a una remisión total de la epilepsia<sup>2</sup>.

La Liga Internacional de la Epilepsia (ILAE) en 2014 establece que la epilepsia es una enfermedad neurológica que se define por lo siguiente<sup>3</sup>:

- Al menos dos crisis no provocadas o dos crisis reflejas que ocurran separadas al menos 24 horas.
- Una crisis no provocada o una crisis refleja y una probabilidad de nuevas crisis similar al riesgo de recurrencia tras dos crisis no provocadas en los próximos 10 años (lo que equivaldría al menos a un riesgo de un 60% de nuevas crisis).
- Diagnóstico de síndrome epiléptico (presencia de una serie de manifestaciones como el tipo de crisis, hallazgos del EEG, neuroimagen, factores precipitantes o pronóstico, que aparecen de forma conjunta y cuyo diagnóstico tiene implicaciones para el tratamiento y pronóstico, así como para el manejo global del paciente).

Se entiende por crisis reflejas aquellas que ocurren segundos o minutos después de un estímulo precipitante bien definido<sup>4</sup>. Los estímulos precipitantes de crisis más conocidos son los estímulos visuales (luz parpadeante u otros), música, comer, determinadas praxias, lectura, agua caliente, sobresalto, o determinados estímulos somatosensoriales o propioceptivos.

Esta última definición de epilepsia de la ILAE posibilita que ya **se pueda establecer el diagnóstico de epilepsia a partir de una única crisis**<sup>5</sup>. Ello se debe a que el riesgo de presentar nuevas crisis tras un primer episodio en pacientes con patología



estructural remota en neuroimagen como causa de la epilepsia (ej. ictus, secuelas de infecciones del sistema nervioso central, traumatismo craneoencefálico..), o bien en pacientes con el diagnóstico de determinados síndromes epilépticos, es comparable al riesgo de nuevas crisis tras dos crisis no provocadas.

Las definiciones tradicionales establecían el diagnóstico cuando sucedían al menos dos crisis separadas por un tiempo no inferior a 24 horas, y no incluían la posibilidad de crisis reflejas para el diagnóstico<sup>6</sup>. Esta definición tradicional, como veremos, es la que aparece en el Reglamento General de Conductores y contrasta con la realidad clínica del diagnóstico actual de epilepsia<sup>7</sup>.

Se entiende por crisis sintomática aguda aquella que ocurre en relación a un daño agudo del sistema nervioso central, y que puede ser de origen metabólico, tóxico, estructural, infeccioso o inflamatorio<sup>8</sup>. No se contempla en la definición de epilepsia.

En relación a las crisis epilépticas, y de acuerdo a la última clasificación de las crisis de la ILAE de 2017, se proponen 3 niveles diagnósticos dependiendo del medio y recursos disponibles<sup>9</sup>.

**Figura 1.**  
Ejes de la nueva clasificación de la epilepsia (ILAE, 2017).



\*Combinada: generalizada y focal

Las crisis focales sin alteración del nivel de conciencia corresponden al término previo de crisis parciales simples, y aquellas con alteración del nivel de conciencia, a las crisis parciales complejas. Este último término se refiere a la existencia de alteración del nivel de conciencia en cualquier momento de la crisis (precisamente por sus implicaciones sobre distintos ámbitos, entre ellos la conducción de vehículos) (Figura 2). Las crisis focales, según la clasificación actual, también se pueden definir según sean de inicio motor o no motor, dependiendo de cual sea la manifestación predominante más precoz, pero ello no excluye que puedan existir elementos motores o no motores tardíos que puedan interferir con las habilidades del paciente y que habría que tomar en consideración.



**Figura 2.**  
Clasificación de las crisis  
epilépticas (ILAE, 2017).

TIPOS DE CRISIS EPILÉPTICAS		
INICIO FOCAL	INICIO GENERALIZADO	INICIO DESCONOCIDO
Con conciencia preservada o alterada		
<b>Inicio motor:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatismos</li> <li>• Atónicas</li> <li>• Clónicas</li> <li>• Espasmos epilépticos</li> <li>• Hipercinéticas</li> <li>• Mioclónicas</li> <li>• Tónicas</li> </ul>	<b>Motoras:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tónico-clónicas</li> <li>• Tónicas</li> <li>• Clónicas</li> <li>• Mioclónicas</li> <li>• Mioclónicas-tónico-clónicas</li> <li>• Mioclónico-atónicas</li> <li>• Atónicas</li> <li>• Espasmos epilépticos</li> </ul>	<b>Motoras:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tónico-clónicas</li> <li>• Espasmos epilépticos</li> </ul>
<b>Inicio no motor:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autonómicas</li> <li>• Interrupción de la actividad</li> <li>• Cognitivas</li> <li>• Emocionales</li> <li>• Sensoriales</li> </ul>	<b>No motoras (ausencias):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Típicas</li> <li>• Atípicas</li> <li>• Mioclónicas</li> <li>• Mioclonías palpebrales</li> </ul>	<b>No motoras:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interrupción de la actividad</li> </ul>
Inicio focal con evolución tónico-crónica bilateral		No clasificables

Las crisis atónicas y los espasmos epilépticos habitualmente no tienen un nivel de conciencia especificado. Las crisis cognitivas implican alteración del lenguaje y otras funciones cognitivas con manifestaciones positivas como el *déjà vu*, alucinaciones, ilusiones o distorsiones de la percepción. Las crisis emocionales involucran ansiedad, miedo, alegría, y otras emociones, o apariencia de afecto sin emociones subjetivas.

El nivel de conciencia no es un clasificador para las crisis de inicio generalizado, ya que la gran mayoría se presentan con la conciencia alterada o con pérdida total de la misma.

De forma paralela, esta nueva clasificación también destaca que es importante establecer la etiología de la epilepsia<sup>10</sup>. Esta puede ser:

- **Estructural** (lesión en neuroimagen de origen no infeccioso que sea causa de las crisis epilépticas: concordante con la semiología y las alteraciones EEG concomitantes).
- **Genética** (existencia de anomalía genética patogénica para epilepsia o historia familiar positiva con tipo de crisis y hallazgos EEG característicos).
- **Infecciosa** (por infección no aguda que determine una lesión cerebral).



- **Metabólica** (por un defecto metabólico genético o adquirido; aquí no se contemplan las alteraciones metabólicas transitorias, que serían causa de crisis sintomáticas agudas pero no de epilepsia).
- **Inmunológica** (por enfermedad autoinmune responsable de la epilepsia, como el caso de las encefalitis límbicas).
- **Desconocida** (no identificada).

Los términos actuales “estructural, infeccioso, metabólico o inmunológico” sustituyen al término antiguo “sintomático remoto” y el término “genético” sustituye al antiguo “idiopático”. Por último, el “desconocido” sustituye al anterior “criptogénico”.

Desde una perspectiva pronóstica, las epilepsias pueden considerarse de 3 tipos<sup>11</sup>:

- Aquellas con pronóstico excelente: generalmente se alcanza un control óptimo con dosis medias de un primer o segundo fármaco antiepiléptico e incluso en algunos casos pueden no requerir tratamiento; constituyen el 20-30% de los casos. Como ejemplos se incluirían las crisis neonatales, la epilepsia de ausencias infantil o la epilepsia focal idiopática con paroxismos centro-temporales o rolándicos. La mayoría suceden en una edad a la que no es legal la conducción de vehículos.
- Aquellas bien controladas con tratamiento: se alcanza un control óptimo de las crisis mientras el paciente realice tratamiento farmacológico (algunos pacientes pueden llegar a necesitar politerapia), pero si este se suspende, las crisis recurren. Ejemplos de este tipo serían la epilepsia mioclónica juvenil y algunas epilepsias focales. Constituyen el 20-30% de casos.
- Persistencia de crisis a pesar del tratamiento: estos pacientes pueden alternar periodos de mejor y peor control de la epilepsia. Constituyen el 30-40% de las epilepsias. Se incluyen aquí las epilepsias farmacorresistentes. Hasta dos terceras partes de los pacientes candidatos a cirugía resectiva que se someten a cirugía pueden alcanzar un adecuado control de sus crisis<sup>12</sup>.

Por último, se considera que una epilepsia está resuelta cuando se ha superado la barrera de la edad en los síndromes epilépticos edad-dependientes, o cuando un paciente lleva 10 años libre de crisis, y al menos 5 años sin medicación<sup>3</sup>. A pesar de ello, como veremos, para el transporte de pasajeros o mercancías, el requisito para conducir son 10 años sin crisis y sin tratamiento por lo peligroso que resultaría la aparición de un nuevo episodio. Este plazo de 10 años, sin embargo, evitaría limitaciones para aquellos síndromes epilépticos edad-dependientes neonatales, del lactante o de la infancia, que estarían en su mayor parte en disposición de conducir a edad juvenil.

Los conceptos explicados previamente nos ayudarán a comprender mejor las limitaciones y requisitos legales exigidos para la conducción de vehículos en pacientes con epilepsia.



### EPILEPSIA Y CONDUCCIÓN: RIESGOS Y LIMITACIONES

Es importante definir adecuadamente el tipo de crisis ya que muchas de las crisis epilépticas conllevan una alteración de la consciencia transitoria más o menos marcada, y/o fenómenos motores, sensoriales o de coordinación que impiden un control adecuado de la posición de las extremidades o una percepción inadecuada de la realidad. Esto supone que exista dificultad o incluso impedimento legal para realizar determinadas actividades o ejercer determinadas profesiones que podrían poner en peligro la integridad física de los propios pacientes y de la población general. No se permite a los pacientes con epilepsia ejercer profesiones que impliquen tenencia o empleo de armas de fuego, pilotaje de aeronaves y helicópteros, responsabilidad en circulación aérea, marítima o ferroviaria, o buceo profesional<sup>13</sup>. También existe legislación que limita el pilotaje de aeronaves por control remoto (drones)<sup>14</sup>. Entre las actividades que están reguladas y, por tanto, limitadas para los pacientes con epilepsia se encuentra la conducción de vehículos.

La obtención del permiso de conducir es un derecho de todo ciudadano que cumpla las normas mínimas de aptitud física y mental especificadas por ley. Hoy en día la conducción facilita el acceso al mercado laboral, al propio lugar de trabajo, a la educación, a la atención sanitaria y a actividades sociales y de recreo. La limitación de este derecho contribuye a la importante pérdida de calidad de vida de los pacientes con epilepsia, ya que en muchas ocasiones son personas jóvenes en edad de labrarse un futuro personal y laboral. Sin embargo, es lógico **intentar garantizar tanto la seguridad del conductor como del resto de usuarios de la vía pública**<sup>13</sup>.

Las limitaciones para conducir en los pacientes con epilepsia suponen una de sus mayores preocupaciones y uno de los condicionantes más importantes en su calidad de vida<sup>15</sup>. Con la futura llegada de los coches autónomos estas restricciones se verán modificadas y la legislación vigente deberá ser matizada.

Un paciente al volante, con una epilepsia no controlada, supone un riesgo de accidente que puede resultar tanto en daños materiales como en lesión o fallecimiento del propio paciente o de terceros.

Los accidentes en carretera suponen un importante problema de salud pública, y el factor humano es el determinante más importante para que tengan lugar. En 2011 más de 30.000 personas perdieron la vida en las carreteras de la Unión Europea. Además, se calcula que por cada víctima mortal hay cuatro heridos con lesiones que producen discapacidad permanente, 8 heridos graves y 50 leves<sup>16</sup>. En España, los accidentes de tráfico constituyen la principal causa de mortalidad en jóvenes.

Son los jóvenes y los ancianos los grupos de edad que asocian un mayor riesgo de sufrir accidentes de circulación. En individuos jóvenes hay tendencia a conducir con mayor velocidad, un menor empleo de los elementos de seguridad y un mayor



consumo de sustancias ilegales que alteran las capacidades de conducción. En los ancianos pueden estar alteradas con mayor facilidad las capacidades visuoespaciales y la velocidad de reacción, y no es infrecuente el tratamiento con fármacos que pudieran influir negativamente en estas capacidades.

El riesgo de accidentes en una persona con epilepsia se debe a diferentes factores. El más evidente es la posibilidad de presentar una crisis durante la conducción que impida un adecuado control del vehículo. Puede haber también condiciones asociadas a algunos tipos de epilepsia que limiten la aptitud de los pacientes al volante (lesiones estructurales en neuroimagen que ocasionen déficits neurológicos, discapacidad intelectual, etc). Además, los fármacos antiepilépticos (FAEs) podrían ser responsables de la aparición de efectos secundarios que mermen la aptitud psicofísica de los conductores, especialmente en pacientes de edad avanzada.

Es importante tener presente que la epilepsia comprende un grupo de síndromes epilépticos y enfermedades con características y pronósticos diferentes, y dado que son entidades heterogéneas, es inadecuado considerar por igual a todos los pacientes que la padecen o establecer recomendaciones únicas.

Existe un mayor riesgo de accidentes entre la población con epilepsia<sup>17</sup>. En este mayor riesgo no parece influir el tratamiento que se realice ni el sexo del paciente<sup>18</sup>. Sin embargo, el riesgo de un accidente mortal es menor para pacientes con epilepsia que el que suponen otras personas de grupos de mayor riesgo (jóvenes, consumidores excesivos de alcohol, etc). Aún así no debe asumirse que las restricciones a los pacientes con epilepsia son discriminatorias, ya que la mayoría de datos disponibles se han recogido, precisamente, bajo esas restricciones.

Algunos estudios sugieren que la mayoría de crisis relacionadas con accidentes de circulación son crisis focales con alteración de la consciencia, y también existe un riesgo incrementado para crisis tónico-clónicas tanto de origen focal como generalizado<sup>19-20</sup>. La libertad de crisis (con o sin tratamiento) disminuye claramente el riesgo de accidentes tendiendo a ser similar al de la población general<sup>21-22</sup>. El intervalo libre de crisis constituye hoy por hoy el parámetro más empleado para estimar el riesgo para la conducción entre las distintas agencias reguladoras. Este periodo puede variar entre las diferentes comunidades, y en la Unión Europea (UE) se establece la necesidad de presentar al menos un año de libertad de crisis para el uso particular de vehículos a motor<sup>23</sup>.

Los FAEs pueden condicionar la aparición de efectos adversos que supongan un impacto negativo sobre las capacidades al volante, destacando la somnolencia, la ataxia, el mareo, la dificultad para concentrarse y la lentitud psicomotora. Los pacientes que experimenten estos efectos podrían beneficiarse de ajustes en su medicación antiepiléptica, habitualmente incorporando antiepilépticos no sedantes<sup>24</sup>. Hay que vigilar la aparición de estos efectos secundarios especialmente cuando se introduzca un fármaco nuevo o cuando se incrementen las dosis de los FAEs que ya se estén recibiendo.



Existen, además, otros factores que pueden incrementar el riesgo de accidentes en los pacientes con epilepsia, como la asociación de discapacidad intelectual o defectos en el campo visual (Tabla 1). Conviene aclarar que los pacientes que se someten a una cirugía por epilepsia temporal mesial farmacorresistente suelen presentar déficits posquirúrgicos en el campo visual (cuadrantanopsias homónimas superiores contralaterales) que habitualmente no son lo suficientemente amplios como para condicionar limitaciones en la conducción por si mismos<sup>25</sup>.

**Tabla 1.**  
Factores de riesgo para sufrir accidentes de tráfico en pacientes con epilepsia.

Periodo libre de crisis breve
Mala adherencia terapéutica
Falta de asistencia regular a las consultas
Historia de abuso de sustancias (ej. alcohol)
Daño cerebral estructural
Daño cerebral funcional o alteraciones metabólicas
Recurrencia frecuente de crisis después de intervalos libres de ellas
Accidentes de tráfico previos relacionados con crisis

Otro aspecto fundamental a considerar es el grado de cumplimiento terapéutico. Se conoce que la falta de adherencia es la principal responsable de la aparición de crisis en pacientes previamente controlados. Sus porcentajes varían dependiendo de los estudios, y puede cifrarse en torno a un 40%<sup>26</sup>. Debería advertirse a los pacientes que se incrementa el riesgo de accidentes en los casos en los que existen olvidos de dosis de tratamiento.

A lo largo de la evolución de la epilepsia, podría considerarse la reducción de tratamiento en pacientes bien controlados. De ellos, entre un 12% y un 30% podrían experimentar crisis recurrentes en el año siguiente<sup>27-28</sup>. Por ello es necesario evaluar el riesgo de recurrencia de crisis antes de proceder a la retirada de la medicación (como factores de riesgo se incluyen la presencia de discapacidad intelectual, focalidad neurológica en la exploración, EEG patológico, presencia de lesión estructural, o edad avanzada). La reducción de FAEs constituye un periodo especialmente vulnerable para algunos pacientes. Por tanto, se podría considerar (de forma consensuada) el mantener el tratamiento en las personas que conduzcan con regularidad, a pesar de un control adecuado de crisis durante un periodo prolongado<sup>29</sup>.

También se ha debatido cómo proceder con aquellos pacientes con crisis muy breves sin apenas impacto en las actividades diarias, pero evidenciables en el EEG (en las que una exploración en ese momento probablemente revelaría un empeoramiento de tareas relacionadas con la atención). Es posible que la atención mantenida durante la conducción pudiera suprimir estas descargas en algunos pacientes. En todo caso no existen restricciones legales basadas en hallazgos EEG sin correlato clínico evidente acompañante<sup>25</sup>.



Otro aspecto a considerar es que un accidente como resultado de una primera crisis no es prevenible por las regulaciones establecidas para pacientes con epilepsia.

### **EPILEPSIA Y RESTRICCIONES LEGALES PARA LA CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS**

El primer vehículo con motor de combustión interna se atribuye a Carl Friedrich Benz en el año 1885 con el modelo Benz Patent-Motorwagen, y fue Bertha Benz, inventora de la pastilla de frenos para automóviles y esposa de Carl, quien realizó el primer viaje largo en un automóvil en 1888<sup>30</sup>. El uso de automóviles se fue incrementando paulatinamente a partir de la publicidad generada por ese viaje de Bertha Benz, aunque no fue hasta que se comenzaron a producir automóviles en una cadena de montaje, que se generalizó su empleo (Henry Ford, 1908). Por estas fechas se emitieron las primeras licencias de conducción. Y las primeras referencias a la aparición de crisis que condicionaron accidentes de tráfico y fallecimientos datan de 1906<sup>31</sup>. Inicialmente, cuando se hicieron obligatorios los permisos de conducir, se prohibió su obtención a todos los pacientes con epilepsia<sup>32</sup>. Esta circunstancia cambió cuando se determinó que los FAEs podían controlar las crisis epilépticas de forma óptima en una gran mayoría de pacientes (recordamos que el fenobarbital se comercializó en 1912, y fue poco después cuando se conocieron sus propiedades antiepilépticas)<sup>33</sup>. El primer país que propuso que los pacientes con buen control de las crisis epilépticas pudiesen conducir fue Inglaterra en 1940<sup>34</sup>.

En España, el primer Reglamento General de Conductores se publicó en 1997<sup>35</sup>. En él se especifican los tipos de permisos de conducir y se distingue la conducción privada (ciclomotores, motocicletas y automóviles particulares) de la profesional (automóviles de transporte público bien con ocho pasajeros o menos, o bien con más de ocho pasajeros). En el Anexo IV se establecen qué aptitudes psicofísicas son necesarias para obtener o prorrogar el permiso de conducir y la epilepsia se recoge dentro del apartado 9 que versa sobre el “Sistema Nervioso y Muscular” (concretamente en el punto 9.2). Sin embargo esta normativa para la conducción de vehículos no era igual para todos los países miembros de la UE<sup>23</sup>.

La UE, en su política común de transportes, seguridad vial y libre circulación y residencia de personas, considera clave la normativa sobre el permiso de conducir. Para ello se han elaborado diferentes directivas por parte del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo que se han ido adaptando al progreso científico y técnico<sup>36</sup>. Desde 2013, todos los permisos emitidos en el seno de la UE tienen el mismo formato y se han establecido unos requisitos mínimos para obtenerlo<sup>37</sup>. Para adaptarse a esta normativa europea, se realizaron diversas modificaciones en el Reglamento General de Conductores, aprobado el 8 de mayo de 2009 por Real Decreto<sup>38</sup>. El Anexo IV fue modificado posteriormente por la Orden PRE/2356/2010, específicamente en lo que respecta a las aptitudes exigidas para la conducción de vehículos referentes a la vista, la diabetes y la epilepsia<sup>7</sup>.

Conviene destacar que la definición de epilepsia recogida en el Reglamento General de Conductores (en su modificación de 2010) es la siguiente: “La presentación de



dos o más crisis epilépticas en un plazo menor de 5 años”. Como veíamos al principio del capítulo, esta no es la definición actual de epilepsia que se maneja en el ámbito clínico. Además, este Reglamento establece diferencias entre crisis no provocadas y crisis provocadas debidas a un factor causante identificable (con tiempos y limitaciones diferentes recogidas en la ley). Este término de crisis provocadas podría resultar confuso, ya que las crisis reflejas podrían incluirse en esta definición y ya hemos visto que actualmente se reconocen como crisis que pueden llevar al diagnóstico de epilepsia<sup>3,5</sup>. Habría que asimilar este término (crisis provocadas) al de crisis sintomáticas agudas por un factor causante identificable.

Se establecen dos grandes grupos de permisos de conducir, y cada uno de ellos tiene una regulación específica en los pacientes con epilepsia:

- 1) Los permisos del **GRUPO 1** (de conducción privada): a este grupo pertenecen los permisos relativos a ciclomotores, motocicletas y automóviles particulares (AM, A1, A2, A, B, B+E y LCC). Esto incluye, por tanto, ciclomotores y vehículos a motor de 2, 3 y 4 ruedas cuyo peso no exceda los 3.500 kg y el número de ocupantes (además del conductor) no sea mayor de ocho, con o sin sidecar/remolque. En condiciones normales, el permiso de conducción para este grupo sería válido para un tiempo de 10 años.
- 2) Los permisos del **GRUPO 2** (de conducción profesional): a este grupo pertenecen los permisos relativos a automóviles dedicados al transporte de pasajeros (C1, C1+E, C, C+E, D1, D1+E, D, D+E). Esto incluye vehículos a motor de 2, 3 y 4 ruedas con peso > 3.500 kg o de más de 8 pasajeros además del conductor. También están incluidos los vehículos que realizan funciones de servicio urgente, transporte escolar o transporte público que pesen 3.500 kg o menos o que transporten menos de 9 pasajeros (permiso BTP). La validez de expedición del permiso para este grupo es de 5 años.

**Tabla 2.**  
Tipos de permisos de conducir.

<b>CONDUCCIÓN CON FINES PRIVADOS</b>	A	Ciclomotores y motocicletas. Según potencia: AM, A1-A2, A	Incluye permisos: AM, A1, A2, A, B B+E y LCC
	B	Automóviles particulares (hasta 8 pasajeros más conductor)	
<b>CONDUCCIÓN PROFESIONAL</b>	C	Automóviles de transporte público con 8 pasajeros o menos. Según masa total: C1, C	Incluye permisos: C1, C1+E, C, C+E, D1, D1+E, D, D+E
	D	Automóviles de transporte público con más de 8 pasajeros. Según masa total: D1, D	
<b>PARA AMBOS</b>	E	Añadido remolque o semiremolque	Añadido a los anteriores

LCC: licencia de conducción de ciclomotores



A continuación se explicarán los distintos supuestos recogidos en el Reglamento General de Conductores:

**Tabla 3.**  
Resumen de los requisitos para la conducción de personas con epilepsia.

	CONDUCCIÓN PRIVADA	CONDUCCIÓN PROFESIONAL
Crisis CON alteración de la consciencia o sobre la capacidad de actuar	1 año sin crisis	10 años sin crisis, sin FAEs (sin patología cerebral + EEG sin actividad epileptiforme)
Crisis sólo durante el SUEÑO	1 año con crisis SÓLO durante el sueño	10 años con crisis SÓLO durante el sueño, sin FAEs (sin patología cerebral + EEG sin actividad epileptiforme)
Crisis SIN alteración de la consciencia o sobre la capacidad de actuar	1 año SÓLO con crisis SIN alteración de consciencia o sobre la capacidad de actuar	1 año SÓLO con crisis SIN alteración de la consciencia o sobre la capacidad de actuar, sin FAEs
Crisis provocadas	6 meses sin crisis	1 año sin crisis, sin FAEs
Primera crisis no provocada	6 meses sin crisis	5 años sin crisis, sin FAEs
Otras pérdidas de consciencia	Según riesgo de recurrencia y exposición al riesgo	Según riesgo de recurrencia y exposición al riesgo
Crisis relacionadas con cambios o retirada de tratamientos	1 año sin crisis	No se admiten FAEs

FAE: fármaco antiepiléptico

**Tabla 4.**  
Vigencia de los permisos de circulación.

	CONDUCCIÓN PRIVADA	CONDUCCIÓN PROFESIONAL
Crisis CON alteración de la consciencia o sobre la capacidad de actuar	2 años (5 años si > 3 años sin crisis)	2 años
Crisis sólo durante el SUEÑO	2 años (5 años si > 3 años sin crisis)	2 años
Crisis SIN alteración de la consciencia o sobre la capacidad de actuar	2 años	1 año

- En relación a las **crisis con pérdida de consciencia o que puedan interferir sobre la capacidad de actuar**, no se permite conducir si el paciente ha presentado crisis en el último año, para el grupo 1. El paciente debe aportar un informe neurológico que recoja el diagnóstico, el cumplimiento del tratamiento, la frecuencia de crisis y que especifique que el tratamiento no impide la conducción. La vigencia será de dos años (o bien cinco años si no ha habido crisis en los últimos tres años). Para el grupo 2, el periodo libre de crisis tiene que ser de al menos 10 años, y sin recibir tratamiento antiepiléptico durante ese tiempo. Además, en



este grupo 2, en el informe debe también constatarse que no hay actividad epiléptica en el EEG ni ninguna patología cerebral relevante asociada. Recordamos que, en este grupo, los pacientes no pueden recibir tratamiento, por lo que el informe no tendrá que recoger que el tratamiento no impide la conducción. La vigencia del permiso del grupo 2 tendrá un máximo de 2 años.

- Para las **crisis que suceden únicamente durante el sueño** ha de presentarse un informe neurológico que acredite que en el último año el paciente sólo ha presentado este tipo de crisis, además del resto de aspectos (diagnóstico, cumplimiento del tratamiento, frecuencia de crisis y que el tratamiento no impide la conducción), en el grupo 1. De nuevo la vigencia será de dos años (o bien cinco años si no ha habido crisis en los últimos tres años). Para el grupo 2 hay que acreditar que, al menos en los últimos 10 años, únicamente ha presentado este tipo de crisis, y los pacientes no pueden haber recibido tratamiento antiepiléptico durante ese tiempo. También se exige para este segundo grupo la ausencia de actividad epiléptica en el EEG y que no exista patología cerebral relevante asociada; de nuevo no hay que especificar que el tratamiento no impide la conducción, ya que los pacientes no pueden estar tomando fármacos antiepilépticos. En este caso la vigencia del permiso será de dos años para el grupo 2.
- Si el paciente presenta **crisis que no tienen influencia sobre la consciencia o sobre la capacidad de actuar**, se debe constatar que ha transcurrido un año con este tipo de crisis únicamente, para el grupo 1. En el caso del grupo 2 deberá acreditarse, además, que el paciente no ha recibido tratamiento durante ese año. Deberá presentarse también un informe neurológico en el que conste el diagnóstico, cumplimiento terapéutico, la frecuencia de crisis y que el tratamiento prescrito no impide la conducción de vehículos para el grupo 1 (el grupo 2 no puede recibir tratamiento para la obtención o prórroga del permiso). El periodo de vigencia del permiso tendrá un máximo de dos años para el grupo 1 y de un año para el grupo 2.
- Para las **crisis epilépticas provocadas por un factor causante identificable** el paciente debe aportar un informe que acredite un periodo libre de crisis de al menos 6 meses para el grupo 1. Para el grupo 2 el tiempo es de al menos un año. Deberá también aportarse una evaluación EEG normal y, en caso de que existan lesiones cerebrales estructurales con riesgo aumentado para el inicio de crisis, el neurólogo debe valorar su magnitud mediante informe neurológico para el grupo 2.
- En el caso de **crisis única no provocada** (o primera crisis) también se debe acreditar un periodo libre de crisis de al menos 6 meses mediante un informe neurológico para el grupo 1 y de 5 años (y ausencia de tratamiento antiepiléptico) para el grupo 2. A criterio neurológico podría reducirse el periodo libre de crisis exigido en este grupo si hay indicadores pronósticos favorables.
- Si existen **otras pérdidas de consciencia**, se deberán evaluar en función del riesgo de recurrencia y de la exposición al riesgo para ambos grupos.



- Para los casos de crisis convulsiva o con pérdida de consciencia **durante un cambio o retirada de medicación**, para el grupo 1 habrá que acreditar al menos un año de libertad de crisis una vez restablecido el tratamiento antiepiléptico (para el grupo 2 no se admite la toma de medicación antiepiléptica). Se podría impedir la conducción de vehículos desde el inicio de retirada del tratamiento y durante un plazo de 6 meses tras el cese del mismo, a criterio neurológico.

Así pues, vemos que este reglamento plantea muchas más restricciones en los permisos del grupo 2, que incluyen habitualmente transportes de mercancías o de pasajeros.

Las últimas modificaciones de este reglamento son de 2010, y desde entonces ha habido cambios importantes en el conocimiento de “las epilepsias” que motivaron la aparición de una nueva definición de epilepsia y de nuevas clasificaciones de las crisis y de los distintos tipos de epilepsia, y esta circunstancia determina que haya aspectos del Reglamento que probablemente necesiten ser matizados.

El más importante es el del diagnóstico de epilepsia, que hoy en día ya se hace, en muchas ocasiones, tras un primer episodio. El otro punto es el ya mencionado de las crisis provocadas por un factor causante identificable, definición genérica que podría incluir crisis reflejas (hoy en día consideradas dentro de la definición de epilepsia), o crisis precipitadas por fiebre en pacientes con síndrome de Dravet, por ejemplo, además de otras crisis sintomáticas agudas.

Tampoco se especifican las limitaciones para las crisis con pérdida de capacidad de actuar que no sean convulsivas o que motiven pérdidas de consciencia (como crisis focales motoras que impidan un adecuado control del vehículo) en caso de recurrencias con los ajustes terapéuticos, aunque lo lógico es pensar que tengan las mismas limitaciones que las que tienen la consciencia alterada.

### **CRISIS PSICÓGENAS NO EPILÉPTICAS Y CONDUCCIÓN**

Un aspecto que se ha tratado muy poco tanto en la literatura como desde el punto de vista legal es la situación de aquellas personas con diagnóstico de **crisis psicógenas no epilépticas**. Éstas se definen como episodios autolimitados y paroxísticos que, desde el punto de vista semiológico, guardan semejanzas con las crisis epilépticas (desde episodios tipo ausencia a convulsiones tónico-clónicas) pero sin descargas epileptiformes críticas asociadas. Constituyen hasta un 20% de los casos que ingresan en las unidades de Epilepsia para monitorización vídeo-EEG continua por epilepsia farmacorresistente<sup>39</sup>. Habitualmente afectan a personas en edad juvenil pero no exclusivamente<sup>40</sup>. Los estudios que han investigado la relación entre estos episodios y la conducción de vehículos son retrospectivos. Un trabajo reciente en Irán mostró que sólo un 20% de los pacientes con crisis psicógenas no epilépticas conducían en su rutina diaria<sup>41</sup>. Otro reveló que, en una entrevista telefónica realizada a 100 pacientes, 41 conducían de forma habitual, sobre todo aquellos que estaban libres de crisis y los que tenían una ocupación laboral. De ellos, sólo 5 refirieron haber sufrido un



accidente de circulación en los 12 meses previos (todos ellos libres de crisis), por lo que la tasa de accidentes en pacientes con crisis psicógenas no epilépticas no parece muy elevada (aunque se necesitan más estudios para realizar estas afirmaciones de forma categórica)<sup>42</sup>. Una encuesta realizada a 37 médicos en EEUU reveló que un 49% aplicaba las mismas restricciones para crisis psicógenas que para crisis epilépticas<sup>43</sup>. Y en otro trabajo se recogía que, en Reino Unido, entre una encuesta a 54 especialistas en epilepsia, el 68% aplicaba restricciones para la conducción a estos pacientes<sup>44</sup>. Los pacientes con crisis psicógenas no epilépticas también pueden sufrir episodios durante la conducción, aunque es posible que el riesgo de un accidente con resultado de choque sea menor que para los pacientes con epilepsia. No hay legislación específica al respecto, por lo que habría que considerar establecer una normativa que regulara la conducción en pacientes con este diagnóstico.

Aquellos episodios que cursen con una conciencia alterada podrían enmarcarse en el apartado de “otras pérdidas de conciencia” del Reglamento, sin embargo tampoco habría recomendaciones para episodios de este tipo que preserven la conciencia aunque tengan alterada la capacidad de actuar durante el mismo. En todo caso, para estas “otras pérdidas de conciencia” lo único que establece el Reglamento es que deberán evaluarse en función del riesgo de recurrencia y de la exposición al riesgo, sin darse otras pautas<sup>7</sup>.

### **EPILEPSIA Y CONDUCCIÓN: INFORME NEUROLÓGICO Y OTROS ASPECTOS LEGALES**

Los pacientes con epilepsia deben conocer la legislación vigente respecto a la conducción de vehículos de motor. Su neurólogo debe facilitarles esta información, así como un informe clínico detallado para la obtención del permiso de conducción o de su prórroga y que debe ser presentado en los centros de reconocimiento médico de conductores (comúnmente conocidos como *psicotécnicos*).

En el informe clínico deben constar tanto características clínicas (diagnóstico de epilepsia, tipo de crisis y frecuencia de crisis), posible patología cerebral estructural asociada (en los casos que se requiera para el grupo 2), hallazgos electroencefalográficos (en casos seleccionados del grupo 2 se exige que exista ausencia de actividad epileptiforme en el EEG), e información relativa al tratamiento (cumplimiento, aparición de efectos adversos de los FAEs que pudiesen disminuir las aptitudes al volante para los pacientes del grupo 1; recordamos que los pacientes del grupo 2 no pueden obtener el permiso o su prórroga si están con tratamiento antiepiléptico). Los requisitos se recogen en la [tabla 5](#).

En España no existe obligación por parte del médico de comunicar a las autoridades correspondientes la incapacidad de sus pacientes para conducir. Esto sucede también así en la mayoría de países de la Unión Europea. El principal motivo es que esta comunicación obligatoria deterioraría la relación médico-paciente, dificultando el control más adecuado de la epilepsia, ya que se considera que condicionaría una disminución del número de visitas, con un peor control de crisis, y existiría la posibi-



lidad de ocultación de episodios, de la enfermedad o rechazo a recibir atención médica por miedo a perder el permiso de conducción, muchas veces necesario para el mantenimiento del empleo. Los comités de expertos actualmente se manifiestan en contra de la declaración obligatoria. Sin embargo, se recomienda recoger de forma explícita en la historia clínica la información facilitada por el médico sobre las recomendaciones legales a los pacientes con epilepsia y, a ser posible, acompañado de la firma del paciente para dejar constancia de ello<sup>45</sup>.

**Tabla 5.**  
Informe neurológico para los centros de reconocimiento de conductores.

Diagnóstico de epilepsia.
Tipo de crisis.
Frecuencia de crisis / fecha de la última crisis / tiempo de libertad de crisis.
En caso de crisis exclusivamente durante el sueño, especificar la ausencia de crisis en periodo de vigilia y tiempo con crisis exclusivamente durante el sueño.
En caso de crisis sin alteración de la consciencia o sin influencia sobre la capacidad de actuar, especificar que el paciente no asocia otro tipo de crisis, y tiempo exclusivamente con este tipo de crisis.
Posible presencia de patología cerebral estructural asociada*.
Datos del EEG (ausencia / presencia de actividad epileptiforme) en los casos que corresponda*.
Cumplimiento del tratamiento.
Especificar que el tratamiento prescrito no impide la conducción de vehículos**.

\* Para el grupo 2. \*\* Para el grupo 1.

Precisamente debido a que la conducción únicamente está autorizada para aquellos casos con un adecuado control de crisis, no debiera existir incremento de primas en los seguros de automóviles en los pacientes con epilepsia. Conviene advertir al paciente de que, si conduce sin el correspondiente permiso, en caso de accidente el seguro no se hará cargo de los daños provocados.

### CONSEJOS PARA LOS PACIENTES CON EPILEPSIA

A todo paciente con epilepsia se le recomienda cumplir adecuadamente con el tratamiento prescrito, acudir a consultas programadas e informar a su neurólogo de la posible aparición de crisis epilépticas de forma que se pueda proceder a ajustar el tratamiento antiepiléptico para evitar nuevas recurrencias.

**Tabla 6.**  
Consejos prácticos sobre la conducción de vehículos a pacientes con epilepsia.

Evitar conducir fuera de las circunstancias especificadas por ley.
No ocultar que se padece epilepsia al solicitar el permiso de conducir.
Informarse acerca de los posibles efectos adversos de los FAEs sobre la conducción.
Evitar conducir trayectos largos y respetar las horas recomendadas de descanso.
Extremar precauciones en la conducción en los momentos de cambio de FAEs.
En caso de viaje al extranjero consultar la legislación vigente en el país de destino.



Dado todo lo expuesto con anterioridad, habría que aconsejar a los pacientes que no conduzcan más allá de lo permitido por ley dada la gravedad de las consecuencias, además de la falta de cobertura del seguro en caso de accidente. Aunque el principio de autonomía permite al paciente rechazar intervenciones propuestas por el médico, el paciente con epilepsia no es libre de ignorar la legalidad relativa a la conducción de vehículos<sup>46</sup>.

No se debe ocultar que se padece epilepsia al solicitar el permiso de conducir (ya que el seguro podría no cubrir los costes si hay ocultamiento de datos). Deben considerarse e informar de los posibles efectos adversos de los FAEs sobre la conducción. Por lo general se recomendaría evitar trayectos excesivamente largos, siempre respetando las horas de descanso. Es importante extremar las precauciones al volante si el paciente está en proceso de cambio de un fármaco antiepiléptico por otro aunque no haya presentado crisis en el último año<sup>47</sup>.

Es lógico pensar que las auras, dado que tienen el componente de servir de aviso de que una crisis epiléptica está en curso, pueden dar la oportunidad de que una persona al volante se aparte de la carretera para mayor seguridad de todos, pero no está del todo aclarado que pacientes con auras persistentes y consistentes tengan conducciones más seguras. Aún así, en caso de percibirse, el paciente debe apartarse de la carretera y dejar de conducir.

En las epilepsias generalizadas idiopáticas, si los pacientes presentan crisis tónico-clónicas generalizadas, suelen suceder en las primeras 1-2 horas tras despertar. Es por ello que, en lo posible, se recomendaría evitar conducir en estos momentos del día, especialmente en pacientes cuya epilepsia no esté completamente controlada (ej. persistencia de mioclonías no invalidantes) o bien bajo circunstancias que pudiesen propiciar la aparición de crisis (ej. ausencia de descanso suficiente).

Para finalizar, si se viaja al extranjero es necesario consultar las normas de cada país, ya que son muy heterogéneas y hay países que prohíben la conducción a las personas con epilepsia, independientemente del tiempo que lleven libres de crisis. En los que la permiten, el tiempo de control de la epilepsia exigido puede ser muy variable.



## Bibliografía

1. Shorvon SD, Goodridge DM. Longitudinal cohort studies of the prognosis of epilepsy: contribution of the National General Practice Study of Epilepsy and other studies. *Brain* 2013; 136: 3497-510.
2. "Supresión del tratamiento antiepiléptico crónico". Pablo Quiroga Subirana, Juan Carlos Sánchez Álvarez. En: Manual de práctica clínica en epilepsia. Recomendaciones



diagnóstico-terapéuticas de la Sociedad Española de Neurología 2019. Editores: Francisco Javier López-González, Vicente Villanueva, Mercé Falip, Manuel Toledo, Dulce Campos y José Serratosa. ISBN: 978-84-17372-96-5. LUZAN5 SA. Sociedad Española de Neurología, Depósito Legal: M-6539-2020.

3. Fisher RS, Acevedo C, Arzimanoglou A, et al. ILAE official report: a practical clinical definition of epilepsy. *Epilepsia* 2014; 55: 475-82.
4. Szúcs A, Rosdy B, Kelemen A, Horváth A, Halász P. Reflex seizure triggering: learning about seizure producing systems. *Seizure* 2019; 69: 25-30.
5. Fisher RS. Redefining epilepsy. *Current Opinion in Neurology* 2015; 28: 130-5.
6. Hauser WA, Annegers JF, Kurland LT. Prevalence of epilepsy in Rochester, Minnesota: 1940-1980. *Epilepsia* 1991; 32: 429-45.
7. Orden PRE/2356/2010, de 3 de septiembre, por la que se modifica el Anexo IV del Reglamento General de Conductores, aprobado por el Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo. *Boletín Oficial del Estado*, nº 220, de 10 de septiembre de 2010: 77421-7.
8. Beghi E, Carpio A, Forsgren L, et al. Recommendation for a definition of acute symptomatic seizure. *Epilepsia* 2010; 51: 671-5.
9. Scheffer IE, Berkovic S, Capovilla G, et al. ILAE classification of the epilepsies: position paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology. *Epilepsia* 2017; 58: 512-21.
10. "Terminología de las crisis epilépticas y epilepsia. Semiología de las crisis epilépticas". Mercedes Garcés Sánchez, Vicente Villanueva Haba. En: Manual de práctica clínica en epilepsia. Recomendaciones diagnóstico-terapéuticas de la Sociedad Española de Neurología 2019. Editores: Francisco Javier López-González, Vicente Villanueva, Mercé Falip, Manuel Toledo, Dulce Campos y José Serratosa. ISBN: 978-84-17372-96-5. LUZAN5 SA. Sociedad Española de Neurología, Depósito Legal: M-6539-2020).
11. "Historia natural de la epilepsia". Alberto García Martínez, Xavier Salas Puig. En: Manual de práctica clínica en epilepsia. Recomendaciones diagnóstico-terapéuticas de la Sociedad Española de Neurología 2019. Editores: Francisco Javier López-González, Vicente Villanueva, Mercé Falip, Manuel Toledo, Dulce Campos y José Serratosa. ISBN: 978-84-17372-96-5. LUZAN5 SA. Sociedad Española de Neurología, Depósito Legal: M-6539-2020.
12. West S, Nolan SJ, Cotton J, et al. Surgery for epilepsy. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; (7): CD010541.
13. Xiana Rodríguez-Osorio, Francisco Javier López-González. Aspectos médico-legales en epilepsia 2020. EdikaMed Ed. ISBN: 978-84-7877-963-5. Depósito legal: B 24432-2019.
14. Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto, y se modifican el Real Decreto 52/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea y el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea. *Boletín Oficial del Estado*, nº 316, de 29 de diciembre de 2017: 129609-41.
15. Guillian F, Kuzniecky R, Faught E, et al. Patient-validated content of epilepsy-specific quality-of-life measurement. *Epilepsia* 1997; 38: 233-6.
16. [http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/estadisticas\\_europeas/](http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/estadisticas_europeas/); consultado el 22 de agosto de 2020.
17. Andermann F, Rémillard GM, Zifkin BG, Trottier AG, Drouin P. Epilepsy and driving. *Can J Neurol Sci*; 1988; 15: 371-7.



18. Sundelin HEK, Chang Z, Larsson H, et al. Epilepsy, antiepileptic drugs and serious transport accidents: a nationwide cohort study. *Neurology* 2018; 90: e1111-e1118.
19. Gastaut H, Zifkin BG. The risk of automobile accidents with seizures occurring while driving: relation to seizure type. *Neurology* 1987; 37: 1613.
20. Lings S. Increased driving accident frequency in Danish patients with epilepsy. *Neurology* 2001; 7: 435.
21. Van den Broek M, Beghi E, for the RESt-1 group. Accidents in patients with epilepsy: types, circumstances and complications: a European cohort study. *Epilepsia* 2004; 45: 667-72.
22. Krauss GI, Krumholz A, Carter RC, Li G, Kaplan P. Risk factors for seizure-related motor vehicle crashes in patients with epilepsy. *Neurology* 1999; 52: 1324-9.
23. Beghi E, Sander JW. Epilepsy and driving. Regulations in the European Union need harmonisation as well as greater flexibility. *BMJ* 2005; 331: 60-1.
24. Lossius R, Kinge E, Nakken KO. Epilepsy and driving: considerations on how eligibility should be decided. *Acta Neurol Scand* 2010; 122 (Suppl 190): 67-71.
25. [https://www.uptodate-com.mergullador.sergas.es/contents/driving-restrictions-for-patients-with-seizures-and-epilepsy?search=driving%20restrictions%20and%20epilepsy&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate-com.mergullador.sergas.es/contents/driving-restrictions-for-patients-with-seizures-and-epilepsy?search=driving%20restrictions%20and%20epilepsy&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1); último acceso a 30 de septiembre de 2020.
26. Malek N, Heath CA, Greene J. A review of medication adherence in people with epilepsy. *Acta Neurol Scand* 2017; 135: 507-15.
27. Lossius MI, Hessen E, Mowinckel P, et al. Consequences of antiepileptic drug withdrawal: a randomized, double-blind study (Akershus Study). *Epilepsia* 2008; 49: 455e63.
28. Bonnett L, Shukralla A, Tudur-Smith C. Seizure recurrence after antiepileptic drug withdrawal and the implications for driving: further results from the MRC antiepileptic drug withdrawal Study and a systemic review. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2011; 82: 1328-33.
29. Specchio LM, Beghi E. Should antiepileptic drugs be withdrawn in seizure-free patients? *CNS Drugs* 2004; 18: 201.
30. [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/bertha-benz-pionera-automovil\\_15291](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/bertha-benz-pionera-automovil_15291), consultado el 22 de agosto de 2020.
31. Thalwitzer F. Epileptiker als Autofahrer. *Münch Med Wochenschr* 1906; 37: 1818.
32. Krumholz A, Fisher RS, Lesser RP, Hauser WA. Driving and epilepsy. A review and reappraisal. *JAMA* 1991; 265: 622.
33. Hauptmann A. Luminal bei Epilepsie. *Munich Med Wochenschr* 1912; 59: 1907-9.
34. Rémillard GM, Zifkin BG, Andermann F. Epilepsy and motor vehicle driving- a symposium held in Québec City, November 1998. *Can J Neurol Sci* 2002; 29: 315-25.
35. Real Decreto 772/1997, de 30 de mayo. BOE nº 138, de 6 de junio de 1997; p. 48068-182. Reglamento General de Conductores: Anexo IV.
36. Directiva 2006/126/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006. Diario Oficial de la Unión Europea. L 403: 18-60, del 30 de diciembre de 2006.
37. [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/topics/driving-licence/eu-driving\\_licence\\_es](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/topics/driving-licence/eu-driving_licence_es).
38. Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo. Boletín Oficial del Estado nº 138, de 8 de junio de 2009: 48068-182.



39. Lesser RP. Psychogenic seizures. *Neurology* 1996; 46: 1499-507.
40. Asadi-Pooya AA, Sperling MR. Epidemiology of psychogenic non-epileptic seizures. *Epilepsy Behav* 2015; 46: 60-5.
41. Asadi-Pooya AA, Homayoun M. Driving in patients with psychogenic nonepileptic seizures. *Epilepsy Behav* 2020; 105: 106991.
42. Asadi-Pooya AA, Bazrafshan M. Driving rate and road traffic accidents in drivers with functional (psychogenic non epileptic) seizures. *Seizure* 2020; 79: 27-9.
43. Benbadis SR, Blustein JN, Sunstad L. Should patients with psychogenic non-epileptic seizures be allowed to drive? *Epilepsia* 2000; 41: 895-7.
44. Morrison I, Razvi SS. Driving regulations and psychogenic non-epileptic seizures: perspectives from the United Kingdom. *Seizure* 2011; 20: 177-80.
45. Drazkowski J. An overview of epilepsy and driving. *Epilepsia* 2007; 48 Suppl 9: 10-2.
46. Kass JS, Rose RV. Driving and epilepsy: ethical, legal, and health care policy challenges. *Continuum (Minneap Minn)* 2019; 25 (2, Epilepsy): 537-42.
47. Ruiz-Escudero Trinidad. Epilepsia, cuestiones legales en el contexto español. *Epilepsia al día* 2017; 16-9.

**Dr. Sergio Calleja Puerta**

Servicio de Neurología,  
Hospital Universitario Central  
de Asturias, Oviedo.



## 3.2 Patología cerebrovascular y conducción

### INTRODUCCIÓN

El ictus constituye, en el momento actual, una enfermedad de enorme incidencia y prevalencia en todo el mundo. Elevada a lo largo de los últimos años a una de las primeras causas de mortalidad, también se ha convertido en la principal responsable de discapacidad en la población adulta, al menos en los países occidentales. Las secuelas derivadas del ictus son muchas y variadas, y no se limitan a la discapacidad física, sino que repercuten también en las esferas sensorial, cognitiva y emocional del individuo. Todo ello, como es lógico, puede vulnerar su capacidad para conducir vehículos de motor, una cuestión de enorme trascendencia, no sólo por lo que concierne a la seguridad del paciente y sus acompañantes, sino por el interés social de evitar accidentes que puedan perjudicar a terceros. Conducir un vehículo es un acto visuomotor complejo que pone a prueba la funcionalidad del sistema nervioso. Además de requerir la indemnidad de los órganos sensoriales y el mantenimiento de un adecuado estado de alerta, el proceso es extremadamente sensible a perturbaciones del sistema atencional, así como a algunas formas de disfunción cortical<sup>1</sup>. De ahí la importancia de evaluar cuidadosamente a los pacientes que han sufrido un ictus para determinar si mantienen dichas capacidades o no. Junto a esta evaluación, debe tenerse en cuenta el riesgo potencial de que el ictus se repita estando el paciente al volante, aspecto infrecuente pero de consecuencias potencialmente graves, y que también requiere una cuidadosa evaluación y análisis. Ambos aspectos (las secuelas derivadas de la enfermedad y el riesgo de recurrencia) justifican las restricciones normativas existentes para la conducción de vehículos en estos enfermos. A lo largo de este capítulo analizaremos las repercusiones potenciales del ictus sobre la capacidad de conducción, la forma de evaluarlas en nuestros pacientes y la forma de proceder en cada caso, de acuerdo con la normativa establecida al respecto.

### LA ENFERMEDAD CEREBROVASCULAR Y SUS SECUELAS

De acuerdo con los datos epidemiológicos disponibles, la incidencia de ictus en España es de 187,4 casos por cada 100.000 habitantes y año<sup>2</sup>. Actualmente, más de 330.000 españoles presentan alguna limitación en su capacidad funcional consecutiva a esta enfermedad<sup>3</sup>, ascendiendo a más de 80 millones el número de personas supervivientes a un ictus en el mundo, según datos de 2016<sup>4</sup>. Afortunadamente, durante los últimos 20 años, la mortalidad y la discapacidad derivada del ictus han disminuido, gracias a la mejora en la detección precoz de los síntomas, en el control de los principales factores de riesgo y en la introducción de nuevas medidas terapéuticas, como las Unidades de Ictus, la trombolisis o la trombectomía mecánica. A pesar de que se observa un leve declinar de la incidencia de la enfermedad, el



envejecimiento y el crecimiento de la población auguran un incremento del número de ictus durante los próximos años a nivel mundial.

La edad es uno de los principales factores de riesgo para sufrir la enfermedad cerebrovascular, de modo que se registra un considerable incremento en su incidencia a partir de los 60-65 años: así, se calcula que, aproximadamente, un 5% de las personas mayores de 65 años de nuestro país han sufrido un ictus. No obstante, el ictus puede aparecer a cualquier edad, y hasta un 0,5% de todos los casos se producen en personas menores de 20 años. Además, en las últimas décadas se ha registrado un aumento de hasta en un 25% del número de casos de ictus entre las personas de 20 a 64 años, personas que suelen estar en el cénit de su capacidad funcional y laboral, y en las que la repercusión vital del ictus va a ser considerablemente mayor.

Lógicamente, las consecuencias derivadas de esta elevada incidencia son enormes, no sólo en el aspecto sanitario, sino también en la esfera económica y social. Desde el punto de vista individual, la alteración de la capacidad de conducir vehículos figura entre las más temidas por los pacientes, ya que limita de modo importante su autonomía y, en muchos casos, su autoestima. Muchos autores reconocen la capacidad para conducir como un indicador de independencia, que se asocia de forma significativa con la posibilidad de una reintegración social adecuada<sup>5</sup>.

### SUBTIPOS DE ICTUS Y SU REPERCUSIÓN POTENCIAL SOBRE LA CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS

De modo general es posible diferenciar dos grandes tipos de ictus: los isquémicos (que representan el 80-85% de la totalidad de los casos) y los hemorrágicos (que suponen en torno a un 15-20%). Pese a que su fisiopatología es diametralmente opuesta, sus repercusiones y posibles secuelas van a venir dadas más por el tamaño y localización de las lesiones que por su naturaleza.

Un factor adicional a considerar a la hora de analizar los subtipos de ictus es su etiología, pues en función de la causa existirá un mayor o menor riesgo de recurrencia. A su vez, la detección y control de la misma va a modificar dicho riesgo, otorgando mayor protección y seguridad al paciente. En el caso de los ictus isquémicos, se distinguen varios subtipos etiológicos, que se suelen categorizar de acuerdo con la clasificación TOAST (Figura 1). En el caso de los ictus hemorrágicos, se suelen clasificar como hemorragias primarias (fundamentalmente hipertensivas o de etiología amiloide) o secundarias (producidas por malformaciones vasculares, tumores u otras causas). Al igual que en el caso de los ictus isquémicos, cada subtipo de hemorragia va a condicionar un riesgo distinto y unas posibilidades diferentes de evitar la recurrencia.

Por último, es necesario diferenciar los ataques isquémicos transitorios (AIT) de los ictus establecidos. En los AIT se registra una rápida reversión de la sintomatología, sin llegar a producirse lesión cerebral y, por tanto, sin condicionar secuelas. En estos casos, y de cara a la conducción de vehículos, no habrá que entrar a considerar las

**Figura 1.**

Clasificación TOAST de los subtipos etiológicos de ictus isquémico (Adams HP Jr, Bendixen BH, Kappelle LJ, et al. Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definitions for use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. Stroke 1993; 24(1): 35-41)

Arteriosclerosis de gran arteria (embolismo/trombosis).
Cardioembolismo (riesgo alto/riesgo medio).
Oclusión de pequeño vaso (lacunar).
Ictus de otra etiología determinada.
Ictus de etiología indeterminada <ol style="list-style-type: none"> <li>Dos o más causas identificadas.</li> <li>Evaluación negativa (no se encuentra causa).</li> <li>Evaluación incompleta.</li> </ol>



funciones cerebrales afectadas (pues no las habrá), sino exclusivamente el riesgo de recurrencia de la enfermedad.

### RIESGO DE RECURRENCIA DE LOS ICTUS

El paciente que ha sufrido una enfermedad cerebrovascular tiene un riesgo mayor que la población general de experimentar un nuevo episodio. Ese riesgo es más alto en los meses que siguen al ictus o al AIT, y disminuye tras ese primer periodo.

En el caso de los ataques isquémicos transitorios o ictus de pequeña entidad, el riesgo de sufrir un nuevo ictus se encuentra en torno al 3.7% durante los 90 días que siguen al primer evento, y llega al 5.1% al final del primer año<sup>6</sup>. De todos modos, el ictus no deja de ser un marcador de enfermedad vascular global y, por tanto, es preciso no perder de vista que los pacientes pueden sufrir asimismo eventos vasculares de otra naturaleza o en otros órganos. Así, globalmente, al cabo de un año, el riesgo de sufrir un nuevo AIT se ubica en el 7.1%, el riesgo de ictus en el 5.1%, el riesgo de muerte es del 1.8%, el de infarto de miocardio del 1.1% y el de hemorragia cerebral del 0.1%. Este riesgo puede ser estratificado, y será máximo en los pacientes con macroangiopatía o con puntuaciones elevadas en la escala ABCD2 (Figura 2). El riesgo de ictus tiende a incrementarse con puntuaciones mayores en la escala, oscilando entre el 0% (para una puntuación ABCD2 de 0) y el 9.6% (para una puntuación ABCD2 de 7).

#### Figura 2.

Escala ABCD2 (Johnston SC, Rothwell PM, Nguyen-Huynh MN, et al. Validation and refinement of scores to predict very early stroke risk after transient ischaemic attack. Lancet 2007; 369(9558): 283-292)

PARÁMETROS	CARACTERÍSTICAS	PUNTOS
Edad	≥ 60 años	1 punto
Tensión arterial	≥ 140/90 mmHg	1 punto
Síntomas clínicos	Paresia unilateral Alteración del lenguaje sin paresia	2 puntos 1 punto
Duración de la clínica	≥ 60 minutos 10-59 minutos	2 puntos 1 punto
Diabetes	Presencia de diabetes mellitus	1 punto

Con respecto al ictus establecido, se ha calculado que el riesgo de recurrencia es de, aproximadamente, el 13% durante el primer año tras el episodio inicial, unas quince veces mayor que el riesgo de la población general. A partir de ahí, persiste un riesgo de aproximadamente un 4% anual de sufrir un nuevo episodio<sup>7</sup>.

Debe tenerse en cuenta, como se apuntaba en el apartado anterior, que el ictus isquémico es una entidad con una gran variabilidad etiológica, y que la causa que lo haya producido, junto con los factores de riesgo que el paciente presenta y el control que lleva a cabo de los mismos, son todos factores que condicionan el riesgo de



recurrencia. Así, si la causa es una arteriosclerosis de gran arteria, el riesgo de recurrencia a los tres meses se multiplica por 2.9, mientras que en los ictus de pequeño vaso, el riesgo de recurrencia es considerablemente menor<sup>8</sup>.

Con respecto a los ictus hemorrágicos, la posibilidad de recurrencia está ligada a la causa específica en el caso de los secundarios (producidos por sangrado de tumores, malformaciones y otras causas), mientras que las hemorragias primarias presentan un riesgo de recurrencia de en torno a un 4% anual<sup>9</sup>.

### **INSTAURACIÓN DEL ICTUS DURANTE LA CONDUCCIÓN DEL VEHÍCULO**

El ictus puede ocurrir en el transcurso de cualquier actividad humana y es de temer que, si ocurre mientras el paciente está conduciendo su vehículo, pueda precipitar un accidente de circulación. Son pocos los estudios que han abordado esta posibilidad y su incidencia. Un estudio finlandés del año 2008 revisó todos los accidentes mortales acontecidos en el curso de diez años (1995-2005) y concluyó que la instauración súbita de una patología médica fue la causa del 10.3% de los mismos, siendo la causa más frecuente la patología cardiovascular (70% de los casos), seguida de lejos por la patología cerebrovascular (13%)<sup>10</sup>. Por su parte, un reciente estudio japonés publicado en 2018<sup>11</sup> determinó que, entre 2145 pacientes consecutivos con ictus, el 4% de ellos lo habían experimentado durante la conducción de su vehículo. Los investigadores encontraron una clara preponderancia masculina en este subgrupo, explicable porque las mujeres de edad avanzada conducen menos y abandonan la conducción antes que los varones<sup>12</sup>. La mayoría de los ictus al volante fueron leves y permitieron al paciente continuar conduciendo, mientras que el 16% de los casos terminaron en un accidente de circulación.

Otro estudio llevado a cabo en Japón en 2011 entre conductores profesionales<sup>13</sup>, analizó 211 casos de accidentes de tráfico relacionados con la instauración súbita de patologías médicas. En este trabajo, la enfermedad cerebrovascular se reveló como la primera causa de accidentes (28.4%), seguida de la enfermedad cardiaca y aórtica (26.1%), el síncope (8.5%) y las enfermedades digestivas (8.1%). En el 64.7% de los casos, los conductores perdieron el control de sus vehículos, causando accidentes de tráfico, y el 36% de los conductores fallecieron como consecuencia de la enfermedad que había causado el accidente. La enfermedad sobrevino, por término medio, tras 5.7 horas de trabajo.

Si bien la literatura médica en torno a este tema es escasa y proviene sobre todo del mundo forense, se ha publicado algún caso clínico que alerta sobre la posibilidad de que los largos periodos al volante puedan favorecer la producción del llamado “Síndrome de la clase turista” (descrito tras largos viajes en avión), y embolismos cerebrales paradójicos secundarios<sup>14</sup>. Asimismo hay algunos casos publicados de accidentes de tráfico vinculados a la aparición súbita de amaurosis bilateral o cuadros confusionales atribuidos a síndromes de robo de subclavia<sup>15</sup>.

Personalmente, hemos tenido la oportunidad de asistir a tres pacientes en los que la instauración del ictus ocurrió mientras conducían. En todos los casos, el paciente



fue capaz de ralentizar la marcha y detener el vehículo al margen del tráfico, sin que se produjeran mayores daños personales, si bien en uno de los casos, que cursó con una hemianopsia derecha, se produjeron daños en varios coches que estaban aparcados al margen de la vía.

### **DÉFICIT NEUROLÓGICOS ESPECÍFICOS Y CONDUCCIÓN<sup>1</sup>**

Pocas tareas cotidianas ponen a prueba de manera tan exigente el funcionamiento del sistema nervioso como la conducción de un vehículo. No es raro que el propio paciente, en el momento en que intenta volver a conducir, se vea sorprendido por las dificultades que encuentra, cuando en otros contextos se ha desenvuelto relativamente bien. En la correcta ejecución de esta tarea intervienen cuatro grandes sistemas: percepción sensorial, sistema atencional, corteza cerebral y sistema motor. Todos ellos pueden dañarse total o parcialmente, y de forma transitoria o definitiva, en el contexto de un ictus agudo.

- 1) Percepción sensorial: la conducción requiere, sobre todo, de una correcta integridad del sistema visual, si bien también el auditivo juega su papel. El sistema visual puede verse vulnerado no sólo por la patología específicamente oftalmológica, sino que el control neural de la movilidad ocular o la percepción central de la información visual deben estar intactos para su correcto funcionamiento. Así, un paciente con una lesión occipital puede presentar un déficit campimétrico que le haga incapaz de percibir una parte del campo visual. Así mismo, para mantener un objeto en movimiento centrado en el área macular, es imprescindible la integridad del sistema de control de la motilidad supranuclear para los movimientos oculares de persecución lenta. Por su parte, los movimientos sacádicos oculares, dirigen inmediatamente los ojos hacia un objeto de interés excéntrico a la visión central captado por los bastones de la retina periférica, y posibilitarían la identificación de un objeto que irrumpe repentinamente en la calzada. En el sistema visuomotor participa la corteza occipital y los sistemas para la motilidad ocular del tronco del encéfalo.
- 2) Sistema atencional: es el mecanismo neural que permite seleccionar la información relevante para el sujeto en un momento determinado. Permite, además, modificar una tarea automatizada que se encuentre en curso al surgir una situación imprevista, lo cual es clave para una conducción segura.
- 3) Corteza cerebral: la conducción requiere el conocimiento de normas de tráfico y seguridad vial, pero la interpretación de las mismas es un proceso complejo, que puede verse vulnerado por diversas lesiones cerebrales. Algunas lesiones cerebrales pueden producir desorientación derecha-izquierda, o fenómenos de negligencia visuoespacial, o incluso dificultades para la interpretación de las señales de tráfico, que vulneran seriamente la capacidad de llevar a cabo una conducción segura.
- 4) Sistema motor: es evidente que, en el acto de la conducción, intervienen multitud de actos motores que involucran a manos y pies para hacer girar el volante, mover



los pedales o la palanca de cambio. Dichos actos se aprenden y automatizan y se ejecutan posteriormente gracias a la integridad de los circuitos frontoestriados. En la realización de actividades altamente automatizadas interviene el área motora suplementaria, mientras que, cuando el movimiento debe responder a señales externas, la activación preferente tiene lugar en la corteza frontal dorsolateral.

### EVALUACIÓN DE LAS LIMITACIONES PARA LA CONDUCCIÓN TRAS EL ICTUS

La evaluación de la capacidad de conducción no es sencilla, y encuentra su máxima dificultad en la valoración de los déficit cognitivos que, consecutivamente al ictus, presenta el paciente. Una exploración neurológica básica pondrá de manifiesto la existencia de defectos campimétricos, motores o sensitivos que pueden interferir en el acto de conducir, pero la evaluación cognitiva es más laboriosa y en absoluto banal: algunos estudios<sup>16</sup> muestran que hasta el 78% de los pacientes que sufren ictus ven alterados uno o más dominios cognitivos como consecuencia de la enfermedad. Las capacidades cognitivas más afectadas, de acuerdo con el estudio citado, serían la atención (48.5%), el lenguaje (27%), la memoria a corto plazo (24.5%) y las funciones ejecutivas (18.5%). En una evaluación a un año de haber sufrido el ictus, se comprueba que las alteraciones más persistentes son las de la atención, y las que condicionan un peor pronóstico funcional, las disfunciones ejecutivas. Obviamente, ambas están firmemente ligadas a la capacidad del paciente de retomar una conducción segura. En algunos casos, las alteraciones cognitivas son sutiles, y pueden ser compensadas en entornos de baja demanda por otras funciones cognitivas, por lo que la determinación de la capacidad de conducir en estas circunstancias, supone un desafío para el clínico.

Así, Lincoln et al<sup>17</sup> observaron en 1993 que los médicos de atención primaria, en función de los resultados de las pruebas cognitivas que habitualmente administraban, eran capaces de predecir los resultados de un test en carretera en tan solo el 56% de los pacientes con secuelas de ictus. Por su parte, los equipos multidisciplinares de neurólogo y neuropsicólogo eran capaz de evaluar la capacidad para la conducción de forma adecuada hasta en un 75% de los casos<sup>18</sup>.

El test en carretera parece constituir la forma de medición más válida: no en vano, evalúa al paciente en el acto mismo de conducir, en un entorno real. Si bien cuenta con la limitación de ser un test subjetivo, puesto que no existen instrucciones estandarizadas con respecto a lo que hay que medir en él, ha habido intentos de llevar a cabo esa estandarización. Así, Akinwuntan et al utilizaron una lista de 13 ítems para la calificación del test (Figura 3), obteniendo buenos resultados predictivos (sensibilidad del 80.6%, con especificidad del 100%)<sup>19</sup>.

Algunos autores han sugerido que sería realmente la combinación de pruebas fuera de la carretera (evaluación neurológica y neuropsicológica o uso de simuladores) y del test en carretera la que proporcionaría una idea más exacta de la capacidad de conducción del sujeto. Así, en el año 2014, Murie-Fernández et al revisaron los trabajos publicados entre 1980 y 2011 evaluando la capacidad de conducir en pacientes

#### Figura 3.

Tabla de 13 ítems para evaluar el test de conducción en carretera (según Akinwuntan AE, De Weerd W, Feys H, Baten G, Arno P, Kiekens C. The validity of a road test after stroke. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86(3): 421-426)

1. Posición del coche en la carretera (< 50km/h).
2. Cambios de carril.
3. Distancia con el coche precedente a < 50km/h.
4. Velocidad en áreas con límite (< 50km/h).
5. Anticipación y percepción de señales.
6. Operaciones mecánicas.
7. Incorporación al tráfico.
8. Posición en la carretera (> 50km/h).
9. Distancia con el coche precedente a > 50km/h.
10. Velocidad en áreas con límite (> 50km/h).
11. Giro a la izquierda en una carretera principal.
12. Comportamiento visual y comunicación.
13. Calidad de la interacción en el tráfico.



con ictus o aquellos trabajos en los que se analizaba una intervención encaminada a mejorar esa capacidad<sup>20</sup>. Concluyeron de su análisis que la valoración de la capacidad de conducción no debe basarse únicamente en el test en carretera ni en la evaluación neurológica/neuropsicológica, sino que debería realizarse una evaluación en dos etapas: la primera consistente en valorar al paciente de forma multidisciplinar (valoración neurológica/neuropsicológica) para ver si está listo para realizar el test en carretera, considerándose este como la segunda y definitiva etapa.

Algunos estudios han intentado determinar cuáles son las afectaciones más relevantes de las habilidades necesarias para la conducción que determinan una peor ejecución del test práctico en carretera tras el ictus<sup>21</sup>. En general, los conductores que ejecutan peor el test en carretera, suelen presentar dificultades en todos los niveles jerárquicos de su habilidad para conducir, si bien la lateralidad de la lesión puede condicionar de modo relevante las dificultades observadas. La capacidad de atención dividida parece ser el principal determinante de la corrección en la conducción, y debe ser especialmente trabajada en los programas de rehabilitación. Muchos pacientes que han sufrido un ictus, por otro lado, tienen dificultades importantes en la ejecución de maniobras operacionales básicas y en su capacidad de integración visual, que repercute seriamente en su capacidad de volver a conducir, dificultando, por ejemplo, la elección del carril adecuado o la anticipación y reacción ante las señales de tráfico.

Los conductores con lesiones hemisféricas derechas tienden a fallar de modo más evidente en las tareas visuoespaciales y visuoconstructivas, tienen problemas de campo visual (pérdida o negligencia) y para la atención dividida, así como un tiempo de reacción alargado<sup>22</sup>. En las lesiones hemisféricas izquierdas, por su parte, suelen producirse alteraciones en la producción o comprensión del lenguaje, así como defectos campimétricos. En ambos casos, tanto en lesiones derechas como izquierdas, asistimos a grados variables de parálisis contralateral.

Los daños en el córtex prefrontal son especialmente relevantes en el tema que nos ocupa, en tanto en cuanto los pacientes que los padecen tienen dificultades importantes para regular su comportamiento y tomar decisiones. Demuestran ausencia de insight, apatía y comportamientos imprudentes<sup>23</sup>.

A propósito de estos hallazgos, un tema de la máxima importancia práctica es cómo llevar a cabo una adecuada evaluación de estas funciones en la consulta, qué pruebas utilizar que tengan la mejor capacidad predictiva. Esta pregunta ha recibido distintas respuestas a lo largo de los años, sin que se haya alcanzando un consenso en la comunidad científica acerca de la forma correcta de abordar el problema<sup>24</sup>. Por ejemplo, el Stroke Driving Screening Assessment (SDSA) fue desarrollado como herramienta de screening para aplicar a los conductores que habían sufrido un ictus<sup>25</sup>, y está compuesto de cuatro tests: (1) Dot Cancellation Test, (2) Square Matrices Directions, (3) Square Matrices Compass, y (4) Road Sign Recognition. Los estudios sugieren que el SDSA puede clasificar correctamente a los pacientes que superarán el test en carretera con una sensibilidad del 71.4% y una especificidad de 77.8%<sup>26</sup>. Otros tests neuropsicológicos como el Trail Making Test Parte A y Parte B<sup>27</sup>, el Useful



Field of View<sup>26</sup> y la Figura Compleja de Rey<sup>28</sup>, han sido utilizados en diferentes estudios para analizar la aptitud para conducir de diferentes poblaciones, incluyendo pacientes con ictus, pero con resultados variables e inconsistentes.

Un metaanálisis publicado en el año 2011<sup>29</sup> analizó 27 estudios previos intentando buscar una respuesta para este problema. Los autores concluyeron que tres de los tests administrados eran buenos predictores de la capacidad del paciente para enfrentarse a la conducción en carretera:

- Test de reconocimiento de señales: analiza el reconocimiento de las señales y la capacidad de comprensión visual.
- Compass: examina la capacidad visuoespacial y visuoperceptiva, la capacidad de atención dividida, la velocidad mental y las funciones ejecutivas.
- Trail Making Test B: evalúa el seguimiento visuomotor y las funciones ejecutivas.

Los pacientes que puntuaron por debajo de 8.5 sobre 12 en el test de reconocimiento de señales, por debajo de 25 sobre 32 en el test compass y que invirtieron más de 90 segundos en completar el trail making test, tenían más posibilidades de fallar en la evaluación en carretera. Los tests clasificaron correctamente al 80-85% de los conductores no seguros. Asimismo, el estudio mostró que la capacidad de conducir no dependía de modo determinante de los síntomas motores del paciente.

Durante los últimos años se han empezado a utilizar los simuladores de conducción como una herramienta prometedora para evaluar la capacidad del sujeto para conducir a través del uso de la tecnología de realidad virtual<sup>30</sup>.

A las limitaciones para la conducción impuestas por las secuelas del ictus, hay que añadir las derivadas de los efectos adversos de la medicación que puede estar tomando el paciente. Es frecuente que las personas que han sufrido un ictus estén recibiendo antidepresivos, sedantes, analgésicos o antiespásticos, que también pueden suponer una merma para la capacidad de conducción, y que deben ser tenidas en cuenta a la hora de evaluar al paciente.

### **RESTRICCIONES LEGALES A LA CONDUCCIÓN TRAS EL ICTUS**

Muchos países han redactado restricciones legales a la conducción tras el ictus, si bien parece que el conocimiento de las mismas es pobre entre los profesionales de la salud. Aunque los estudios realizados en España son escasos, existe bibliografía procedente de otros países occidentales que nos permite hacernos una idea de la situación. Así, en un estudio inglés llevado a cabo en el año 2014, se demostró que sólo el 29% de los médicos que atendían ictus eran conocedores de las regulaciones legales a la conducción de vehículos no comerciales. En el caso de la normativa restrictiva para la conducción de vehículos comerciales, el conocimiento subía al 73% de los médicos, lo que, conjuntamente, hacía difícil que pudieran aconsejar de manera adecuada a sus pacientes<sup>31</sup>. Otro estudio, también británico, pone de manifiesto que aproximadamente el 50% de los pacientes



que han sufrido un ictus desean seguir conduciendo<sup>32</sup>, pero la mayoría no reciben ningún asesoramiento formal al respecto, de acuerdo con estudios llevados a cabo en los Estados Unidos<sup>33</sup>.

En la mayoría de los países, se puede exigir al médico un informe que detalle las secuelas neurológicas que presenta el paciente, lo cual representa siempre para aquel un conflicto entre la obligación de actuar en el mejor interés de su paciente y la seguridad pública. En algunos países, como Estados Unidos, es sencillo remitir al paciente a la realización de un test en carretera que, con una duración de 45 minutos y un coste de 300-400 dólares, es, con toda probabilidad, el mejor método para detectar una conducción peligrosa y predecir posibles accidentes<sup>34</sup>. Dicho test formaría parte de una evaluación integral de la capacidad para conducir, donde se exploraría la competencia visual, motora y cognitiva del paciente, complementando esta valoración con el test práctico en carretera. El test práctico en carretera es reconocido en la mayoría de los países como el estándar para determinar la capacidad del paciente para conducir, si bien tiene las limitaciones antes apuntadas, como la falta de estandarización de los recorridos y de las propiedades psicométricas del check-list empleado. En nuestro país no es frecuente que se lleve a cabo el test en carretera.

En España, el Reglamento General de Conductores (Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo<sup>35</sup>, publicado en el BOE num. 138, 8 de Junio de 2009), regula todo lo relacionado con el conductor. En su Anexo IV se establecen las aptitudes psicofísicas requeridas para obtener o prorrogar el permiso o la licencia de conducción, especificando las enfermedades y deficiencias que serán causa de denegación o de adaptaciones, restricciones de circulación y otras limitaciones en la obtención o prórroga del permiso o la licencia. Dicho documento, que fue modificado por Orden PRA/375/2018, de 11 de abril (Ref. [BOE-A-2018-4958](#)), se puede consultar en detalle en el **Anexo** de este libro. Dado que el ictus puede producir restricciones campimétricas, defectos de la movilidad ocular o general, defectos sensoriales o sensitivos y secuelas neuropsicológicas, es necesario revisar en detalle los distintos apartados del anexo para conocer las especificaciones referidas a cada una de estas posibles secuelas, además de las que concretamente se refieren a la enfermedad cerebrovascular en sí y las relacionadas con el uso del tratamiento anticoagulante.

El apartado 9.5 del Anexo IV del BOE se refiere específicamente a la enfermedad cerebrovascular, estableciendo las siguientes limitaciones:

- 1) El paciente que ha sufrido un AIT no puede conducir hasta que hayan transcurrido, al menos, seis meses sin síntomas neurológicos.
- 2) No deben conducir los pacientes que hayan sufrido infartos o hemorragias cerebrales hasta al menos doce meses después de establecidas las secuelas. En la fase de secuela, no debe existir disminución importante de las funciones cognitivas, motoras, sensitivas, sensoriales o de coordinación, o movimientos anormales de cabeza, tronco o extremidades, que puedan interferir en el adecuado control del vehículo.



En ambos casos, los pacientes podrán optar a la renovación del permiso aportando informe del neurólogo en el que se especifiquen los síntomas y pronóstico del paciente.

Cabe recordar aquí que, en España, el permiso de conducir tiene validez hasta que no sea cancelado por su poseedor acudiendo a la Jefatura General de Tráfico, por lo que la misión del médico es hacer al paciente sabedor de la normativa al respecto, para lo cual es preciso, en primer lugar, un buen conocimiento de la misma. Las recomendaciones referidas a la conducción de vehículos deberían ser discutidas con el paciente previamente al alta e incluidas, junto con otra serie de consideraciones referidas al estilo de vida, en el informe de alta del paciente.

Un tema espinoso, que cuestiona los límites de la ética, y que ha sido muy discutido, es si el médico tiene o no la obligación de denunciar a un paciente ante la Dirección General de Tráfico cuando tiene conocimiento de que, pese a no estar en condiciones óptimas para conducir, sigue haciéndolo. ¿Debe el médico preservar la confidencialidad de los datos, valorando el secreto profesional, o prima el interés social que evitaría accidentes que perjudicasen a terceros? ¿Es superior el valor de protección social o debe primar el derecho de la persona a conducir? Es este un tema que se debate recurrentemente en distintos foros sin que se haya llegado a una conclusión definitiva. La Comisión sobre Seguridad Vial y Movilidad Sostenible del Congreso de los Diputados, en su sesión del día 22 de junio de 2017, aprobó una Proposición no de Ley relativa a controlar los problemas físicos o psíquicos que limitan la capacidad de conducción, presentada por el Grupo Parlamentario Popular en el Congreso, en sus propios términos: “El Congreso de los Diputados insta al Gobierno a la creación de un grupo de trabajo interministerial entre la Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación y la Dirección General de Tráfico para estudiar la posible adopción de medidas en orden a una eventual comunicación de aquellas lesiones físicas o psíquicas que tengan efectos directos en la capacidad de conducción en aras de la seguridad vial”<sup>36</sup>. No han trascendido con posterioridad noticias sobre la creación o las conclusiones de dicho grupo de trabajo.

### **CONSIDERACIONES FINALES**

La enorme incidencia del ictus en nuestro entorno da lugar a que existan decenas de miles de personas que sobreviven a la enfermedad con secuelas más o menos explícitas, físicas o cognitivas. Muchas de esas personas conducían vehículos de motor antes del ictus y, en muchos casos, tienen la voluntad de volver a hacerlo tras la fase aguda de su enfermedad.

La evaluación de la capacidad de conducir debe formar parte de la evaluación global de las secuelas del ictus, y el neurólogo tiene la obligación de conocer y comunicar al paciente las restricciones impuestas por el Reglamento General de Conductores. Una vez transcurrido el periodo de suspensión del permiso, será necesario evaluar nuevamente al paciente y explorar e informar acerca de sus secuelas. Desgraciadamente, no hay una adecuada estandarización de las pruebas a realizar para



establecer de modo fiable la seguridad de la conducción de nuestros pacientes, y en España no existen tampoco consensos científicos o profesionales que guíen al médico acerca de cómo realizar dicha valoración. La evaluación de los defectos sensoriales o motores no suele plantear problemas, pero la valoración de las capacidades cognitivas y ejecutivas puede plantear un desafío y ser objeto de una indeseable variabilidad. Adicionalmente, en España no es frecuente que se lleve a cabo el test de conducción en carretera, considerado por los expertos un complemento necesario a la evaluación neurológica. Generalmente, los médicos de los Centros de Reconocimiento de Conductores evalúan a los pacientes y deciden su aptitud apoyándose en su propia evaluación y en los informes neurológicos aportados.

A la luz de estos hechos, parece necesario potenciar la formación de los neurólogos en torno a este tema, en absoluto marginal, para poder orientar adecuadamente a nuestros pacientes en relación con la conducción de vehículos. Asimismo, parece prioritario trabajar en la generación de consensos en el entorno de las sociedades científicas o profesionales, que guíen al neurólogo y a los profesionales de los Centros de Reconocimiento de Conductores acerca de la metodología adecuada para evaluar las secuelas neurológicas de los pacientes y su potencial repercusión sobre la capacidad de conducir. Y, en tercer lugar, sería interesante potenciar la realización de los test de conducción en carretera como complemento necesario de nuestra evaluación, a fin de garantizar una conducción segura para nuestros pacientes y para terceros.



## Bibliografía

1. Giménez-Roldán S. El neurólogo y el paciente conductor de vehículos. *Neurología*. 2004; 19 Suppl 4: 43-51.
2. Díaz-Guzmán J, Egido JA, Gabriel-Sánchez R, Barberá-Comes G, Fuentes-Gimeno B, Fernández-Pérez C, et al. Stroke and Transient Ischemic Attack Incidence Rate in Spain: The IBERICTUS Study. *Cerebrovasc Dis* 2012; 34 (4): 272-81.
3. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Salud 2017. Cuestionario de Adultos. Disponible en <https://www.mscbs.gob.es/estadisticas/microdatos.do> Visitado el día 8 de septiembre de 2020.
4. GBD 2016 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol* 2019; 18(5): 439-458
5. Finestone HM, Guo M, O'Hara P, Greene-Finestone L, Marshall SC, Hunt L, et al. Driving and reintegration into the community in patients after stroke. *PMR* 2010; 2: 497-503
6. Amarenco P, Lavallée PC, Labreuche J, et al. One-year risk of stroke after transient Ischemic attack or minor stroke. *N Engl J Med* 2016; 374(16): 1533-1542
7. Burn J, Dennis M, Bamford J, Sandercock P, Wade D, Warlow C. Long-term risk of recurrent stroke after a first-ever stroke. The Oxfordshire Community Stroke Project [published correction appears in *Stroke* 1994 Sep; 25(9): 1887]. *Stroke* 1994; 25(2): 333-337



8. Lovett JK, Coull AJ, Rothwell PM. Early risk of recurrence by subtype of ischemic stroke in population-based incidence studies. *Neurology* 2004; 62(4): 569-573
9. Bailey RD, Hart RG, Benavente O, Pearce LA. Recurrent brain hemorrhage is more frequent than ischemic stroke after intracranial hemorrhage. *Neurology* 2001; 56(6): 773-777
10. Tervo TM, Neira W, Kivioja A, Sulander P, Parkkari K, Holopainen JM. Observational failures/distraction and disease attack/incapacity as cause(s) of fatal road crashes in Finland. *Traffic Inj Prev* 2008; 9(3): 211-216
11. Inamasu J, Nakatsukasa M, Tomiyasu K, et al. Stroke while driving: Frequency and association with automobile accidents. *Int J Stroke* 2018; 13(3): 301-307
12. Marie Dit Asse L, Fabrigoule C, Helmer C, Laumon B, Lafont S. Automobile driving in older adults: factors affecting driving restriction in men and women. *J Am Geriatr Soc* 2014; 62(11): 2071-2078
13. Hitosugi M, Gomei S, Okubo T, Tokudome S. Sudden illness while driving a vehicle--a retrospective analysis of commercial drivers in Japan. *Scand J Work Environ Health* 2012; 38(1): 84-87
14. Tanaka R, Kawanabe T, Yamauchi Y, et al. Economy class stroke syndrome after a long drive. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2012; 21(2): 155-157
15. Mozes M, Bank H, Wortreich B. Subclavian-steal syndrome and motor accidents. *Lancet* 1967; 2(7515): 533-534
16. Leśniak M, Bak T, Czepiel W, Seniów J, Członkowska A. Frequency and prognostic value of cognitive disorders in stroke patients. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2008; 26(4): 356-363
17. Nouri FM, Lincoln NB. Predicting driving performance after stroke. *BMJ* 1993; 307: 482-483
18. Heikkila VM, Korpelainen J, Turkka J, Kallanranta T, Summala H. Clinical evaluation of the driving ability in stroke patients. *Acta Neurol Scand* 1999; 99: 349-355
19. Akinwuntan AE, De Weerd W, Feys H, Baten G, Arno P, Kiekens C. The validity of a road test after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86(3): 421-426
20. Murie-Fernandez M, Iturralde S, Cenoz M, Casado M, Teasell R. Driving ability after a stroke: evaluation and recovery. *Neurologia* 2014; 29(3): 161-167
21. Devos H, Tant M, Akinwuntan AE. On-road driving impairments and associated deficits after stroke. *Cerebrovasc Dis* 2014; 38: 226-232
22. Sundet K, Goffeng L, Hoff E. To drive or not to drive: neuropsychological assessment for driver's license among stroke patients. *Scand J Psychol* 1995; 36(1): 47-58
23. Nouri FM, Tinson DJ, Lincoln NB. Cognitive ability and driving after stroke. *Int Disabil Stud* 1987; 9(3): 110-5
24. Hird MA, Vetivelu A, Saposnik G, Schweizer TA. Cognitive, on-road, and simulator-based driving assessment after stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2014; 23(10): 2654-2670
25. Lincoln NB, Radford KA, Nouri FM. Stroke Drivers' Screening Assessment: revised manual 2012. 2012: 1-25
26. George S, Crotty M. Establishing criterion validity of the Useful Field of View assessment and Stroke Drivers' Screening Assessment: comparison to the result of onroad assessment. *Am J Occup Ther* 2010; 64: 114-122
27. Mazer BL, Korner-Bitensky NA, Sofer S. Predicting ability to drive after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 743-750



28. Akinwuntan AE, Feys H, DeWeerd W, et al. Determinants of driving after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83:3 34-341
29. Devos H, Akinwuntan AE, Nieuwboer A, Truijien S, Tant M, De Weerd W. Screening for fitness to drive after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Neurology* 2011; 76(8): 747-756
30. Freund B, Gravenstein S, Ferris R. Evaluating driving performance of cognitively impaired and healthy older adults: a pilot study comparing on-road testing and driving simulator. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 1309-1310
31. Batool S, Roberts AP, Kalra L, et al. Health professionals' knowledge of driving restrictions following stroke and TIA: experience from a hyperacute stroke centre. *Postgraduate Medical Journal* 2014; 90: 370-376
32. Logan PA, Dyas J, Gladman JR. Using an interview study of transport use by people who have had a stroke to inform rehabilitation. *Clinical Rehabilitation* 2004; 18(6): 703-708
33. Fisk GD, Owsley C, Pulley LV. Driving after stroke: driving exposure, advice, and evaluations. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78(12): 1338-1345
34. American Medical Association. The Physician's Guide to Assessing and Counseling Older Drivers. <https://www.nhtsa.gov/people/injury/olddrive/OlderDriversBook/pages/Contents.html> Visitado el día 8 de septiembre de 2020.
35. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2009/05/08/818>. Visitado el día 8 de septiembre de 2020.
36. Diario de Sesiones del Congreso de los Diputados, año 2017, XII legislatura, número 282 <http://www.infocoponline.es/pdf/DSCD-12-CO-282.pdf> Visitado el día 20 de septiembre de 2020

**Dra. Nuria Muelas Gómez**

Servicio de Neurología, Unidad de Enfermedades Neuromusculares, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia.



### 3.3 Enfermedades neuromusculares y conducción

Cuando un individuo quiere obtener o prorrogar el permiso o licencia de conducción debe contar con unas aptitudes psicofísicas y deben excluirse la existencia de enfermedades o secuelas de las mismas que afecten a la capacidad de conducción<sup>1,2</sup>.

En relación a las enfermedades neuromusculares, en el apartado 9 del *Real Decreto 818/2009*, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores se especifica que “No deben existir enfermedades del sistema nervioso y muscular que produzcan pérdida o disminución grave de las funciones motoras, sensoriales o de coordinación que incidan involuntariamente en el control del vehículo.” Textualmente se indica que “No deben existir enfermedades del sistema nervioso central o periférico que produzcan pérdida o disminución grave de las funciones motoras, sensoriales o de coordinación, episodios sincopales, temblores de grandes oscilaciones, espasmos que produzcan movimientos amplios de cabeza, tronco o miembros ni temblores o espasmos que incidan involuntariamente en el control del vehículo.” En el apartado 9.4 se hace referencia a los “trastornos musculares” puntualizando que “no deben existir trastornos musculares que produzcan deficiencia motora”. Como se aprecia, el texto es muy ambiguo y no hay unas indicaciones muy claras en relación a las enfermedades neuromusculares. En el apartado 9.3 se mencionan las alteraciones del equilibrio y se especifica que “no deben existir alteraciones del equilibrio (vértigo, inestabilidad, mareo, vahído) permanentes, evolutivos o intensos, ya sean de origen otológico o de otro tipo.

Más adelante, en el apartado 10.4 se hace referencia a los trastornos del sueño de origen no respiratorio: “No se admiten casos de narcolepsia o trastornos de hipersomnias diurnas de origen no respiratorio, ya sean primarias, relacionadas con otro trastorno mental, enfermedad médica o inducidas por sustancias. Tampoco se admiten otros trastornos del ritmo circadiano que supongan riesgo para la actividad de conducir”. En los apartados 1 y 2 se especifica las capacidades visuales y auditivas mínimas requeridas para la conducción. Hago referencia a estos apartados, dado que algunas enfermedades neuromusculares asocian trastornos del sueño de origen no respiratorio, alteraciones visuales y/o auditivas.

Las enfermedades neuromusculares son muy variadas. Se producen por patologías que ocasionan una afectación de cualquiera de los componentes de la unidad motora. Se clasifican en enfermedades de la neurona motora, del ganglio sensitivo, de las raíces nerviosas, neuropatías, enfermedades de la transmisión neuromuscular y enfermedades musculares. En ocasiones se combina la afectación de varias de las estructuras que componen la unidad motora, lo que puede dificultar su diagnóstico<sup>3</sup>.



**Figura 1.**  
Alteración de la capacidad de conducción en las enfermedades neuromusculares.

Por producir debilidad muscular.
Por producir una alteración sensitiva que altere la capacidad de coordinar los movimientos.
Por producir fatiga muscular.
Por alteración del equilibrio.
Por afectación de los órganos de los sentidos (visual y/o auditivo).
Por asociar una afectación del sistema nervioso central (hipersomnia, trastornos cognitivos o conductuales, etc).
Por asociar una afectación de otros órganos o sistemas, como cardiovascular y respiratorio.

Las enfermedades neuromusculares pueden afectar a la capacidad de conducción de vehículos por diversos motivos (Figura 1):

- **Por producir debilidad muscular** que impida el correcto manejo de pedales y palancas del vehículo. Es un síntoma frecuente en las enfermedades neuromusculares, tanto en miopatías, neuropatías, enfermedad de la neurona motora y en las enfermedades de transmisión neuromuscular, como la miastenia *gravis*. En el examen clínico, además de debilidad, podemos identificar la presencia de atrofia muscular y una abolición de los reflejos miotáticos<sup>3</sup>.
- **Por alterar la coordinación de los movimientos**, como ocurre en las enfermedades cerebelosas debido a la ataxia e incoordinación de secuencias de movimiento que producen<sup>4</sup> y en algunas neuropatías debido a la ataxia sensitiva secundaria a la afectación de la sensibilidad propioceptiva<sup>5</sup>.
- **Por fatiga muscular**, síntoma característico de la miastenia *gravis* y de algunos síndromes miasténicos<sup>6</sup>, pero que también aparece en algunas enfermedades musculares, neuropatías o enfermedades de la neurona motora.
- **Por producir alteraciones sensitivas**. La pérdida de sensibilidad propioceptiva produce una ataxia sensitiva afectando a la capacidad de manejo del volante o las palancas y pedales del vehículo. Son secundarias a neuropatías sensitivas o sensitivo-motoras<sup>5</sup>. También, algunas miopatías como las miopatías mitocondriales<sup>7</sup> y las miofibrilares<sup>8,9</sup> y algunas ataxias cerebelosas<sup>4,10</sup> pueden asociar neuropatía.
- **Por alteración del equilibrio** como ocurre en algunas neuropatías que asocian afectación otológica<sup>5</sup> y en las ataxias cerebelosas<sup>4</sup>.
- **Por afectar a los órganos de los sentidos**, tanto visual como auditivo, con su repercusión negativa en la capacidad de conducción del sujeto. Ello ocurre en miopatías mitocondriales<sup>7</sup>, ciertas distrofias musculares y miopatías (distrofia miotónica, distrofia facioescápulohumeral, miopatías miofibrilares)<sup>11</sup> y en algunas neuropatías<sup>5,12</sup>.
- **Por asociar una afectación de otros órganos o sistemas**, como cardiovascular y respiratorio, lo cual es frecuente en algunas enfermedades neuromusculares.

La mayoría de las enfermedades neuromusculares son enfermedades genéticas con un curso lentamente progresivo, donde los déficits se mantienen estables durante un tiempo. No obstante, algunas de estas enfermedades pueden tener un curso más agresivo o cursar a brotes<sup>3</sup>. El curso a brotes y la posibilidad de una recaída aguda y grave es común en la miastenia *gravis*<sup>6</sup>. Estos factores pueden dificultar la valoración de la capacidad de conducción del paciente.

Otro aspecto fundamental, es que teniendo en cuenta la heterogeneidad de las enfermedades neuromusculares debemos dar respuestas individualizadas en cada caso.



En la evaluación médica para la obtención o renovación del permiso de conducción se debe realizar una evaluación del sistema nervioso y neuromuscular. El médico evaluador debe ser capaz de detectar patologías del sistema neurológico incluyendo el sistema neuromuscular y dictaminar si ésta es causa de denegación de la licencia de conducir<sup>13</sup>. Si el paciente padece una enfermedad neuromuscular ya diagnosticada, éste debe informar de ello al médico evaluador, quien generalmente solicitará un informe del especialista en el que se detalle su enfermedad y limitaciones que conlleva la misma. Siempre que la enfermedad no esté estable, los aspirantes deben presentar un informe favorable de su neurólogo y se concederá el permiso con plazo inferior al normal establecido.

Merece la pena comentar específicamente algunas de estas enfermedades como es el caso de la distrofia miotónica, que se comporta como una enfermedad multisistémica y por ello, puede afectar a la capacidad de conducción de vehículos de diversas maneras. La distrofia miotónica es una enfermedad genética, con herencia autosómica dominante, que puede debutar clínicamente a cualquier edad y afecta a ambos géneros por igual<sup>14</sup>. Es la distrofia muscular más prevalente<sup>15</sup>. Su gravedad clínica es muy variada. A veces, sus manifestaciones pueden ser muy leves y el sujeto puede incluso no ser consciente de las mismas. En contraposición existen formas muy graves, que producen una elevada discapacidad tanto física como en ocasiones intelectual. Las dificultades para conducir vehículos pueden ser secundarias no sólo a la debilidad muscular, que en muchos casos predomina a nivel distal, sino a la afectación de otras funciones del sistema nervioso periférico y central. Los pacientes con distrofia miotónica pueden asociar una polineuropatía que agrave la debilidad muscular derivada de la miopatía y que produzca una ataxia sensitiva. También es frecuente en esta enfermedad que los pacientes desarrollen una ptosis palpebral bilateral progresiva y cataratas, que inciden negativamente en la capacidad visual del sujeto. Por otro lado, se puede afectar el sistema nervioso central produciendo trastornos del comportamiento/conductuales, déficits intelectuales y demencia. Asimismo, en la distrofia miotónica es frecuente la hipersomnia diurna de origen central y, además, algunos pacientes pueden presentar hipersomnia secundaria a un síndrome de apneas-hipopneas del sueño (SAHS), lo que supone un riesgo para la capacidad de conducción<sup>14,15</sup>. En el apartado 7.2 del *Real Decreto 818/2009*, del 8 de mayo, se especifica que “No se permiten el síndrome de apneas obstructivas del sueño, los trastornos relacionados con éste, ni otras causas de excesiva somnolencia diurna” y como se ha mencionado anteriormente, el apartado 10.4 hace referencia a los trastornos del sueño de origen no respiratorio no admitiéndose hipersomnias diurnas ni otros trastornos del ritmo circadiano que supongan riesgo para la actividad de conducir. Otras manifestaciones asociadas a la distrofia miotónica que habrá que tener en cuenta en la valoración de la aptitud para la conducción son las relacionadas con el sistema cardiovascular y respiratorio, que frecuentemente se alteran en esta enfermedad<sup>14,15</sup>. Esta consideración es extensible a otras enfermedades neuromusculares que asocian trastornos cardiacos o respiratorios, como ocurre en algunas distrofias musculares, miopatías mitocondriales y miofibrilares, algunas neuropatías, como la polineuropatía amiloidótica familiar y algunas enfermedades de la neurona motora.



De forma similar, las miopatías mitocondriales pueden comportarse como enfermedades multisistémicas, afectando a diversos componentes del sistema nervioso periférico (produciendo miopatías y neuropatías), del sistema nervioso central (pueden asociar epilepsia, demencia, trastornos del movimiento como distonías o parkinsonismo, retraso intelectual y afectación de la visión y audición entre otros) y a otros órganos y sistemas como el cardiovascular, respiratorio, renal o endocrino<sup>7</sup>. Todas estas manifestaciones incidirán negativamente en la capacidad para conducir vehículos.

No debemos olvidar que la capacidad de conducción de vehículos aporta al paciente autonomía y repercute en múltiples facetas, tanto familiar, social o laboral. Es un derecho, pero también una responsabilidad, por la posibilidad de producir daños propios y ajenos. Por ello, debemos valorar de forma individualizada cada caso y aconsejar a nuestros pacientes de una forma adecuada teniendo en cuenta todos estos factores.

En los últimos años se han llevado a cabo avances importantes en el campo de la conducción adaptada. Las personas que sufren limitaciones que pueden afectar a la conducción de vehículos pueden optar a una autorización especial, el permiso de conducción “extraordinario”, que permite conducir los mismos vehículos que el B, pero en el que se deben especificar los ajustes o adaptaciones que son necesarios para la conducción. El centro de reconocimiento psicotécnico y el médico concededor de la discapacidad del paciente, deben certificar que éste tiene capacidad para la conducción y se establecerán cuáles son los dispositivos adaptados (adaptaciones requeridas) que necesita para conducir de forma segura y autónoma y en algunos casos se pueden especificar algunas limitaciones en la circulación, como restringir el límite máximo de velocidad, prohibir la conducción en autopista o determinar un límite en el radio de conducción<sup>1,2,16</sup>. En un primer paso, el sujeto será evaluado en un Centro de Reconocimiento de Conductores, y recibirá un informe acerca de su capacidad para conducir. En el caso en que se considere necesario incorporar adaptaciones al coche, el resultado del informe será de “*apto con condiciones restrictivas*”. Según la normativa especificada en el Real Decreto 170/2010, de 19 de febrero esto supone que el interesado sólo podrá obtener o prorrogar un permiso de conducción extraordinario, debido a su discapacidad. Este permiso contempla las condiciones restrictivas o adaptaciones, según la enfermedad y discapacidad resultante. Este informe se presenta en la Jefatura Provincial de Tráfico correspondiente donde se realizará una valoración más específica para comprobar diferentes aspectos y garantizar que existen suficientes garantías de seguridad. Si se considera necesario, la Jefatura Provincial de Tráfico puede solicitar informes adicionales o asesoramiento de un médico. Tras superar la parte teórica del examen de conducción, se realizará la parte práctica, empleando un vehículo adecuado a las capacidades del individuo y que incluya las adaptaciones especificadas en el informe psicotécnico. Existen autoescuelas que disponen de coches adaptados que pueden usarse para las clases prácticas y para el examen de conducción<sup>16</sup>.

Las adaptaciones que pueden realizarse en el vehículo son diversas e incluyen: adaptaciones para el acceso (como plataformas o rampas) y para la conducción (adaptaciones para la dirección, el acelerador y los frenos del vehículo). Estas adaptaciones deben realizarse en talleres homologados. Los pacientes que acre-



ditan una discapacidad mayor o igual al 33% cuentan con beneficios fiscales en relación a la conducción y automoción y pueden solicitar ayudas económicas para realizar las adaptaciones<sup>2,16</sup>.



## Bibliografía

1. Boletín Oficial del Estado. BOE nº 138 de 8 de junio de 2009. Real Decreto legislativo 818/2009 de 8 de junio por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores.
2. González-Luque, JC; Valdés-Rodríguez, E., Eds. Manual de aspectos médicos relacionados con la capacidad de conducción. 2a Ed. Editorial Doyma. Madrid: Dirección General de Tráfico, 2004. NIPO: 128-04-041-7.
3. Morrison BM. Neuromuscular Diseases. *Semin Neurol*. 2016;36(5):409-418.
4. Kuo SH. Ataxia. *Continuum (Minneapolis)*. 2019;25(4):1036-1054.
5. Laurá M, Pipis M, Rossor AM, Reilly MM. Charcot-Marie-Tooth disease and related disorders: an evolving landscape. *Curr Opin Neurol*. 2019;32(5):641-650.
6. Ciafaloni E. Myasthenia Gravis and Congenital Myasthenic Syndromes. *Continuum (Minneapolis)*. 2019;25(6):1767-1784.
7. Gorman GS, Chinnery PF, DiMauro S, Hirano M, Koga Y, McFarland R, et al. Mitochondrial diseases. *Nat Rev Dis Primers*. 2016; 2:16080.
8. Selcen D. Myofibrillar myopathies. *Neuromuscul Disord*. 2011;21:161-171.
9. Kley RA, Olivé M, Schröder R. New aspects of myofibrillar myopathies. *Curr Opin Neurol*. 2016;29(5):628-634.
10. Vermeer S, van de Warrenburg BP, Kamsteeg EJ, Brais B, Synofzik M. ARSACS. In: Adam MP, Ardinger HH, Pagon RA, et al., eds. *GeneReviews*®. Seattle (WA): University of Washington, Seattle; December 9, 2003.
11. Watson E, Ahmad K, Fraser CL. The neuro-ophthalmology of inherited myopathies. *Curr Opin Ophthalmol*. 2019;30(6):476-483.
12. Kalaydjieva, L., Nikolova, A., Turnev, I., Petrova, J., Hristova, A., Ishpekova, B., Petkova, I., Shmarov, A., Stancheva, S., Middleton, L., Merlini, L., Trogu, A., Muddle, J. R., King, R. H. M., Thomas, P. K. Hereditary motor and sensory neuropathy--Lom, a novel demyelinating neuropathy associated with deafness in gypsies: clinical, electrophysiological and nerve biopsy findings. *Brain* 121: 399-408, 1998.
13. Giménez Roldán, S., González Luque, J.C. *Neurología y Seguridad Vial*. Dirección General de Tráfico, Ministerio del Interior; 2001. NIPO: 128-01-005-8.
14. Gutiérrez Gutiérrez G, Díaz-Manera J, Almendrote M, et al. Clinical guide for the diagnosis and follow-up of myotonic dystrophy type 1, MD1 or Steinert's disease. Guía clínica para el diagnóstico y seguimiento de la distrofia miotónica tipo 1, DM1 o enfermedad de Steinert. *Neurología*. 2020;35(3):185-206.
15. Johnson NE. Myotonic Muscular Dystrophies. *Continuum (Minneapolis)*. 2019;25(6):1682-1695.
16. Garabal Barbeira J, González Iglesias S, Martínez Silva C, et al. Conducir desde la diversidad: potenciando la autonomía en la comunidad. Vigo: ASEM Galicia; 2019.



### Dra. Míriam Eimil Ortiz

Servicio de Neurología,  
Hospital Universitario de Torrejón.



**“Doctora, entonces, ¿puedo conducir?”**

Esta turbadora pregunta planea sobre muchas de las consultas que atendemos en Neurología.

**“Bueno, pues... A ver... Sí... No... A veces...”**

Y ésa es, muchas veces, la angustiada respuesta que damos, conscientes de la dificultad de un veredicto firme que conjugue seguridad, derechos y deberes.



## 3.4 Trastornos del movimiento y conducción

### INTRODUCCIÓN

Conducir es una actividad compleja que requiere de los sistemas motor, cognitivo, visual y auditivo si no óptimos, al menos, razonablemente conservados<sup>1</sup>. Para ser un conductor eficiente es necesario tener automatizadas las maniobras básicas de la conducción mecánica del vehículo. Así mismo, hay que ser capaz de analizar continuamente los estímulos (visuales, auditivos, somatosensoriales, vestibulares) y determinar cuál de todos es relevante para, procesando la información, emitir una respuesta física que permita optimizar la conducción, adaptándola al entorno cambiante y modificándola si la monitorización que el mismo individuo realiza así lo requiere. Todo ello con el fin de poder llegar al destino, cuya ruta se ha planificado previamente y que hay que revisar continuamente a lo largo de todo el recorrido.

Algunos puntos del Reglamento General de conductores<sup>2</sup> competen directamente a aspectos que se valoran en consulta de Neurología cuando se explicita que las pruebas de conducción y aptitud psíquico física deben mostrar que el conductor puede: a) Manejar adecuadamente el vehículo y sus mandos para no comprometer la seguridad vial y conseguir una utilización responsable del vehículo. b) Dominar el vehículo con el fin de no crear situaciones peligrosas y reaccionar de forma apropiada cuando éstas se presenten c) Discernir los peligros originados por la circulación y valorar su gravedad. f) Tener en cuenta todos los factores que afectan al comportamiento de los conductores con el fin de conservar en todo momento la utilización plena de las aptitudes y capacidades necesarias para conducir con seguridad.

Y en lo que a trastornos del movimiento concierne, el punto 9.1 de dicho reglamento<sup>2</sup> parece redactado específicamente para este capítulo: “Criterios de aptitud para obtener o prorrogar permiso o licencia de conducción ordinarios, Enfermedades encefálicas, medulares y del sistema nervioso periférico: no deben existir enfermedades del sistema nervioso central o periférico que produzcan pérdida o disminución grave de las funciones motoras, sensoriales o de coordinación, episodios sincopales, temblores de grandes oscilaciones, espasmos que produzcan movimientos amplios de cabeza, tronco o miembros, ni temblores o espasmos que incidan involuntariamente en el control del vehículo”.

La evaluación en consulta de la capacidad para la conducción dista de ser precisa, y hasta un 35% de los pacientes de Parkinson que se considera que son aptos para conducir pueden suspender un test de conducción real<sup>3,4</sup>. No obstante, el que la cifra de pacientes no aptos para conducción sea realmente mayor de lo previsto tampoco justifica que se produzca una restricción sistemática de la conducción sin valoración previa. Hay muchos pacientes que pueden seguir conduciendo incluso



a pesar de la pérdida de habilidades. Al igual que en los ancianos sanos se produce una autorregulación en los hábitos de conducción, los enfermos de Parkinson pueden modificar sus hábitos de conducción para seguir siendo seguros<sup>5</sup>.

Dicho todo lo anterior, vamos a intentar resolver esta compleja cuestión: ¿existe una manera objetiva de determinar la aptitud para la conducción de un paciente afecto de trastornos del movimiento?

## ENFERMEDAD DE PARKINSON

### Cómo conducen los pacientes con enfermedad de parkinson

Durante la conducción de los pacientes afectados de Enfermedad de Parkinson (EP) se pueden identificar movimientos involuntarios, bradicinesia, dificultades de atención y lentitud de procesamiento de escenas complejas, alteración de la memoria visual, tendencia a la distracción auditivo-verbal, además de problemas visuales<sup>6</sup>. Esto se traduce en una serie de errores durante la conducción que pueden comprometerla y que consisten en indecisión en los cruces, menor uso de los retrovisores, problemas para hacer cambio de carril<sup>6</sup> debido a dificultades en el rastreo visual y la comprobación<sup>7</sup>, velocidad inestable, movimientos inapropiados del volante y mala señalización en rotondas con intermitentes. El control de la velocidad y el manejo de las trayectorias en las curvas<sup>8</sup> también se encuentran entre los problemas detectados, posiblemente por sobrecarga de los recursos que impide la adaptación de la conducción al entorno cambiante. Se añaden problemas en la búsqueda y detección de señales. Otros problemas, y de gran envergadura, son los que derivan de unos tiempos de reacción ampliados, siendo más lentos en el momento de frenar con los semáforos en rojo o a la hora de detectar una colisión inminente<sup>7</sup>. Al testarse tanto en tareas sencillas y a bajas velocidades como en situaciones más demandantes, se puede llegar a la conclusión de que los pacientes con Parkinson conducen peor que los controles tanto en circunstancias simples como en las más complejas. Por tanto, los niveles de control y táctico o de maniobra<sup>9</sup> que conforman la compleja actividad de la conducción se ven comprometidos, como también se compromete el tercer nivel, el estratégico o de planificación, ya que los pacientes presentan problemas para llegar a su destino, con dificultades, por ejemplo, para encontrar un sitio al que se les dirige por medio de órdenes verbales<sup>10</sup>. La tarea de llegar a un lugar determinado con el coche siguiendo una ruta pone en funcionamiento la memoria anterógrada, la atención, las funciones ejecutivas y perceptivas (buscar señales), tareas visuoespaciales que requieren de rotaciones mentales, reconocimiento de paisajes desde otras perspectivas y recuerdo de lo que se ha visto recientemente<sup>10</sup>. La correcta realización de lo anterior depende asimismo de la capacidad de monitorización del conductor para poder corregir si lo hace mal<sup>10</sup>. En el fondo, esto incide sobre la seguridad de la conducción, ya que verse desorientado puede aumentar la ansiedad del conductor, y el proceso de reubicarse puede reducir los recursos cognitivo disponibles para el chófer.



Los pacientes tienen una percepción variable sobre sus habilidades automovilísticas. La conciencia del déficit puede inducir o bien abandono de la conducción o implementación de medidas compensatorias. Por el contrario, la agnosia impide el desarrollo de dichas estrategias para paliar los déficits<sup>5,6,11,12</sup>. La agnosia estaría detrás de muchos de los casos en que los conductores habituales con EP suspenden sus test de conducción. La cifra de suspensos puede estar, según el estudio, entre el 35 y el 51% de los pacientes<sup>3,13</sup>.

No está claro si la siniestralidad del paciente con Parkinson es mayor o no<sup>14</sup>, pero sí hay acuerdo en afirmar que el paciente con Parkinson conduce peor que los conductores que no lo padecen<sup>15</sup>.

**Tabla 1.**  
Niveles de la conducción y los elementos que los constituyen.  
Adaptado de Jacobs2017 J Neurol.

NIVEL DE LA CONDUCCIÓN	
Nivel operacional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocación en la carretera.</li> <li>• Mantenimiento en el carril.</li> <li>• Señalización de maniobras.</li> <li>• Manejo del volante.</li> <li>• Realización de giros.</li> </ul>
Nivel táctico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de carril.</li> <li>• Adaptación de la velocidad al entorno y mantenimiento de una velocidad constante.</li> <li>• Manejo de las intersecciones.</li> <li>• Mantenimiento de las distancias.</li> <li>• Comprobación de punto muerto.</li> </ul>
Nivelestratégico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de las normas de la carretera.</li> <li>• Mantenimiento de la atención.</li> <li>• Tipo de viaje y su ruta y duración.</li> <li>• Hora del día en que se realiza el viaje.</li> </ul>

## EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN EN LA ENFERMEDAD DE PARKINSON

### Generalidades

De lo anterior podrá deducirse que una correcta evaluación de los conductores con EP debe, necesariamente, investigar no sólo el **componente motor** sino, y muy especialmente, la **cognición**, las **funciones visuales** y otros aspectos también presentes en la enfermedad como son la somnolencia y características cognitivo-afectivas como la **impulsividad**. Y es importante destacar que este análisis no debería llevarse a cabo sólo en los casos más evolucionados, sino en todas las fases de la enfermedad: no se puede olvidar que entre el 20 y el 30% de los pacientes ya tiene en el momento del diagnóstico algún tipo de deterioro cognitivo<sup>16</sup> y que las alteraciones visuales de la enfermedad, elemento que contribuye a la pérdida de facultades en la conducción<sup>17</sup>, están ya presentes en los pacientes



con EP sin demencia<sup>18</sup>, con problemas en la velocidad de procesamiento visual, la percepción y la construcción visuales.

No obstante, los recursos con que se cuenta para esta tarea no son los que se proponen en los estudios diseñados en los laboratorios de conducción: a la exploración básica de consulta de un paciente con EP y los test de “papel y lápiz” que se le pueden realizar, los estudios que investigan la conducción aplican procedimientos que no siempre están disponibles y cuya correlación con la aptitud para conducir es buena. Conviene conocerlas pero, lamentablemente, en pocas ocasiones podremos recurrir a ellas en nuestra tarea. Una de ellas sería la evaluación del UFOV, “Useful Field of View” o “Campo Visual Útil”. Se define como la parte del campo visual que se encuentra en torno al punto central de fijación y en la que la información se procesa y se almacena e interpreta. O sea, lo que, “de un vistazo” una persona ve y su mente procesa y emplea sin necesidad de mover los ojos<sup>19</sup>. Es unánime en todos los estudios en que se ha valorado que es un gran predictor de la capacidad de conducción de los pacientes con EP<sup>10,12,13,20,21</sup>. Siguiendo con el instrumental especial, la sensibilidad al contraste es otro elemento que aparece en las evaluaciones académicas. Si bien es una función visual aparentemente “básica”, su alteración correlaciona con déficits cognitivos de tipo ejecutivo, por lo que se propone como biomarcador posible en la evaluación de la seguridad vial de los pacientes con EP<sup>22</sup>. En el Reglamento de centros de reconocimiento de conductores, donde la gente “pasa el psicotécnico” se especifican una serie de parámetros que han de evaluarse<sup>23</sup>, entre ellos velocidad de anticipación, coordinación bimanual, tiempo de respuestas múltiples y, en caso de conductores profesionales, resistencia a la monotonía. Esta evaluación se lleva a cabo con distintos aparatos en España, siendo los más habituales los llamados ASDE, N-DETER y Coordinator-2000. Tienen realizado algún estudio de correlación entre su ejecución y la aptitud para la conducción<sup>24</sup>. En el apartado más avanzado se llegaría ya a las pruebas de conducción en simulador o de conducción real en carretera. Los simuladores son una perspectiva atractiva, más segura que un test de conducción y más “ecológica” que una evaluación neuropsicológica. El uso de los simuladores está poco extendido en nuestro medio y suelen ser recursos empleados en los centros de rehabilitación de daño cerebral adquirido<sup>25</sup>. No obstante, no está claro si en las personas con enfermedad neurológica la conducción mostrada en un simulador es la misma que la conducción que se ejecuta en un test de conducción en carretera<sup>26</sup>.

Y, por último, los test de campo en vehículos (instrumentalizados o los de los propios pacientes). Aunque se pueden considerar el “gold estándar” de la evaluación, es importante tener en cuenta que se infravaloran aspectos estratégicos que los pacientes pueden desarrollar como actitud compensadora que minimice los riesgos que asumen conduciendo y que es posible que sólo desplieguen cuando conducen en su coche y sin monitores –cambio de ruta optando por la más familiar para ellos, elección del momento del día para conducir en función de visibilidad o menor densidad de tráfico, viajes cortos, tendencia a conducir acompañados, etcétera–<sup>27,28</sup>.



El gran problema que encontramos en la literatura es la reiterada falta de un protocolo unificado para la evaluación de la conducción en este grupo de pacientes<sup>5</sup> y, cuando se encuentra un listado de pruebas susceptibles de ser aplicadas para evaluar la conducción, no existen puntos de corte que determinen la aptitud de la persona que se examina o no resultan factibles en una consulta general por su complejidad.

Y para añadir complejidad surgen consideraciones éticas en torno a la restricción o prohibición de la conducción, que no olvidemos es una actividad que dota a las personas de autonomía, y que, por tanto, no debería retirarse sin una cuidadosa evaluación, siendo necesario el equilibrio entre libertad y seguridad<sup>14,29</sup>.

### Evaluación cognitiva

No han sido pocos los intentos de hacer realidad objetiva la evaluación de la conducción de los pacientes afectados de EP. En general son estudios pequeños, en los que se analizan resultados de diversos test psicométricos comparados con estándares de oro como test de conducción, resultados de pruebas de simuladores o simples cuestionarios sobre historial de accidentes. A continuación se presenta un resumen de los distintos test utilizados, evitando mencionar aquellos que no son frecuentes en nuestro medio.

### Test de evaluación cognitiva general, escalas clínicas y cuestionarios

El MMSE tiene una evidencia C como herramienta. Se proponen valores de corte por debajo de 20 y más específico por debajo de 12<sup>5,30</sup> para determinar que el paciente no es seguro conduciendo, aunque se ha propuesto que por debajo de 27 ya hay riesgo de suspender un examen de conducción<sup>31</sup>. El MoCA ha sido menos estudiado pero se han llegado a aproximar cortes para prever aptitud (27 puntos o más supondrían que el paciente es seguro) o ineptitud (un resultado por debajo de 12)<sup>32</sup>. La escala CRD de 1 o más implica más riesgo de accidente<sup>5</sup>. El test del reloj, aunque no es específico para la enfermedad de Parkinson, lo recomienda la AMA para la evaluación de la aptitud para la conducción<sup>32</sup>. También se ha valorado la capacidad predictiva de algunas escalas clínicas, viéndose que las que incluyen la evaluación de las actividades de la vida diaria tienen su utilidad: por ejemplo, la discapacidad en el desempeño de las Actividades de la Vida Diaria medidas en el SCOPA puede ser un predictor para determinar el momento en que los pacientes con EP dejan de conducir<sup>33</sup>, extrapolando de esto que se produce un deterioro que los pacientes perciben como motivo para abandonar la conducción. Distintos autores proponen la pregunta a la familia o las personas cercanas sobre la capacidad de conducción como una forma precisa de acercarse a la fiabilidad del paciente al volante<sup>4,6</sup>.



**Tabla 2.**  
Interrogatorio para iniciar el análisis de la conducción del paciente (sobre Buhman).

¿Se siente su conviviente seguro cuando el paciente conduce?
¿Ha habido incidentes de tráfico recientes?
¿Son las habilidades motoras aún suficientes para controlar un vehículo de manera segura?
¿Conduce igual a cualquier hora del día o hay momentos de mayor inseguridad que otros?
¿Tiene una respuesta de reacción lenta en general?
¿Hay problemas de concentración?
¿Hay un aumento de la somnolencia diurna, ganas de dormir o ataques de sueño?
¿Experimenta arrebatos emocionales incontrolados mientras conduce?
¿Ha tenido alucinaciones?
¿Ha habido problemas de orientación?

### Evaluación ejecutiva

El TMT, especialmente el B<sup>10,35</sup> ha sido ampliamente testado. Los puntos de cortes son variables: por encima de 150 los ancianos (no específicamente enfermos de EP) tienen un riesgo multiplicado por tres de accidente<sup>37</sup>, aunque cortes más bajos, en 109, también discriminan entre enfermos de Parkinson que pueden o no suspender un test de conducción<sup>20</sup>. La prueba de fluidez COWA<sup>10</sup> y algunos tipos de laberintos<sup>35,38</sup> también han podido demostrar cierta utilidad. La clave de números podría tener una correlación alta con la batería ASDE, que es uno de los modelos de aparato de psicotécnico empleados en España<sup>37</sup>. El Stroop<sup>40</sup> tiene utilidad para medir la sensibilidad a la interferencia y los tests go-no go evalúan la flexibilidad cognitiva<sup>39</sup>, siendo de utilidad también para la valoración de esta última otras tareas de cambio de set<sup>38</sup>. Como se ve, son especialmente interesantes los test que contienen en su análisis la velocidad de procesamiento<sup>17</sup>.

### Evaluación visual

Para la **evaluación visual** en sus aspectos perceptivo y constructivo se postulan las líneas de Benton<sup>10,28</sup> (Judgment of Line Orientation), los cubos del Waiss<sup>28</sup> y de nuevo muestran su utilidad el reloj<sup>10,35</sup> o la figura de Rey<sup>28</sup>, que también permite evaluar la memoria no verbal. Para esta última, el test de retención visual de Benton está igualmente indicado<sup>5</sup>. Y aunque ni la UFOV ni la sensibilidad al contraste sean pruebas que se soliciten habitualmente, es imposible pasar por alto que ambas aparecen como de importante correlación entre su ejecución y el riesgo de accidente (ver párrafos anteriores), llegando a aparecer en los cribados breves como pruebas compuestas asociada a otras de evaluación motriz (Purdue Pdboard) y ejecutiva (clave de números)<sup>42</sup>.



Tabla 3.

MODIFICADO DE CRIZZLE 2012	EXPLORACIONES RELACIONADAS CON LA APTITUD PARA LA CONDUCCIÓN
NIVEL B DE EVIDENCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UFOV</li> <li>• Sensibilidad al contraste</li> <li>• Figura Compleja de Rey</li> <li>• Trail Making Test B</li> <li>• UPDRS III en off</li> <li>• Pruebas funcionales de movilidad</li> </ul>
NIVEL C DE EVIDENCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MMSE</li> <li>• UPDRS-AVD</li> <li>• Trail Making Test A</li> <li>• Clinical Dementia Rating</li> <li>• Test Verbal de Hopkins</li> <li>• Judgement of Line Orientation de Benton</li> <li>• Test de Wechsler</li> <li>• Benton Visual Retention Task</li> <li>• Test Auditivo Verbal</li> <li>• Tapping de dedos</li> <li>• Rapid paced walktest</li> <li>• Timed Get Up and Go Test</li> <li>• Pegboard Test</li> </ul>
OTROS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad, medicación, comorbilidades</li> <li>• Clave de números (Uuititi)</li> <li>• Spandígitos directo e inverso (Carr2010)</li> </ul>

### Evaluación de la función motora

Los pacientes con EP sufren problemas motores objetivos en el manejo del vehículo, como en el accionado de los pedales o la firmeza al llevar el volante<sup>43</sup>. Sin embargo, la influencia de la situación motora no es evidente, con resultados poco concluyentes en cuanto a si la situación motriz derivada de la enfermedad tiene peso<sup>10,44</sup> o no<sup>6,45</sup> en la aptitud para la conducción. Ha llegado a proponerse que el fenotipo PIGD (inestabilidad postural y problemas de la marcha) sea predictivo de un peor rendimiento en la conducción<sup>44</sup>. El empleo de las escalas clínicas habituales de valoración motora de los pacientes, como la UPDRS III o la Hoehn y Yahr (HyY) es controvertido<sup>43</sup>, aunque se apunta que la UPDRS III en off podría tener valor predictivo<sup>5</sup>, al ser un marcador de gravedad de la enfermedad y en on se correlaciona con mayor riesgo de colisión<sup>46</sup>. En el caso de la escala en off, su trasposición a la conducción es dudosa, dado que los pacientes intentan conducir en estado ON. Un HyY mayor o igual de 2.5 tiene la capacidad de discriminar entre suspensos y aprobados en un test de conducción<sup>31</sup>. Una visión global sobre la agilidad de los pacientes la pueden dar<sup>5</sup> test motores de tipo funcional, como una evaluación de la marcha con el test Rapid Pace Walking<sup>13</sup>, con un corte de 6,22 segundos<sup>31</sup>, aunque otros equipos han propuesto un corte de 7,5<sup>13</sup>, acorde al empleado para la evaluación de ancianos con riesgo de accidente. También se puede considerar el Purdue Pegboard Test<sup>5,42</sup>.



### Evaluación de la somnolencia

Los agonistas dopaminérgicos pueden producir somnolencia, situación que también aparece espontáneamente en pacientes con EP, pero no ha llegado a encontrarse un vínculo entre los agonistas dopaminérgicos y el riesgo de accidente<sup>33,38</sup>. La somnolencia incrementa el riesgo de accidente de los pacientes con EP, pero en general el sueño que aparece no lo hace como ataque sino de una manera progresiva, lo que significa que los pacientes pueden percibir la sensación de sueño y poner remedio para no ponerse en peligro<sup>47</sup>. No se ha podido comprobar que una mayor puntuación en la escala de somnolencia de Epworth (ESS) correlacione con una conducción menos segura<sup>48</sup>.

### Evaluación de la impulsividad

Aunque parece intuitivo plantearse la impulsividad como un elemento que puede influir negativamente en el comportamiento al volante, no hay consenso en que sea así<sup>33</sup>. Se propone el cuestionario QUIP como forma de evaluarla y una puntuación mayor de 1 sería un elemento asociado a un mayor riesgo de accidentes<sup>49</sup>.

### Propuesta de valoración en consulta

A continuación, se propone, en base a lo anterior, una aproximación a un paciente con EP con conducción activa:

- 1) **Es necesario interiorizar la necesidad de preguntar siempre al paciente con EP si conduce y cómo lo hace:**
  - a) Si el paciente mismo se siente inseguro, se le puede proponer el abandono de la conducción.
  - b) Si el paciente se siente seguro, es importante contrastar con los familiares:
    - Si la respuesta de los familiares coincide con el paciente y nuestra apreciación es la misma, el paciente podrá seguir conduciendo. Este interrogatorio se repetirá en todas las consultas.
    - Si los familiares se sienten inseguros, este punto de vista es muy válido y nos obliga a cuestionar si el paciente debe seguir conduciendo o no.
- 2) **Puede darse que nosotros dudemos de la aptitud del paciente para conducir por haber detectado factores de riesgo. No hay un número de factores de riesgo, pero a mayor cantidad, más cuidadosa ha de ser la evaluación:**
  - a)  $HyY \geq 2,5$
  - b) Fenómenos de off impredecibles, discinesias incontrolables.
  - c) UPDRS III en off "alta" (no hay puntos de corte para ello).



- d) Equivalentes de levodopa “altos”.
  - e) Actividades de la vida diaria con limitaciones.
  - f) Sospecha de deterioro cognitivo, bien por impresión global, con CRD de 1 o mayor, o con un corte de MMSE por debajo de 20-27 y MOCA por debajo de 27.
- 3) En consulta, ante las señales de alarma, que indican más riesgo para la conducción, hemos de plantearnos la posibilidad de desaconsejar la conducción. En este punto es importante hablar con el paciente de lo que significa para él o ella conducir y cómo se podría suplir la retirada del carné para no restringir su autonomía. Si el impacto sobre la calidad de vida del paciente no es importante, será más sencillo tomar la decisión.
- 4) Cuando la retirada de la licencia supone para el paciente una merma en su calidad de vida, la decisión ha de tomarse considerando la mayor cantidad de datos objetivos posibles, con lo que una valoración cognitiva que nos refuerce en nuestra postura siempre será útil. Esta valoración cognitiva, la mayor parte de las veces no podrá ser una exhaustiva batería, pues la disponibilidad de ese recurso no es la norma general en las consultas de Neurología, con lo que será importante valerse de aquellos test expuestos que correlacionan con un aumento de la siniestralidad. Un tema interesante es qué punto de corte establecer. En las valoraciones para determinar deterioro cognitivo al paciente se le compara con la normalidad de una cohorte de controles con sus mismas características, pero en el caso de aptitud para la conducción, su comparación debería establecerse con el mínimo permitido para conducir sin aumentar la siniestralidad.... ¡que se desconoce! Se aconsejaría, en todo caso, emplear las normas publicadas para población española de Neuronorma si no se dispone de referencias más específicas.
- a) El compuesto de sensibilidad al contraste, CDR de 0, UPDRS (sin un punto de corte definido) y duración de la enfermedad (suele correlacionar con gravedad) podrían clasificar correctamente a los conductores capaces de conducir<sup>50</sup>. Otras propuestas, que también incluyen la sensibilidad al contraste, le añaden habilidad manual con Purdue pegboard y la clave de números<sup>42</sup>.
  - b) TMT B, con un punto de corte de 150 segundos.
  - c) Figura compleja de Rey.
  - d) Clave de números, Stroop, tests de go-no go, fluidez verbal, cubos de Weiss.
- 5) Si a pesar de la evaluación cognitiva no hay seguridad en la decisión o existe controversia en la consulta, el paso más recomendable es remitir al paciente a un Centro de Reconocimiento de Conductores (CRC) con nuestro informe para que le evalúen. Los CRC son centros competentes para no renovar la licencia de conducción.
- a) Puede ser que el paciente reciba un apto con restricciones, que son:
    - Solo conducción diurna
    - Límite radio conducción



- Conducción sin pasajero
  - Limitación velocidad
  - Sin remolque
  - No autopista
- b) Puede que en el CRC se decida que el paciente no es apto para conducir. De ahí derivan dos consecuencias:
- Paciente conforme.
  - Paciente disconforme. En este último caso, el paciente se puede dirigir a la Jefatura Provincial de Tráfico y desde ahí le dirigirán a un organismo dependiente de Sanidad, donde será evaluado por un médico que tendrá la última palabra. En esa situación puede que le sometan a un test de conducción en circuito abierto o cerrado. Este proceso se desarrolla más en otro capítulo de la obra.
- c) Mientras tanto, nos inquieta que el paciente conduzca: es una situación complicada desde el punto de vista ético-legal. La Ley de Autonomía del Paciente defiende el secreto profesional, pero hay excepciones, que atañen a la salud de terceros. Es muy importante que la conversación sobre la conducción se mantenga con mucha empatía y preferiblemente ante personas de confianza del paciente que puedan colaborar en la toma de decisiones. Nosotros deberemos dejar claro en el informe médico nuestra opinión sobre la aptitud del paciente y advertirle de que, una vez escrito, en caso de siniestro podrían producirse problemas con el seguro, al conducir en una situación que médicamente se estima de riesgo.
- 6) Independientemente de una opinión favorable a la conducción en consulta, será necesario ir trabajando con el paciente y su familia la posibilidad de retirar la licencia en un futuro. Así mismo, se pueden plantear estrategias que ayuden a la conducción como el empleo de coches automáticos, conducir con compañía, etcétera.

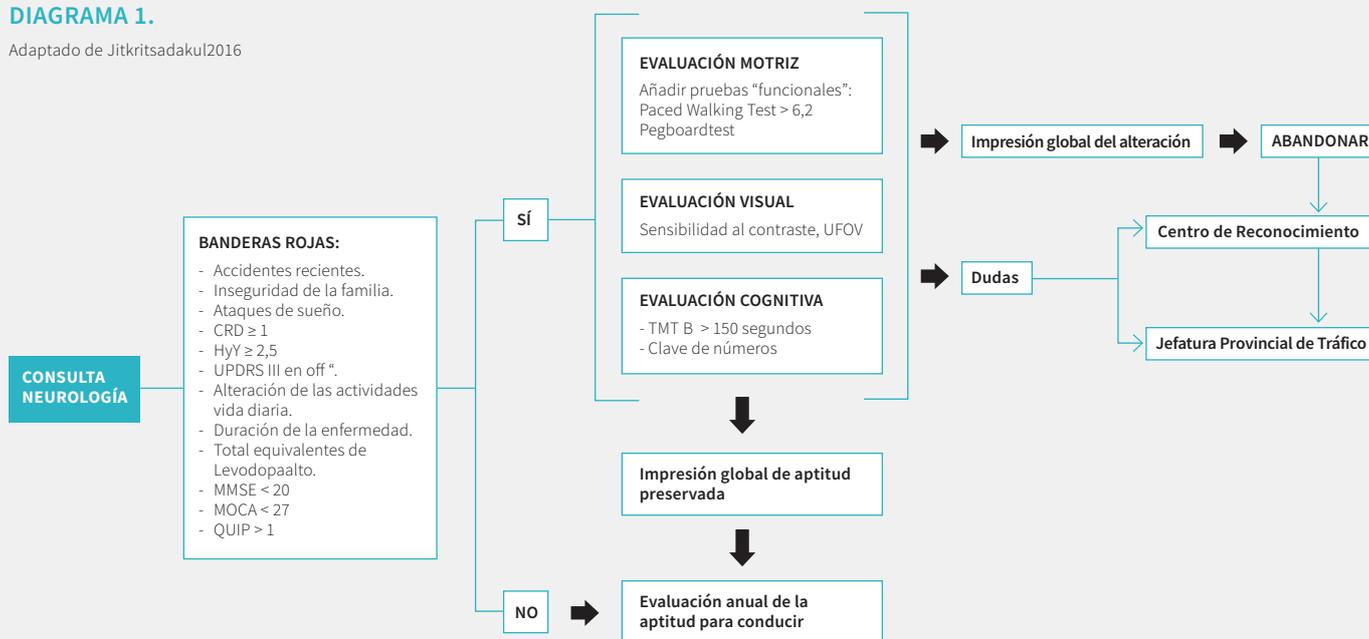
### Conclusión

No existe ninguna prueba de sencilla aplicación que nos permita determinar en consulta la aptitud de nuestros pacientes para la conducción, por lo que será nuestro criterio clínico la primera guía para determinar si el paciente puede mantener o no el manejo de un vehículo. Es conveniente recordar que existen recursos externos a nosotros que pueden servirnos de ayuda para llegar a la mejor decisión para el paciente y su entorno.



DIAGRAMA 1.

Adaptado de Jitkriksadukul2016



Siempre, en toda consulta, averiguar si conducen e ir planteando la posibilidad de abandono de conducción cuando empiecen a aparecer banderas rojas.

## OTROS TRASTORNOS DEL MOVIMIENTO

### Introducción

Así como la literatura para la EP es abundante, la dedicada específicamente a otros trastornos del movimiento y su aptitud para la conducción es escasa.

### Enfermedad de Huntington (EH)

#### Cómo conduce un paciente con EH

Los pacientes afectos de EH cometen errores en los tres aspectos de la conducción: operacional, táctico y estratégico<sup>51,52</sup>. Estas personas son menos precisas, tienen tiempos de reacción más largos, se equivocan señalizando, maniobrando con el volante, frenando, no son constantes manteniendo la velocidad y usan mal el acelerador<sup>53</sup>.

La alteración visuoperceptiva/visuointegrativa es la principal responsable de esos errores<sup>51</sup>.



### Evaluación cognitiva

En este aspecto la lentitud de procesamiento y la alteración de la atención selectiva<sup>51</sup>, dos de las primeras alteraciones cognitivas que aparecen en estos pacientes, se reflejan en la clave de números, que correlaciona con una mayor cantidad de errores de conducción<sup>52</sup>. La alteración de la atención selectiva afecta a todos los aspectos de la conducción y su evaluación por medio del análisis del UFOV<sup>51</sup> (ver más arriba en la sección de la Enfermedad de Parkinson) enriquece los resultados obtenidos con la clave de números, el Stroop y el TMT B<sup>54</sup>. Los resultados de las distintas subsecciones del Useful Field of View correlacionan con los tres niveles de la conducción, por lo que sería una prueba muy útil<sup>51</sup>.

### Evaluación motriz

Aunque la UHDRS parte motriz correlaciona con el control del coche, su puntuación no se asocia con la seguridad de la conducción. Sí parece haberla en la grado de control de tronco<sup>52</sup> (Jacobs 2019). La parte de la UHDRS que sí correlaciona con un apto para la conducción es la relacionada con las actividades diarias<sup>51</sup>.

### Propuesta de valoración en consulta

- **Portadores asintomáticos:** no hay nada que los diferencie de los controles<sup>52</sup>, por lo que no está justificada la restricción de la conducción en esta fase de la enfermedad, a menos que existan datos objetivos de peligrosidad.
- **Sintomáticos:** los pacientes pueden comenzar con síntomas cognitivos años antes que debuten los síntomas motores, pero no se sabe en qué momento de la alteración cognitiva aparecen las dificultades para la conducción<sup>52</sup>.
  - El empleo de clave de números puede servir para un cribado inicial, igual que el Stroop palabra<sup>55</sup> y Stroop color. Las pruebas de memoria de listas de palabras, que evalúan también codificación, aportan un valor añadido<sup>56</sup>. La valoración de la atención selectiva tiene importancia, al correlacionar con los errores de conducción en todos los niveles<sup>51</sup>.
  - La asociación a lo anterior de un balanceo truncal deteriorado puede orientar a la aparición de dificultades en la conducción<sup>52</sup>.
  - Puntuaciones altas en UHDRS-TFC (situación funcional) correlacionan con problemas para conducir<sup>51,56</sup>.
- Igual que en la EP, existen recursos externos que pueden servir para afinar en la decisión del abandono de la conducción.



## **DISTONÍAS**

La distonía supone una contracción muscular involuntaria que causa posturas anómalas y reduce el control motor de la región corporal afectada.

Su evaluación de cara a determinar la aptitud para la conducción del paciente, si se trata de distonías sin otros síntomas, resultará más sencilla que la de otros trastornos del movimiento.

Cuando la distonía es generalizada, su aptitud vendrá condicionada por la capacidad funcional para el manejo de un coche con adaptaciones específicas. Las adaptaciones posibles serán determinadas en el centro psicotécnico y de acuerdo con la normativa vigente, y el papel del neurólogo en consulta será el de especificar que, salvo lo visible en la exploración clínica, el paciente es (o no) apto para la conducción.

Si la distonía es segmentaria:

- las personas con distonías cervicales no han demostrado tener una conducción más peligrosa que los controles sanos<sup>57</sup>, llevando a cabo adaptaciones espontáneas que les permiten una conducción segura.
- en los pacientes con blefaroespasmos se deberá de valorar su persistencia y la aparición de ceguera funcional por oclusión palpebral forzada no controlable con gestos antagonistas.
- en otras distonías en que una extremidad pudiera estar comprometida se valorarán las adaptaciones mecánicas necesarias para poder manejar el vehículo con seguridad.

## **ATAXIA. TEMBLORES. TICS**

No existe bibliografía con recomendaciones acerca de la conducción en estos trastornos del control del movimiento. Sólo cabe acogerse a sugerencias generales:

- Si el proceso se acompaña de otro tipo de deterioro, analizar si el síndrome, en conjunto, produce limitaciones cognitivo-motoras que pongan en peligro la conducción. Las alteraciones cognitivas se evaluarán teniendo en cuenta los dominios especialmente implicados en la conducción y el perfil de deterioro del paciente, recurriendo a pruebas, como se menciona en la sección de deterioro cognitivo de la EP, que evalúen fundamentalmente función ejecutiva, perfil atencional, velocidad de procesamiento y visuopercepción. Se buscarán analogías con otras enfermedades con mejor apoyo en la literatura médica.
- Si “sólo” existe una alteración del control voluntario del movimiento, se analizará con el paciente si el manejo de un coche supone un riesgo. De existir dudas, la opción de recurrir a una evaluación por parte de la DGT parece lo más prudente.



## Bibliografía

1. Aksan N, Anderson S, Dawson J, Johnsons A, Uc E, Rizzo M2, et al. Cognitive functioning predicts driver safety on-road tests and two years later. *J Am Geriatr Soc.* 2012; 60(19).
2. Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores. *BOE.* 2009 Junio 8;(138).
3. Heikkilä JTJTKHS. Decreased driving ability in people with Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1998; 64: p. 325-330.
4. Classen S, Alvarez L. Caregiver's impressions predicting fitness to drive in persons with parkinsons. *OTJR: Occupation, Participation and Health.* 2016; 36(1): p. 5-13.
5. Crizzle A, Classen S, Uc E. Parkinson's disease and driving. An evidence based review. *Neurology.* 2012 Nov; 79(20): p. 2067-2074.
6. Cordell R LHGAVBLA. Driving assessment in Parkinson's diseases- A novel predictor of performance? *Mov Dis.* 2008; 23(9): p. 1217-1225.
7. Scally K CJIRBJMSGKN.2D14. Impact of external cue validity on driving performance in Parkinson's disease. *Parkinson's Disease.* 2011.
8. Stolwyk R, Triggs T, Charlton J, Moss S, Iansek R, Bradshaw J. Effecto of a concurrent task on driving performance in people with Parkinson's disease. *Movement Disorders.* 2006; 21: p. 2096-2100.
9. Michon J. A critical view of driver behavior models: what do we know, what should we do.. In Evans L, Schwing R. *Human behavior and traffic safety..* New York: Plenum Press; 1985. p. 485-520.
10. Uc E, Rizzo M, Anderson S, Sparks J, Rodnitzky R, Dawson J. Impaired navigation in drivers with Parkinson's disease. *Brain.* 2007; 130: p. 2433-2440.
11. Uc E, Rizzo M, Johnson A, Emerson J, Lui D, Mills E, et al. Real life driving outcomes in Parkinson disease. *Neurology.* 2011; 76: p. 1894-1902.
12. Devos H, Vandenberghe W, Nieuwboer A, Tant M, Baten G, De Weerd W. Predictors of fitness to drive in people with PD. *Neurology.* 2007; 69: p. 1434-41.
13. Classen s, Witer D, Lanford D, Okun M, Rodriguez R, Romrell J, et al. Usefulness of screening tools for predicting driving performance in people with Parkinson's disease. *American Journal of Occupational Therapy.* 2011; 65: p. 579-588.
14. Giménez-Roldán SN2, (S4):43-51 1. El neurólogo y el paciente conductor de vehículos. *Neurología.* 2004; 19(S4): p. 43-51.
15. Phokaewvarangkul O, Krootjohn S, Yanthitirat P, Anan C, Bhidayasiri R. Objective monitoring of driving behavior in Parkinson's disease: the utility of the Chula Parkinson Car. *Eur Neurol.* 2019; 81: p. 128-138.
16. Aarsland D, K Bronnick K, Williams-Gray C, Weintraub D, Marder K, Kulisevsky J, et al. Mild cognitive impairment in Parkinson's disease: A multicenter pooled analysis. *Neurology.* 2010; 75: p. 1062-1069.
17. Uitti R. Parkinson's disease and issues related to driving. *Park and Rel dis.* 2009; 15(S3): p. S122-S125.
18. Uc E, Rizzo M, Anderson S, Qian S, Rodnitzky R, Dawson J. Visual dysfunction in Parkinson disease without dementia. *Neurology.* 2005;(65): p. 1907-1913.



19. Classen S, McCarthy D, Shechtman O, Awadzi K, Lanford D, Okun M, et al. Useful field of view as a reliable screening measure of driving performance in people with Parkinson's Disease: results of a pilot study. *Traffic Injury Prevention*. 2009;(10): p. 593-598.
20. Amick M, Grace J, Ott B. Visual and cognitive predictors of driving safety in Parkinson's disease. *Arch Clin Neuropsychol*. 2007; 22: p. 957-967.
21. Classen S, McCarthy D, Shechtman O, Awadzi K, Lanford D, Okun M, et al. Useful field of view as a reliable screening measure of driving performance in people with Parkinson's disease: results of a pilot study. *Traffic Inj Prev*. 2009; 10(593-598).
22. Ridder A, Müller M, Kotagal V, Frey K, RL A, Bohnen N. Impaired contrast sensitivity is associated with more severe cognitive impairment in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2017 Jan;(34): p. 15-19.
23. Real Decreto 170/2010, por el que se aprueba el Reglamento de centros de reconocimiento destinados a verificar aptitudes psicofísicas de los conductores. BOE. 2010 Marzo;(54).
24. Cejudo J, Bádenes D. Valoración de la capacidad de conducción de vehículos en pacientes con diagnóstico de deterioro cognitivo leve y demencia.; 2009 [cited 2020 Sept 8. Available from: [http://www.informacionespneiquiatricas.com/antiores/info\\_2009/01\\_195\\_09.htm](http://www.informacionespneiquiatricas.com/antiores/info_2009/01_195_09.htm).
25. Prometeo innovations. [Online]. [cited 2020 Sept 1. Available from: <https://www.prometeoinnovations.com/portfolio/signos/>.
26. Devos H, Nieuwboer A, Vandenberghe W, Tant M, Weerdt W, Uc E. Validation of driving simulation to assess on-road performance in Huntington disease. In *Proceedings of the Seventh International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design*; 2013; New York.
27. Crizzle A, Myers A, Roy E, Almeida Q. Drivers with Parkinson's disease: are the symptoms of PD associated with Restricted driving practices? *J Neurol*. 2013; 260: p. 2562-2568.
28. Dawson JD UEASJARM. Neuropsychological predictors of driving errors in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2010; 58(6): p. 1090-1096.
29. Stepney M, Kirkpatrick S, Locock L, Prinjha S, Ryan S. A license to drive? Neurological illness, loss and disruption. *Sociology of Health & illness*. 2018; 40(7): p. 1186-1199.
30. Iverson D, Gronseth G, Reger M, Classen S, Dubinsky M, Rizzo M. Practice Parameter update: Evaluation and management of driving risk in dementia. *Neurology*. 2010; 74.
31. Crizzle A, Classen S, Lanfor D, al e. Postural/gait and cognitive function as predictors of driving performance in Parkinson's Disease. *Journal of the Parkinson's Disease*. 2013;(3): p. 153-160.
32. Esser P, Dent S, Jones C, Jane C, Sheridan B, Bradley A, et al. Utility of the MOCA as a cognitive predictor for fitness to drive. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2016 May; 87(5): p. 567-568.
33. American Medical Association. [Online].; 2010 [cited 2020 Sept 10. Available from: <https://one.nhtsa.gov/people/injury/olddrive/OlderDriversBook/pages/Contents.html>.
34. Cubo E, Martínez-Martín P, González MBA, Campos V, Fernández J, Álvarez A, et al. What contributes to driving ability in Parkinson's Disease?. *Disability and rehabilitation*. 2010; 32(5).
35. Roy M, Molnar F. Systematic review of the evidence for Trails B cut-off scores in assessing fitness-to-drive. *Can Geriatr J*. 2013 Sept; 16(3): p. 120-142.
36. Carr D, Barco P, Wallendorf M, Snellgrove C, BR. O. Predicting Road Test Performance in drivers with dementia. *J Am Geriatr Soc*. 2011; 59(11): p. 2112-2117.



37. Vaucher P, Herzig D, Cardoso I, Herzog M, Mangin P, Favrat B. The trail making test as a screening instrument for driving performance in older drivers; a translational research. *BMC Geriatr.* 2014.
38. Klimkeit E, Bradshaw J, Charlton J, Stolwyk R, Georgiou-Karistianis N. Driving ability in Parkinson´s disease: Current status of research. *Neuroscience and biobehavioral reviews.* 2008 Sept; 33: p. 223-231.
39. Badenes Guia D. Discriminación de la valoración de la capacidad de conducción de vehículos en personas con diagnóstico de deterioro cognitivo ligero y demencia en los exámenes de conducción normalizados. *Mapfre Medicina.* 2007; 18(2): p. 98-102.
40. Buhman C, Vesper J, Oelsner H. Driving ability in Parkinson´s disease. *Fortschr Neurol Psychiatr.* 2018 Jan; 86(1): p. 43-48.
41. PDs and issues related to driving. *Park and Rel Dis.* 2009; 15(S3): p. S122-S125.
42. Worringham C, Wood J, Kerr G, Silburn P. Predictor´s of driving assessment outcome in Parkinson´s disease. *Mov Dis.* 2006; 21(2): p. 230-235.
43. Wood J, Worringham C, Kerr G, Mallon K, Silburn P. Quantitative assessment of driving performance in Parkinson´s disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2005; 76: p. 176-180.
44. Devos H, Vandenberghe W, Tant M, Akinwuntan A, De Weerd W, Nieuwboer A, et al. Driving and off road impairments underlying failure on road testing in Parkinson´s Disease. *Mov Dis.* 2013; 28(14): p. 1949-1956.
45. Stolwyk R, Charlton J, Triggs T, Iansek , Bradshaw J. Neuropsychological function and driving ability in people with parkinson´s disease. *J Clin Expe Neuropsychol.* 2006; 28(6): p. 898-913.
46. Zesiewicz T, Cimino C, Malek A, Gardner N, Leaverton P, Dunne P, et al. Driving safety in Parkinson´s disease. *Neurology.* 2002; 59: p. 1787-1788.
47. Meindorfner C, Körner Y, Möller J, Stiasny-Kolster K, Oertel W, Krüger H. Driving in Parkinson´s disease: mobility, accidents and sudden onset of sleep at the wheel. *Mov Disord.* 2005; 20(7): p. 832-842.
48. Amick M, Abreu M, Moro-de-Casillas M, Choua K, Ott B. Excessive daytime sleepiness and on-road driving performance in patients with Parkinson´s disease. *J Neurol Sci.* 2007; 252: p. 13-15.
49. Ando R, Iwaki H, Tsujii T, Nagai M, Nishikawa N, Yabe H, et al. The clinical findings useful por driving safety advice for parkinson´s disease patients.. *Intern Med Advance Publication.* 2018;; p. 1-6.
50. Devos H, Vandenberghe W, Nieuwboer A, Tant M, De Weerd W, Dawson J, et al. Validation of a screening battery to predict driving fitness in people with Parkinson´s disease. *Mov Dis.* 2013; 28(5): p. 671-674.
51. Devos H, Nieuwboer A, Vandenberghe W, Tant M, De Weerd W, Uc E. On-road driving impairments in Huntington disease. *Neurology.* 2014; 82: p. 956-962.
52. Jacobs M, Hart E, Mejia Y, Groeneveld G, van Gerven J, Roos R. Predictors of simulated driving performance in Huntington´s disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2019; 60: p. 64-69.
53. Jacobs M, Haart E, RA. R. Driving with a neurodegenerative disorder: an overview of the current literature. *J Neurol.* 2017; 8(264): p. 1678-1696.
54. Hennig B, Kaplan R, Nowicki A, Barclay J, Gertsberg A. We can predict when driving is no longer safe for people who have HD using standard neuropsychological measures.. *Journal of Huntington´s disease.* 2014; 3: p. 351-353.



55. Devos H, Nieuwboer A, Tant M, De Weerd W, Vandenberghe W. Determinants of fitness to drive in Huntington´s disease. *Neurology*. 2012; 79: p. 1975-1982.
56. Beglinger L, Prest L, Mills J, Paulsen J, Smith M, Gonzalez-Alegre P, et al. Clinical predictors of driving status in Huntington´s Disease. *Mov Dis*. 2012; 27: p. 1146-1152.
57. Van den Dool J, Visser B, Huitema R, Caljouw S, Tijssen M. Driving performance in patients with idiopathic cervical dystonia: a driving simulator pilot study.. *Front Neurol*. 2020; 11.

**Dr. Miguel Ángel Llana González**

Sección de Neurología,  
Complejo Hospitalario Universitario de Ferrol,  
Ferrol, La Coruña.



### 3.5 Enfermedades desmielinizantes y conducción

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad autoinmune crónica caracterizada por desmielinización inflamatoria y neurodegeneración en el sistema nervioso central (SNC)<sup>1</sup>. Tradicionalmente se ha considerado como una enfermedad en dos etapas, una inicial que cursa fundamentalmente con inflamación responsable de la afectación remitente-recidivante y otra tardía en la que lo que predomina es la neurodegeneración que causa una progresión sin recaídas, es decir, la EM secundaria y primaria progresivas<sup>2,3</sup>. La EM se ha clasificado históricamente como una enfermedad autoinmune mediada por células T, aunque la efectividad de las terapias dirigidas a las células B está desafiando este dogma autoinmune estándar de “exclusividad” de las células T<sup>4</sup>.

La enfermedad tiene un curso evolutivo impredecible, aunque habitualmente incapacitante, caracterizado por ataques desmielinizantes inmunomediados en el SNC que se manifiestan clínicamente en forma de brotes o recaídas que aparecen de forma aguda o subaguda y que después de una duración variable, días o semanas, remiten gradualmente de manera que la recuperación puede ser parcial o total. La evidencia radiológica de estos ataques inflamatorios puede demostrarse en cualquier parte de la sustancia blanca y gris del SNC y los síntomas que experimentan los pacientes durante estas reagudizaciones de la enfermedad reflejan la ubicación de las lesiones, aunque también hay ocasiones en las que no existe traducción sintomática del desarrollo de una nueva lesión y así hacemos referencia al comportamiento “silencioso” de la afectación patológica propia de la enfermedad.

La neuritis óptica aguda suele ser la manifestación clínica más común al inicio de la EM aunque también son formas frecuentes de comienzo los síndromes medulares, la afectación cerebelosa y del tallo encefálico, la clínica dependiente del daño hemisférico cerebral y, ocasionalmente, la enfermedad puede comenzar con deterioro cognitivo, la fatiga, alteraciones intestinales y de la vejiga urinaria o espasticidad, aunque estos últimos síntomas son más típicos de las formas evolucionadas de la enfermedad remitente-recurrente o de los fenotipos progresivos de la EM<sup>5-7</sup>.

La EM es la causa más frecuente de discapacidad de causa neurológica no traumática en adultos jóvenes<sup>8</sup> y, dado que tanto la incidencia como la prevalencia son cada vez mayores tanto en los países desarrollados como en aquellos en desarrollo<sup>9</sup>, es evidente su tremendo impacto socioeconómico dado el grupo etario al que afecta con mayor frecuencia.

Aunque la causa de la enfermedad sigue siendo desconocida, sabemos que determinados factores como la infección por el virus de Epstein-Barr, la radiación ultra-



violeta de la luz solar, el tabaquismo y la vitamina D, combinados con determinados antecedentes genéticos de un individuo, van a desempeñar un papel muy importante en la vía causal que finalmente ocasiona el desarrollo de la EM<sup>10</sup>.

La aparición de tratamientos cada vez más eficaces para las formas remitentes-recurrentes está cambiando el resultado funcional a largo plazo para los pacientes con EM. Las terapias más "agresivas", desde una perspectiva inmunológica, han demostrado como una proporción de enfermos alcanzan estados de remisión de la enfermedad durante largos periodos de tiempo<sup>11</sup>. Así mismo, recientes ensayos de terapias modificadoras de la evolución natural de la enfermedad progresiva también nos permiten ofrecer a estos pacientes la esperanza de ralentizar el avance de la enfermedad, con la consiguiente preservación de la función residual<sup>12</sup>. El hecho de que los tratamientos parezcan funcionar en múltiples etapas del curso de la enfermedad está poniendo en entredicho la visión tradicional bifásica de la historia natural de la EM<sup>13</sup>.

La discapacidad que acumulan la mayor parte de los pacientes a lo largo de la evolución de la enfermedad se traduce, fundamentalmente, en la afectación de su capacidad de movilidad, a expensas principalmente de afectación de la deambulación. Entendemos por movilidad la capacidad de un individuo para moverse en función de su fuerza muscular, coordinación, equilibrio y resistencia. Cuando la capacidad de movimiento se deteriora los enfermos habrán de recurrir a ayudas externas como barras de agarre o sujeción, bastones, muletas, andadores o sillas de ruedas. En muchas ocasiones las limitaciones de movimiento afectan al normal desarrollo de las actividades cotidianas y, dependiendo de su gravedad, pueden provocar una pérdida de la independencia del paciente.

La conducción supone una de las muchas formas en que mantenemos nuestra independencia y, a pesar de no parecerlo debido a la "automatización" con la que se realiza en la mayoría de las ocasiones, es una de las más complejas actividades que desempeñamos en nuestra vida diaria. Sin embargo, aunque la capacidad de conducir un automóvil mejora nuestra autonomía, también supone potenciales riesgos de seguridad tanto para el propio individuo como para otros miembros de la sociedad cuando no se realiza de manera óptima. Así, diferentes estudios han demostrado el vínculo existente entre la presencia de alteraciones cognitivas y deterioro físico, propios de las enfermedades neurológicas, con los riesgos para la seguridad en la conducción<sup>14-17</sup> centrándose algunos de dichos análisis específicamente en la EM<sup>18-19</sup> y poniendo de manifiesto como los conductores con esta enfermedad provocan significativamente más accidentes y cometen más infracciones de tráfico en comparación con los grupos de control de conductores sanos<sup>20</sup>.

Muchos de los síntomas asociados a la EM, incluso cuando parecen leves y manejables, como los cambios cognitivos (pérdida de memoria, disminución de la velocidad de procesamiento de la información, deterioro de las capacidades visoespaciales), la espasticidad, las alteraciones visuales (disminución de agudeza, trastornos campimétricos), las alteraciones en la coordinación de los movi-



mientos, la debilidad y los trastornos sensitivos en las extremidades o la fatiga pueden afectar a las habilidades del individuo necesarias para el desarrollo de una conducción segura incrementando así el riesgo de sufrir un accidente de tráfico, sin olvidar los efectos secundarios de algunos de los fármacos (cannabinoides, anticomiciales, benzodiacepinas, opiáceos) que utilizan los pacientes con EM, sobre todo en fases avanzadas o progresivas, para el tratamiento de muchos de los síntomas que experimentan, y que incrementan estas limitaciones cognitivas y funcionales que origina la propia enfermedad.

Estas circunstancias pueden dar lugar a situaciones que conllevan dificultades para realizar tareas múltiples que requieran una adecuada coordinación para su óptimo desarrollo (entrar o salir del vehículo, movilidad de los pies sobre los pedales, utilización de la palanca de cambio de marchas), tiempos de reacción más prolongados, desatención visual, desorientación, falta de concentración o somnolencia, todas ellas directamente relacionados con el referido aumento del riesgo de ocasionar un accidente.

La mayoría de las pacientes con formas recurrentes-remitentes de la EM experimentan brotes o recaídas durante los cuales conducir puede ser difícil y peligroso, aunque, una vez resueltos y si el paciente vuelve a una situación similar a la previa a dicha recaída, podría volver a hacerlo. Sin embargo, los enfermos con formas progresivas de la enfermedad puede experimentar un lento empeoramiento de sus capacidades funcionales lo que puede afectar permanentemente a la conducción. Es importante recordar como los síntomas de los pacientes pueden fluctuar en intensidad a lo largo de los días, e incluso en un mismo día, y como, sin estar teniendo un brote, situaciones banales como una viriasis o un estado de estrés, nerviosismo o ansiedad, pueden originar este agravamiento clínico y, consecuentemente, empeorar sus habilidades para conducir.

De manera general podemos afirmar que, en la actualidad, los pacientes con EM pueden conducir, pues el diagnóstico en sí mismo no implica incapacidad para hacerlo si no que esta aptitud dependerá de la situación funcional de cada conductor y de la evolución de la misma a lo largo de la historia de la enfermedad, siendo el personal específico de los centros de reconocimiento de conductores el que, basándose en el informe oportuno que haya emitido el neurólogo responsable del paciente, habrá de determinar dicha capacitación y teniendo en cuenta que muy probablemente será necesario realizar ciertas modificaciones y/o adaptaciones en el vehículo para compensar determinadas discapacidades y así permitir que los pacientes conduzcan de manera segura. En algunos casos, será necesario homologar esas modificaciones o adaptaciones, que solo podrán ser realizadas en los talleres mecánicos especializados, aunque en la mayor parte de países los vehículos podrán ser adquiridos directamente portando estos cambios. Estas adaptaciones las deben recomendar profesionales de centros médicos autorizados que revisan los permisos de conducir y todos estos vehículos deben pasar la inspección técnica oportuna para asegurarse de que cumplen la normativa vigente en materia de certificación y seguridad.



El Anexo IV del Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprobó el Reglamento General de Conductores, reguló específicamente las aptitudes psicofísicas requeridas para obtener o prorrogar la vigencia del permiso o de la licencia de conducción haciendo mención oportuna a todas aquellas enfermedades y deficiencias que serán causa de denegación, de indicación de adaptaciones y de restricciones de circulación y otras limitaciones en la obtención o prórroga del permiso o la licencia de conducción<sup>21</sup>.

En dicho anexo aparece recogido en el apartado 9, dedicado al sistema nervioso y muscular, que "no deben existir enfermedades del sistema nervioso y muscular que produzcan pérdida o disminución grave de las funciones motoras, sensoriales o de coordinación que incidan involuntariamente en el control del vehículo" y dentro de este apartado se hace mención a diferentes afecciones del sistema nervioso central y periférico que podrían motivar dicha denegación en la obtención o renovación del permiso o licencia de conducción así como motivar la necesidad de realizar en los vehículos las modificaciones o adaptaciones a las que hemos hecho mención previamente. Entre las diferentes alteraciones neurológicas y/o musculares a las que se alude en dicho apartado 9 aparecen indicadas, entre otras, "enfermedades encefálicas, medulares y del sistema nervioso periférico" cuyos síntomas, obviamente, engloban muchos de los que presentan habitualmente los pacientes con EM sobre todo en fases evolucionadas de la enfermedad y entre los que cabrían destacar:

- ▶ **alteraciones visuales:** disminución de agudeza y/o de discriminación de los colores, defectos campimétricos, nistagmus, diplopía.
- ▶ **alteraciones auditivas (menos prevalentes en pacientes con EM que la afectación visual):** disminución de agudeza.
- ▶ **alteraciones de las funciones motoras:** debilidad, espasticidad.
- ▶ **alteraciones de la sensibilidad:** hormigueos, entumecimiento o pérdida de sensibilidad superficial y/o profunda.
- ▶ **alteraciones de la coordinación:** temblores o espasmos involuntarios que produzcan movimientos de gran amplitud que afecten a la cabeza, el tronco o las extremidades.
- ▶ **alteraciones del equilibrio:** inestabilidad, ataxia.

En el apartado 10 del anexo IV se recogen "trastornos mentales y de la conducta" algunos de los cuales también aparecen en diferentes fases evolutivas de la EM como manifestación sintomática de la misma y que, en otros pacientes, coexisten como una comorbilidad frecuente y entre los que pueden destacarse:

- ▶ **trastornos mnésicos:** deterioro cognitivo sin o con rango de demencia.
- ▶ **trastornos por déficit de atención.**



- ▶ **trastornos del estado de ánimo:** depresión, ansiedad.
- ▶ **trastornos del sueño de causa no respiratoria.**

Y, finalmente, el apartado 11 del anexo está dedicado, específicamente, a las situaciones derivadas del "uso de sustancias", siendo objeto de atención especial las motivadas por dependencia o abuso de ellas o aquellos trastornos inducidos por cualquier tipo de sustancia, pudiendo agruparse en este último supuesto las alteraciones cognitivas y del nivel de consciencia que pueden experimentar los pacientes con EM debido a la utilización de fármacos para el tratamiento del dolor, las alteraciones del control de los esfínteres, la espasticidad o las alteraciones sensitivas que tan frecuentes son en esta entidad.

En resumen, podríamos concluir que los enfermos con EM pueden presentar, y de hecho lo hacen en muchas fases evolutivas de la enfermedad, múltiples condiciones de las que recoge el anexo IV del Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por las que podrían ver limitada, con base legal, su capacidad de conducción de vehículos de motor, tanto en su ámbito personal como en el profesional.

En 2015, mediante Real Decreto 1055/2015, de 20 de noviembre<sup>22</sup>, se realizó una actualización del Reglamento General de Conductores, por la que se suprimió el punto 6 (accidentes isquémicos recurrentes) y se modificaron los puntos 1 (enfermedades encefálicas, medulares y del sistema nervioso periférico), 4 (trastornos musculares) y 5 (accidente isquémico transitorio) del apartado 9 del anexo IV; esta modificación se tradujo en cambios significativos en las consideraciones sintomáticas generales propias de entidades neurológicas, como la EM, que tal como aparecían recogidas en las regulaciones del año 2009 suponían en sí mismas la práctica imposibilidad de obtención o renovación del permiso de conducción por parte de estos pacientes. A partir de 2015, tal como consta en el Real Decreto, "los afectados de enfermedades del sistema nervioso central que incidan en la conducción en los términos establecidos, deberán aportar un informe del neurólogo en el que se haga constar la exploración y sintomatología actuales, el pronóstico de la evolución de la enfermedad, y el tratamiento prescrito" y con dicha documentación el personal de los centros psicotécnicos decidirá si otorgan o no la licencia y, en caso de hacerlo, ésta no podrá superar los cinco años de vigencia (la mitad que la de un permiso ordinario) siendo algunos de los motivos por los que se podría reducir el periodo de vigencia del carnet el haber sido diagnosticados recientemente o el no estar utilizando ningún tratamiento para la EM.

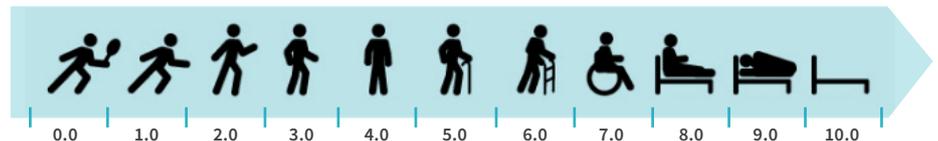
La valoración funcional del paciente, que habrá de aparecer especificada en el informe del neurólogo, tendrá que recoger una estimación de la discapacidad que tenga el enfermo en el momento de su expedición utilizando para ello algunas de las escalas usadas habitualmente en EM y entre las que destacan:

- la *Expanded Disability Status Scale (EDSS)*<sup>23</sup>, en la que se valoran diferentes sistemas funcionales (piramidal, cerebelo, tronco del encéfalo, sensitivo, visual, vesical/intestinal y cognitivo/conductual) y que permite, según la puntuación



asignada a cada uno de estos sistemas, obtener un valor final que oscilara entre 0 correspondiente a una exploración neurológica normal con ausencia de cualquier discapacidad y 9,5 correspondiente a una situación de encamamiento permanente y total dependencia para la práctica totalidad de las actividades cotidianas. Se establece en 5,5 el límite en el que el paciente aún será capaz de deambular sin necesidad de utilizar ningún apoyo adicional mientras que con un valor de 6,0, o superior, estaremos ante aquellos pacientes que dependen del uso de uno o dos apoyos para caminar o precisan la utilización de una silla de ruedas de manera intermitente o permanente.

#### Escala EDSS



- la *Multiple Sclerosis Functional Composite*<sup>24</sup> que valora la funcionalidad de las extremidades inferiores y la deambulación, la funcionalidad de los miembros superiores y la función cognitiva, reflejando de manera más precisa que la EDSS, muy centrada en aspectos fundamentalmente deambulatorios, la variada expresión clínica de la EM entre los pacientes.

Dado el habitual carácter progresivo que tiene la enfermedad es esperable que, en muchas ocasiones, la discapacidad de los pacientes se vaya incrementando con el paso del tiempo de manera que será necesario realizar actualizaciones oportunas de dicha valoración cuando se plantee la necesidad de proceder a una renovación del permiso de circulación.

Por lo tanto, podemos concluir afirmando que la capacitación por parte del paciente para desarrollar una conducción segura habrá de realizarse en función del informe del especialista en neurología y de la valoración psicotécnica específica que incluya aspectos como la fuerza y el rango de movimiento, la coordinación, la agudeza visual, la percepción de profundidad espacial, la discriminación de los colores, el campo visual, la velocidad de procesamiento de la información, la memoria y el rendimiento visuoespacial y que una vez demostrado que el enfermo posee las aptitudes físicas y cognitivas necesarias para la expedición o renovación del correspondiente permiso será necesario considerar si es necesario la realización algún tipo de adecuación o adaptación mecánica en el propio vehículo.

Es necesario reflexionar acerca de como muy pocas personas en la población general se planifican para el día en que no puedan conducir y como muchos profesionales sanitarios no están específicamente informados respecto a las limitaciones que determinadas condiciones de salud puedan repercutir en la capacidad de conducir de sus pacientes o simplemente no se sienten cómodos al abordar el tema de la "indicación" de cese de la conducción que aquellos puedan tener. Sin embargo, curiosamente, los organismos estatales suelen recurrir a los médicos en busca de in-



dicaciones sobre la capacidad de una persona para conducir, motivo por el que los facultativos habrán de estar atentos a todos los posibles déficits (motores, sensoriales, cognitivos) que pueden afectar el desempeño de la conducción y, así mismo, tendrán que saber cuándo, cómo y dónde derivar a un paciente para una evaluación específica de estas aptitudes, teniendo siempre presentes las implicaciones éticas y legales que pueden originarse cuando un paciente ignora las recomendaciones de dejar de conducir y las medidas necesarias para “revocar” una licencia de conducir. Finalmente es importante recordar que el profesional médico tendría que estar preparado para enfrentarse a la situación de “pérdida” que supone para muchos pacientes el abandono de la conducción, pudiendo ofrecerles apoyo psicológico especializado para manejar adecuadamente dicho estado de “duelo”.



## Bibliografía

1. Reich DS, Lucchinetti CF, Calabresi PA. Multiple Sclerosis. *New Engl J Medicine*. 2018; 378:169–180.
2. Leray E, Yaouanq J, Le Page E, et al. Evidence for a two-stage disability progression in multiple sclerosis. *Brain* 2010; 133:1900–1913.
3. Coles AJ, Cox A, Le Page E, et al. The window of therapeutic opportunity in multiple sclerosis: evidence from monoclonal antibody therapy. *J Neurol* 2006; 253:98–108.
4. Greenfield AL, Hauser SL. B-cell therapy for multiple sclerosis: entering an era. *Ann Neurol* 2018; 83:13–26.
5. Dobson R, Giovannoni G. Multiple sclerosis - a review. *Eur J Neurol*. 2019;26(1):27–40.
6. Reich DS, Lucchinetti CF, Calabresi PA. Multiple sclerosis. *N Engl J Med*. 2018;378(2):169–80.
7. Thompson AJ, Baranzini SE, Geurts J, Hemmer B, Ciccarelli O. Multiple sclerosis. *Lancet*. 2018;391(10130):1622–36.
8. Kobelt G, Thompson A, Berg J, et al. New insights into the burden and costs of multiple sclerosis in Europe. *Mult Scler* 2017; 23:1123–1136.
9. Browne P, Chandraratna D, Angood C, et al. Atlas of multiple sclerosis 2013: a growing global problem with widespread inequity. *Neurology* 2014; 83:1022–1024.
10. Ramagopalan SV, Dobson R, Meier UC, Giovannoni G. Multiple sclerosis: risk factors, prodromes, and potential causal pathways. *Lancet Neurol* 2010; 9:727–739.
11. Muraro PA, Pasquini M, Atkins HL, et al. Long-term outcomes after autologous hematopoietic stem cell transplantation for multiple sclerosis. *JAMA Neurol* 2017; 74:459–469.
12. Montalban X, Hauser SL, Kappos L, et al. Ocrelizumab versus placebo in primary progressive multiple sclerosis. *N Engl J Med* 2017; 376:209–220.
13. Giovannoni G, Cutter G, Sormani MP, et al. Is multiple sclerosis a length dependent central axonopathy? The case for therapeutic lag and the asynchronous progressive MS hypotheses. *Mult Scler Relat Disord* 2017; 12:70–78.



14. van Zomeren AH, Brouwer WH, Minderhoud JM. Acquired brain damage and driving: a review. *Arch Phys Med Rehabil* 1987;68: 697-705.
15. Korner-Bitensky NA, Sofer S, Gelinas I, Mazer BL. Evaluating driving potential in persons with stroke: a survey of occupational therapy practices. *Am J Occup Ther* 1998; 52: 916-9.
16. Galski T, Bruno RL, Ehle HT. Prediction of behind-the-wheel driving performance in patients with cerebral brain damage: a discriminant function analysis. *Am J Occup Ther* 1993; 47: 391-6.
17. Dobbs AR. Evaluating the driving competence of dementia patients. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 1997;11 Suppl 1: 8-12.
18. Knecht J. The multiple sclerosis patient as a driver. *Schweiz Med Wochenschr* 1977; 107: 373-8.
19. Schultheis M, Garay E, DeLuca J. The influence of cognitive impairment on driving performance in multiple sclerosis. *Neurology* 2001; 56: 1089-94
20. Schanke AK, Grimsmo J, Sundet K. Multiple sclerosis and prerequisites for driver's licence. A retrospective study of 33 patients with multiple sclerosis assessed at Sunnaas hospital. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1995; 115:1349-52.
21. España. Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores. *Boletín Oficial del Estado*, 8 de junio de 2009, núm. 138, pp. 48068-48182.
22. España. Real Decreto 1055/2015, de 20 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento General de Conductores. *Boletín Oficial del Estado*, 21 de noviembre de 2015, núm. 279, pp. 109819-109826.
23. Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*. 1983 Nov; 33(11):1444-52.
24. Cutter GR, Baier ML, Rudick RA, Cookfair DL, Fischer JS, Petkau J, Syndulko K, Weinshenker BG, Antel JP, Confavreux C, Ellison GM, Lublin F, Miller AE, Rao SM, Reingold S, Thompson A, Willoughby A. Development of a multiple sclerosis functional composite as a clinical trial outcome measure. *Brain* 1999, 122:871-882.



**Dra. Teresa Estellés Pals**  
**Dra. Isabel Sala Matavera**

Servicio de Neurología, Hospital  
de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona.



## 3.6 Trastornos cognitivos y conducción

### INTRODUCCIÓN

Es frecuente que en las consultas de las Unidades de Diagnóstico de Trastornos Cognitivos de los Servicios de Neurología, familiares y pacientes pregunten al neurólogo si pueden seguir conduciendo. Hasta el momento, los profesionales disponen de pocas herramientas, directrices y guías en las que apoyarse para la toma de su decisión.

#### 1. PREVALENCIA DE LA DEMENCIA Y DETERIORO COGNITIVO LIGERO

La demencia se define como un deterioro cognitivo, frecuentemente asociado a alteración conductual, de magnitud suficiente como para interferir en las actividades de la vida diaria<sup>1</sup>, entre ellas, la capacidad de conducción. Tiene un importantísimo impacto no sólo en las personas afectadas, sino también en sus familiares, cuidadores y en la sociedad<sup>1</sup>.

La causa más común de demencia es la enfermedad de Alzheimer (EA), que puede causar entre un 60% - 70% de los casos de demencia. Otras etiologías frecuentes son la demencia vascular (DVas), la demencia con cuerpos de Lewy (DCLw) y un grupo de síndromes relacionados con la degeneración lobar frontotemporal (DFT).

Según los datos aportados por la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>1</sup>, a nivel mundial viven aproximadamente unos 50 millones de personas con demencia y se diagnostican cerca de 10 millones de nuevos casos cada año. El principal factor de riesgo es la edad avanzada, teniendo en cuenta el aumento de la esperanza de vida y el envejecimiento de la población, se prevé que en los próximos 30 años, esta prevalencia se triplique.

De acuerdo con los estudios realizados en España, existen más de 600000 personas con demencia<sup>2,3</sup>, con una prevalencia global en la población mayor de 65 años del 4 al 9%<sup>4</sup>, ronda el 1% entre las personas de 65 a 69 años; aumentando con la edad hasta llegar aproximadamente al 39% entre los mayores de 90 años<sup>5</sup>.

En la [tabla 1](#) se muestran las principales características clínicas y dominios cognitivos más frecuentemente afectados en cada una de las principales demencias<sup>6,7,8,9</sup>.

#### Deterioro Cognitivo Ligero

El deterioro cognitivo ligero (DCL) se define como la alteración en uno o más dominios de la cognición, superior a lo esperado en una persona de la misma edad



y nivel educativo, pero que no es de suficiente intensidad como para establecer el diagnóstico de demencia, por lo tanto, sin repercusión en las actividades de la vida diaria. La prevalencia en mayores de 75 años se encuentra en torno al 3 y 20 %<sup>10,11</sup>. Según criterios internacionales, el DCL es un síndrome con múltiples perfiles clínicos y debido a una gran diversidad de etiologías.

**TABLA 1.**  
Características clínicas y dominios cognitivos más frecuentemente afectados en las demencias.

E. ALZHEIMER*	DEMENCIA VASCULAR	DEMENCIA CON CUERPOS DE LEWY	DEMENCIA FRONTOTEMPORAL
<p><b>Comienzo insidioso en meses/años.</b></p> <p><b>Déficits cognitivos iniciales más relevantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EA Típica (memoria episódica).</li> <li>EA Atípica.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>» Variantes posteriores (occipito-temporal o biparietal).</li> <li>» Logopénea.</li> <li>» Frontal.</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Alteraciones cognitivas variables.</b></p> <p><b>Déficit en la atención y disfunción ejecutiva:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>enlentecimiento en la velocidad de procesamiento de la información.</li> <li>inflexibilidad mental.</li> <li>dificultad para la planificación secuencial de actividades.</li> </ul> <p><b>Posible alteración motora (variables signos focales corticales y de afectación subcortical).</b></p>	<p><b>Criterios de demencia.</b></p> <p><b>Déficits atencionales, en funciones ejecutivas y visuoespaciales.</b></p> <p><b>Fluctuaciones cognitivas.</b></p> <p><b>Alucinaciones visuales.</b></p> <p><b>Trastornos de conducta sueño REM.</b></p> <p><b>Parkinsonismo.</b></p>	<p><b>Alteración Conductual:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desinhibición Conducta social inapropiada, pérdida de decoro, impulsividad, acciones precipitadas y descuidadas.</li> <li>Apatía, pérdida de iniciativa.</li> <li>Pérdida de empatía.</li> <li>Conducta estereotipada, ritualista/compulsiva.</li> <li>Hiperoralidad, cambios dietéticos.</li> </ul> <p><b>Cognición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>déficits ejecutivos</li> </ul>

\*International Working Group for new research criteria for the diagnosis of AD (IWG-2) 2014

## 2. INCIDENCIA DE SINISTRALIDAD EN PERSONAS MAYORES. PRINCIPALES CAUSAS

### Censo de conductores mayores de 65 años de edad en España

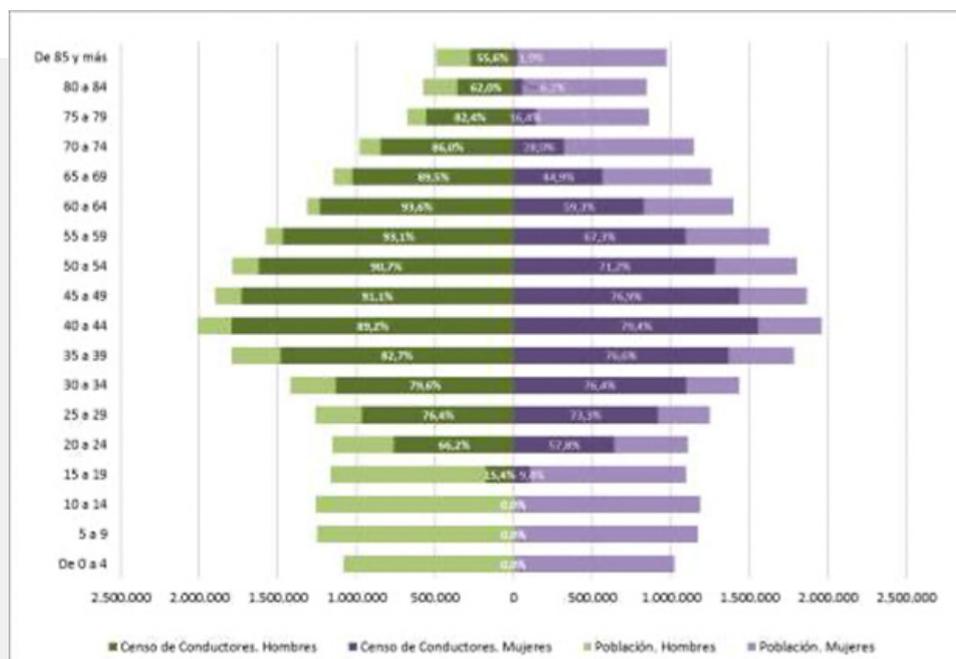
Según datos de la Dirección General de Tráfico (DGT)<sup>12</sup>, en el 2019 el número de conductores en España se situó en 27.311.015, de los cuales 4.385.246 tenían más de 65 años, lo que representa el 16% del total de conductores. Por sexos, el 72,4% de conductores mayores de 65 años de edad son hombres y el 27,5% son mujeres. En los últimos 10 años, el porcentaje de hombres conductores ha aumentado un 5% y se ha duplicado en las mujeres. En el grupo de edad entre los 65 y los 69 años, es en el que se registra una tasa mayor de conductores (600 por 1000 habitantes). (Figura 1).

### Estadísticas de siniestralidad en personas mayores

A nivel global, los mayores de 65 años representan el 19% de la población española<sup>13</sup>. En el 2018 este grupo de edad se vio implicado en 11.647 accidentes y ha supuesto el 27% de los fallecidos, el 17% de los heridos hospitalizados y el 9% del total de los heridos no hospitalizados.



**Figura 1.**  
Censo de conductores y población por sexos. España, 2018 (DGT).



En las personas mayores, la principal causa de accidentes son las distracciones, contrariamente al grupo de jóvenes, que son la velocidad excesiva y el consumo de alcohol y drogas. Entre los mayores de 65 años, el grupo de 65 a 75, es donde se concentran el mayor número de accidentes mortales, con casi el doble de hombres que de mujeres implicados.

El índice de letalidad, es decir, el número de personas que mueren en un accidente entre los accidentados, para este colectivo en 2018 fue más del triple del índice del resto de la población víctima de un accidente de tráfico, siendo superior en el grupo de hombres y aumentando con la edad pasando de 2.9 para el grupo de 65 a 74 años, hasta 7 para el de 85 en adelante<sup>12</sup>.

### Accidentalidad en pacientes con deterioro cognitivo

Se estima que un 4% de los hombres conductores mayores de 75 años presenta demencia<sup>14</sup>, y entre el 4.6 y el 19.4% de los conductores activos en ese rango de edad, podrían presentar algún grado de deterioro cognitivo<sup>15</sup>. Según un estudio de Bajo, Romero y Espauella (2016)<sup>16</sup>, una quinta parte de pacientes son conductores activos en el momento del diagnóstico de demencia. El 29,7% de los casos en los que se recomendó la no conducción, después de un año seguían conduciendo. La mitad de pacientes dejan de conducir a los 3 años del diagnóstico.

Se ha visto que las personas mayores con deterioro cognitivo ligero o demencia tienen más riesgo de realizar infracciones de tráfico y de sufrir accidentes<sup>17,18,19</sup>, presentan de 2.5 a 8 veces más riesgo que aquellas sin deterioro<sup>20</sup>.



Los errores más frecuentes de los conductores mayores con demencia son los episodios de desorientación espacial, mayor dificultad en las intersecciones e incorporaciones a la vía, mayor confusión en los pedales, pobre mantenimiento de la velocidad, dificultad en mantenerse dentro del carril y una peor valoración de la seguridad que los mayores sin demencia<sup>18</sup>.

La presencia de polimedicación es también frecuente y debe tenerse en cuenta, especialmente para aquellos fármacos que puedan tener más influencia en el sistema nervioso central.

En resumen, el aumento de la esperanza de vida ha dado lugar a una población más envejecida, con un aumento de conductores mayores de 65 años que crece año tras año y que conduce durante más tiempo. En este grupo se concentra un elevado número de accidentes especialmente debido a factores de distracción, aunque la presencia de deterioro cognitivo también afecta a la capacidad de conducción suponiendo un incremento de los accidentes de tráfico, y con ello un riesgo para la salud pública.

### **3. DIRECTRICES DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO**

Según la legislación española vigente (Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, Reglamento General de Conductores)<sup>21</sup>, para la obtención o prórroga del permiso de conducción “no deben existir supuestos de delirium o demencia. Tampoco se admiten casos de trastornos amnésicos u otros trastornos cognoscitivos que supongan un riesgo para la conducción”. En relación a las adaptaciones, restricciones y otras limitaciones en la obtención o prórroga del permiso “cuando, excepcionalmente, y con dictamen favorable de un neurólogo o psiquiatra, no impidan la obtención o prórroga, el período de vigencia del permiso o licencia será como máximo de un año” (véase Anexo 4). Por lo tanto, los criterios establecidos en pacientes con esta patología en muchos casos van a quedar supeditados a la valoración médica, aspecto que refuerza la importancia de establecer unas recomendaciones y guía de actuación.

### **4. FUNCIONES COGNITIVAS IMPLICADAS EN LA CONDUCCIÓN**

En la actualidad, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)<sup>13</sup>, la esperanza de vida en España se sitúa en los 84 años de edad, en consonancia con el envejecimiento progresivo de la población. A medida que nos hacemos mayores, las capacidades cognitivas, sensoriales o motoras sufren cambios. Algunos de estos cambios pueden afectar a la capacidad de conducción, como el enlentecimiento en el procesamiento de la información, en la toma de decisiones o en el aumento del tiempo de reacción.

Las funciones cognitivas implicadas en la conducción son múltiples y actúan de manera simultánea, ya que se trata de una tarea compleja. Las principales habilidades



que se requieren para una conducción segura se centran en las **funciones ejecutivas** (atención, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento, toma de decisiones), funciones **visuoperceptivas y visuoespaciales, coordinación visuomotora** y en menor medida, la memoria y el lenguaje<sup>15</sup>.

Un **funcionamiento atencional** correcto, es imprescindible para la conducción, concretamente, serán necesarios los seis componentes de la atención descritos en el modelo de Sohlberg y Mateer (1987)<sup>22</sup>, el nivel de alerta o arousal, la atención focal, sostenida, selectiva, alternante y dividida. El componente atencional está muy relacionado con la velocidad de procesamiento de la información y es una de las capacidades que se ve afectada más tempranamente.

Las **funciones ejecutivas** tienen un papel relevante en la planificación, la toma de decisiones adecuadas, la anticipación, la flexibilidad cognitiva para adaptarse a los imprevistos como cambios en la circulación, planteamiento de alternativas, autorregulación, dirección de la atención, formulación de la intención, reconocimiento de los patrones de prioridad, seguir un plan secuencial, así como en el tiempo de reacción.

Las **funciones visuoperceptivas, visuoespaciales y de coordinación motora**: son fundamentales en la capacidad para discriminar colores y formas para reconocer las señales de tráfico, identificar distancias, profundidades, permite mantenernos dentro de los límites de la carretera, seguir en línea recta, estimar bien las distancias y realizar maniobras, tener un buen manejo del volante, pedales, freno o cambio de marchas, así como cualquier otro mando del vehículo. La alteración de las habilidades visuoespaciales parece ser la más relacionada con una conducción de riesgo<sup>15</sup> y representa uno de los pocos dominios que correlaciona significativamente con la información aportada por el cuidador en relación a las habilidades de conducción<sup>20</sup>.

La **memoria** es importante tanto a corto plazo, para no olvidar dónde vamos, como a largo plazo para recordar las normas de circulación que en su momento se aprendieron. La memoria visual diferida correlaciona mejor que la memoria verbal con las pruebas de conducción<sup>23</sup>, no obstante, la memoria episódica no se considera una función predictora de la habilidad de conducir<sup>15</sup>. La memoria procedimental también es requerida en la capacidad para realizar el conjunto de acciones automatizadas para conducir, y generalmente, se mantiene preservada hasta fases avanzadas de la demencia<sup>15</sup>.

A nivel de **lenguaje**, sobretodo es necesaria una buena comprensión lectora para poder entender la información de los mensajes escritos en paneles, carteles o letreros, así como la comprensión verbal para entender las indicaciones del navegador o copiloto, y también la comprensión del lenguaje no verbal para poder entender las señales visuales o gestos que realizan otros para advertirnos de algo.



En la [tabla 2](#) se recogen los principales procesos relacionados con las funciones mentales superiores implicadas en la conducción y algunos ejemplos de cada una de ellas<sup>24</sup>.

**Tabla 2.**  
Principales funciones cognitivas y procesos implicados en la conducción y ejemplos.

\*Adaptado de Driving & Dementia Working Group, 2018(24).

ATENCIÓN Y CONCENTRACIÓN	
Procesos	Ejemplos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alerta.</li> <li>Focal.</li> <li>Sostenida.</li> <li>Selectiva.</li> <li>Alternante.</li> <li>Dividida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenerse despierto.</li> <li>Poner atención a la carretera sin distraerse con el paisaje.</li> <li>Mantener la atención durante todo el trayecto.</li> <li>Atender a estímulos relevantes como un semáforo.</li> <li>Atender puntualmente a un ruido/luz volviendo al foco inicial.</li> <li>Atender a un semáforo y al sonido del ambulancia a la vez.</li> </ul>
FUNCIONES EJECUTIVAS	
Procesos	Ejemplos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Planificación.</li> <li>Selección o toma de decisiones adecuadas.</li> <li>Anticipación.</li> <li>Autorregulación.</li> <li>Dirección de la atención.</li> <li>Formulación de la intención.</li> <li>Flexibilidad cognitiva.</li> <li>Seguimiento de un plan secuencial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planificar rutas.</li> <li>Realizar acciones apropiadas para evitar accidentes.</li> <li>Responder apropiadamente a signos de la carretera, semáforos y a otros usuarios.</li> <li>Tareas secuenciales se requieren para iniciar/arrancar, controlar y parar el coche.</li> <li>Reaccionar a cambios inesperados de la carretera (por ejemplo cierres de carretera, desvíos de carril).</li> <li>Anticipar y reaccionar de forma rápida y consistente a acciones de otros usuarios y a futuros escenarios.</li> </ul>
CAPACIDAD VISUOESPACIALES-VISUOPERCEPTIVAS Y COORDINACION MOTORA	
Procesos	Ejemplos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocimiento visual (colores, formas, caras, distancias, profundidad), percepción del movimiento.</li> <li>Movimiento voluntario-praxis.</li> <li>Discriminación de gestos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer e identificar otros usuarios de la carretera y calcular su velocidad y distancia.</li> <li>Identificar/Reconocer señales, líneas de carril y semáforos.</li> <li>Mantenerse en una posición segura y consistente (correcta) en la carretera.</li> <li>Estimar bien las distancias en las maniobras de aparcamiento.</li> <li>Interpretar y ejecutar gestos.</li> </ul>
MEMORIA	
Procesos	Ejemplos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Episódica a corto y largo plazo.</li> <li>Semántica.</li> <li>Procedimental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recordar rutas.</li> <li>Recordar el significado de señales, líneas del carril y semáforos.</li> <li>Recordar normas de circulación.</li> <li>Automatización de las acciones necesarias para conducir.</li> </ul>
LENGUAJE	
Procesos	Ejemplos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprensión lectora.</li> <li>Comprensión verbal.</li> <li>Comprensión de gestos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de comprensión lectora de carteles.</li> <li>Capacidad de comprender indicaciones auditivas del navegador.</li> <li>Abrir y cerrar la mano repetidamente juntando las puntas de los dedos para indicar que no hemos puesto el intermitente.</li> <li>Subir y bajar la mano repetidamente con la palma hacia abajo para indicar reducir la velocidad.</li> </ul>



Los sujetos con demencia inicial que no superan el test en carretera, muestran un peor rendimiento en juicio general, en la señalización de frenadas, menor atención a la tarea, peor conciencia de cómo la conducción está afectando a otros o conducen a una velocidad inadecuada. Según datos obtenidos a partir de simuladores de conducción, los pacientes con EA presentan más salidas de la carretera, conducen más lento que el límite inferior de velocidad, al intentar detenerse lo hacen con menor espacio-tiempo y toman más tiempo al intentar girar a la izquierda<sup>17</sup>.

Hay que mencionar la **anosognosia** como un factor determinante de accidentes. La frecuencia de falta de reconocimiento de enfermedad aumenta con la severidad de la demencia, no obstante, está presente en el 10% de pacientes con deterioro cognitivo ligero. Los estudios muestran que el 38% de pacientes con EA que no pasan el test de conducción, se consideran conductores competentes y se exponen más frecuentemente a situaciones de riesgo al conducir<sup>20</sup>.

La interferencia en la capacidad de conducción de los pacientes con demencia, no sólo es consecuencia de la pérdida de capacidad cognitiva que se produce con el transcurso y progresión de la enfermedad, también es debido a **alteraciones conductuales** como la irritabilidad, agresividad, impulsividad o ausencia de percepción de riesgo de determinadas acciones.

## 5. EVALUACIÓN

El objetivo de la evaluación es valorar el estado psicofísico de la persona para poder determinar si es apta o no apta para una conducción segura.

Evaluar la capacidad de conducción en pacientes con deterioro cognitivo en ocasiones puede resultar difícil dada la variabilidad de la sintomatología, así como el estadio de progresión. No toda persona que ha recibido el diagnóstico de deterioro cognitivo ha de abandonar necesariamente la conducción inmediatamente<sup>24</sup>. Algunos autores han mostrado que, aunque como grupo los pacientes con demencia inicial son conductores de mayor riesgo, hasta un 78 % todavía pueden pasar el examen de conducción (ORDT "On-road driving test")<sup>25</sup>. La cuestión entonces reside en qué momento tienen que abandonarla.

Por todo ello, una correcta valoración de la capacidad de conducción en estos pacientes por parte de los profesionales de la salud es un aspecto crucial. La prioridad es evitar el riesgo de accidentes y garantizar tanto su seguridad como la de otros, sin restringir la conducción innecesariamente dada la importancia que supone en la autonomía y movilidad de las personas.

### Evaluación homologada en centro de reconocimiento de conductores

La revisión de las aptitudes psicofísicas que se llevan a cabo en los Centros de Reconocimiento de Conductores (CRC) se realiza según la legislación vigente de acuerdo



a la ley RD818/2009 del 8 de mayo. La evaluación consiste en una intervención multidisciplinar compuesta por una valoración médica, oftalmológica y psicológica. El proceso de evaluación en cada caso comprende dos fases: una primera parte de recogida de información a través de una anamnesis completa y de la observación, y una fase de evaluación con pruebas perceptivo motoras homologadas por la DGT. Estas pruebas se centran en: la estimación de la velocidad o velocidad de anticipación, la coordinación visuomotora bimanual, el tiempo de reacción múltiple y vigilancia a la monotonía con las pruebas homologadas bajo el nombre comercial ASDE Driver-Test, LNDETER-100 o Coordinator-2000.

En caso de dudas en la anamnesis y la realización de las pruebas sobre el nivel intelectual, se realiza una exploración específica con pruebas libres de sesgo cultural<sup>15,26,27</sup>. Un estudio de Badenes y cols. (2008)<sup>23</sup> mostró que el ASDE Driver-Test y el UFOV (Useful field of Vision), que mide el campo de visión útil con tareas de simulación computarizadas, eran pruebas con una elevada sensibilidad y especificidad para valorar la capacidad de conducción, especialmente en personas con demencia leve. Estas pruebas resultaban menos útiles en personas con deterioro cognitivo ligero. En estos casos, la valoración a partir de estas pruebas resulta insuficiente y es necesario realizar una valoración complementaria para determinar la capacidad de conducción de esta población.

#### Evaluación complementaria en los centros de reconocimiento de conductores

En caso de que el CRC tenga dudas sobre la capacidad de conducción de la persona, deberá realizar una evaluación complementaria, siguiendo la propuesta del protocolo de exploración elaborada por facultativos de la Asociación Española de CRC<sup>26</sup>, que incluirá una entrevista completa con el familiar y paciente para recoger información detallada sobre el historial de conducción (accidentes previos, multas, estilo de conducción, historial de infracciones, percepción correcta del riesgo real, conciencia de uno mismo o capacidad de adaptación a los cambios) y se completa la exploración con test de cribado para el deterioro cognitivo (Mini Mental State Examination o Test del Reloj). Algunos autores han desarrollado una propuesta de evaluación específica de las distintas áreas cognitivas y conductuales dirigida al CRC<sup>15</sup>.

Si las dudas permanecen, se recomienda derivar a un profesional externo, generalmente al médico de atención primaria o al especialista, para determinar la posible presencia de un trastorno cognitivo-conductual o algún trastorno relacionado con sustancias que pueda afectar a una conducción segura. Esta información puede ser de utilidad para imponer restricciones o limitaciones al permiso de conducir o declarar a la persona “no apta” para conducir.

### **6. ASPECTOS IMPORTANTES EN LA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN EN UNA CONSULTA DE NEUROLOGÍA COGNITIVA**

Una vez derivado a una Unidad de Trastornos Cognitivos con el objetivo de determinar la presencia o no, de un deterioro cognitivo o demencia y la implicación que



puede tener en poder conducir de forma segura, se procederá según la praxis de cada centro teniendo en cuenta algunos aspectos importantes.

### Exploración médica-neurológica

A continuación se presentan algunos datos importantes a recoger en la evaluación e historia clínica inicial<sup>24,26</sup>.

- ▶ Entrevista clínica al **paciente y a los familiares/acompañantes**. En ocasiones será recomendable realizar la entrevista por separado para comprobar si existen discrepancias. [Véase anexo, cuestionario a familiares<sup>19</sup>].
  
- ▶ Historia clínica, evaluaremos:
  - Los **hábitos de conducción**:
    - Frecuencia.
    - ¿Lo emplea para ir al lugar de trabajo?
    - Conduce por ciudad / carretera /ambas.
    - Historial de infracciones (multas, accidentes de tráfico).
  
  - **Cambios** en la conducta durante la conducción.  
Se aconseja prestar atención a cómo se desenvuelve en la actividad, preferentemente en diferentes momentos del día o en diferentes situaciones de tráfico, distancias y rutas que realiza.
  
  - **Comorbilidades médicas**:
    - Déficits sensoriales (capacidad visual, capacidad auditiva).
    - Patologías médicas.
    - Problemas musculoesqueléticos.
    - Cardiológicos, síncope.
    - Endocrinológicos: Diabetes Mellitus (hipo/hiperglucemia).
    - Vértigo.
    - Síndrome de apnea-hipoapnea de sueño.
    - Otros problemas neurológicos: epilepsia, enfermedad de Parkinson, síntomas residuales post-ictus.
    - Intervenciones quirúrgicas.
  
  - **Medicación habitual y posibles efectos secundarios** (ver apartado Neurofarmacología y conducción de esta guía):  
Atención a fármacos que actúen sobre el sistema nervioso central (como por ejemplo benzodiazepinas, antipsicóticos, antidepresivos tricíclicos)
    - **Benzodiazepinas**: en España éstos son los fármacos más relacionados con los accidentes de tráfico. Según una revisión de la literatura de ámbito europeo, alrededor del 8% de los accidentes afectaban a un conductor que estaba tomando benzodiazepinas<sup>28</sup>.



- **Inhibidores de la acetilcolinesterasa (Donepezilo, Rivastigmina y Galantamina):** Según ficha técnica, su influencia sobre la capacidad de conducción es de leve a moderada. Se ha de tener en cuenta que pueden provocar síntomas como mareos y somnolencia, principalmente cuando se inicia el tratamiento o al aumentar la dosis.
- **Otros:** antihistamínicos, insulina o antidiabéticos orales, antiepilépticos, hipotensores, quimioterapia/radioterapia, etc.
- Consumo de **tóxicos:** alcohol y otras drogas.
- Capacidad **funcional**, prestando especial atención a las actividades instrumentales de la vida diaria (por ejemplo, al realizar actividades secuenciales tales como cocinar), **cognitiva** y **conductual** (detallado a continuación).

### Evaluación cognitiva, conductual y funcional

Para la evaluación de las funciones cognitivas, conductuales y funcionales, se procederá de acuerdo con el protocolo habitual de cada centro. Se administrará la batería de test según el protocolo establecido y que ha mostrado ser de utilidad en el diagnóstico de las demencias y el deterioro cognitivo ligero<sup>29,30,31</sup>, poniendo especial atención al rendimiento de la atención, funciones visuoespaciales y función ejecutiva.

Para la **valoración del estado cognitivo** general, el MMSE resulta el test más utilizado en la práctica clínica como test de cribado del deterioro cognitivo, no obstante, los estudios muestran resultados contradictorios en cuanto a su correlación con las habilidades para conducir<sup>32</sup>. La mayoría de estudios coinciden en afirmar que no sería una herramienta adecuada ya que se centra en la evaluación del lenguaje y memoria, omitiendo otros dominios cognitivos más importantes para la tarea de conducir como son la atención, funciones ejecutivas y visuoperceptivas. En este sentido, sería más adecuada la aplicación del Montreal Cognitive Assessment (MoCA). Según diversos estudios, en pacientes con deterioro cognitivo, el MoCA es mejor predictor de un bajo rendimiento en el test de conducción en carretera que el MMSE<sup>33,34,35</sup>. Concretamente, una puntuación inferior a 8/11 para los dominios de atención y visuoespacial/ejecutivo, permite predecir en un 80% de sensibilidad y un 66.7% de especificidad la capacidad de conducción en pacientes diagnosticados de demencia<sup>36</sup>.

Se han propuesto múltiples test para la valoración de las funciones cognitivas en conductores mayores<sup>15,27</sup>, y se ha estudiado su correlación con la capacidad de conducción mostrando resultados discrepantes<sup>32,37</sup>. De los test más estudiados y que han mostrado una buena asociación con las habilidades de conducción en la mayoría de estudios, destacan el MoCA para test de despistaje; los Laberitons



de Porteus, el test de Stroop, el test del reloj, el Trail Making Test A y B (TMT-A/B) para la atención y funciones ejecutivas; la batería de test para la percepción visual de objetos (VOSP) para las funciones visuoespaciales y visuoperceptivas; los cubos de Kohs y la copia de la Figura Compleja de Rey en cuanto a organización y tiempo de ejecución para las funciones visuoespaciales; y el índice de memoria episódica diferida del RBANS para la memoria episódica<sup>23,35,36,37,38,39</sup>. No obstante, no existe un consenso sobre cuál es la mejor batería neuropsicológica para identificar a los conductores en riesgo.

El MoCA, el Test del reloj y TMT-B pueden detectar entre un 65% y 80% a los conductores peligrosos<sup>40</sup>.

Una revisión sistemática<sup>37</sup> concluyó que las puntuaciones de los test individuales de un solo dominio cognitivo no permitían predecir una conducción segura. El uso de baterías compuestas por diferentes test individuales de diferentes dominios cognitivos [ej: COGSTATE<sup>37</sup>, NAB<sup>32</sup>], sin embargo, tenían un gran potencial para predecir el rendimiento en la conducción y predecían los errores en pacientes con demencia mejor que cualquier test individual<sup>20</sup>.

**A nivel funcional**, una de las escalas aplicadas es el cuestionario de actividad funcional de Pfeffer (FAQ)<sup>34</sup> y la escala de demencia de Blessed<sup>37</sup> que ha mostrado asociación con la capacidad de conducción. Según la Guía Médica Canadiense, considera inseguro para conducir vehículos a todos los individuos que presenten dificultades en dos o más actividades instrumentales de la vida diaria (orientarse, hacer compras, administrar finanzas, uso del teléfono) o en cualquier actividad básica de la vida diaria (vestirse, afeitarse, alimentarse). Además tiene en consideración la información aportada por el familiar en relación a la conducción<sup>39</sup>. En este sentido, el cuestionario Alzheimer Disease 8 (AD-8), un cuestionario con 8 preguntas auto cumplimentadas por el informador, ha mostrado correlación con la capacidad de conducción<sup>37</sup>.

Pocos estudios han evaluado la influencia de los **cambios conductuales** en la capacidad de conducción. Se ha visto que la presencia de síntomas neuropsiquiátricos evaluados con el Neuropsychiatric Inventory (NPI), aumentan significativamente la probabilidad de dejar de conducir. Según un estudio, la presencia de apatía o alucinaciones predecía el cese de la conducción, mientras que la agitación se asociaba a una menor probabilidad de dejar de conducir<sup>20</sup>.

La [tabla 3](#) muestra algunos de los test adaptados y validados en población española que han mostrado correlación con la capacidad de conducir para la evaluación neuropsicológica complementaria distribuidos por áreas (cognitivo/conductual y funcional). Se han destacado aquellos que cumplen con los criterios de selección de un test<sup>41</sup> y que serían los más recomendados por sus características en relación a un bajo coste en tiempo/dinero, facilidad de administración y puntuación, con buenos valores psicométricos en cuanto a índices de fiabilidad, validez y con disponibilidad de datos normativos.



Tabla 3.

Principales test que han mostrado correlación con la capacidad de conducción y validados en población española.

ÁREA	FUNCIÓN IMPLICADA	EVALUACIÓN (NOMBRE ORIGINAL DEL TEST)	TIEMPO DE ADMINISTRACIÓN (APROXIMADO)	ÍNDICES PSICOMÉTRICOS	PUNTUACIÓN (INTERVALO PD/ PC PARA DC)	REFERENCIA (ORIGINAL/BAREMOS)
COGNITIVA	CRIBADO	MOCA* (Montreal Cognitive Assessment)	10 min	CI: 0,76 K: 0,91 FTRT: 0,92 ABC: 0,78	De 0 a 30. PC < 20	Nasreddine et al. 2005 Lozano et al., 2009
		MMSE (Mini Mental State Examination)	7-10 min	CI: 0,94 K: 0,62 S: 0,83-90,9(87,3) E: 0,83-0,95(89,19)	De 0 a 30. PC < 24	Folstein et al., 1975 Blesa et al., 2001
	ATENCIÓN	TMT-A* (Trail Making Test-A)	3 min (máximo)	FTRT: 0,64 S:0,69 E:0,90	De 0 a > 161 Pe < 7	Partington et al., 1949 Peña et al., 2009
		SDMT (Symbol Digit Modalities Test)	3-4 min	FTRT: 0,80	0-110 Pe < 7	Smith A., 1973 Peña et al. 2009
	FUNCIONES EJECUTIVAS	TMT-B* (Trail Making Test-B)	5-8 min	FTRT: 0,72 S: 0,87 E: 0,88	De 0 a > 461 Pe < 7	Partington et al., 1949 Peña et al., 2009
		Test de Laberitos de Porteus	25 min.	F: 0,96	De 0 a 10	Porteus, 1956 TEA, 1999
		Stroop Colour and Word Test	5-10 min	FTRT: 0,83-0,91 CI: 0,69-0,85	De 0 a 100 (por lámina) Pe > 7	Stroop JR 1935 Peña et al., 2009
	FUNCIÓN VISUOPERCEPTIVA-VISUOESPACIAL	CDT* (Clock Drawing Test)	3-5 min	CI:0,90 S: 0,92 E: 0,93	De 0 a 10 PC < 6	Goodglass y Kaplan, 1972 Cacho 1996
		Diseño de bloques de Kohs-Subtest WAIS III	17 min max.	CI: 0,72-0,93 FTRT: 0,66-0,88	De 0 a 68 Pe < 7	Wechsler D, 1955 TEA, 1999
		Figura Compleja de Rey-Osterreith-copia*	10 min	TRT: 0,56-0,68	De 0 a 36 Pe < 7	Rey A. 1941 Peña et al., 2009
		VOSP (Visual Object and Space Perception Battery)	25 min (completa)	E: 0,68-0,98 CI: 0,30-0,70	De 0 a 140 Pe < 7	Warrington y James, 1991 Peña et al, 2009
	MEMORIA	WMS-III (Escala de valoración de la memoria de Wechsler)	De 60-90 min (completa)	CI: buena validez de constructo: buena	Según subtest Baremos por edades	Wechsler D., 1945 TEA, 2004
		Figura Compleja de Rey-Osterreith-recuerdo*	10 min	TRT: 0,56-0,68	De 0 a 36 Pe < 7	Rey A. 1941 Peña et al., 2009
		Test de retención visual de Benton	5 min	F: satisfactoria	De 0 a 10	Benton A., 1946 TEA, 2002
	CONDUCTUAL	Autocontrol, estabilidad emocional, responsabilidad social	NPI (Neuropsychiatric Inventory)*	15 min	CI: 0,88 FTRT: altamente significativa	De 0 a 144
FUNCIONAL	Actividades de la vida diaria básicas e instrumentales	BDRS (Blessed Dementia Rating Scale)*	5 min	S: 87,39% E: 90% ABC: 0,964 CC: 0,98 CI: 0,925.	De 0 a 28 PC < 3,5	Blessed 1968 Peña et al., 2005
		FAQ (Functional Activities Questionnaire)	5 min	S: 0,95 E: 0,88	De 0 a 33 PC > 6	Pfeffer et al., 1982 Olazarán et al., 2005
		AD-8 (Alzheimer Disease-8)*	5 min	S: 0,93 E: 0,81	De 0 a 8 PC:3-4	Galvin et al. 2005 Carnero et al., 2013

\*Recomendados. PD: puntuación directa; PC: punto de corte; DC: deterioro cognitivo; CI: consistencia interna; k: índice Kappa; FTRT: fiabilidad test retest; ABC: área bajo la curva; Pe: puntuación escalar; min: minutos; S: sensibilidad; E: especificidad; F: fiabilidad.



En conclusión,

- El MoCA rinde mejor que el MMSE, en capturar las habilidades para conducir<sup>35</sup>.
- No hay un único dominio cognitivo fiable para determinar la habilidad de conducir<sup>32,37,40</sup>.
- El uso de una batería compuesta por test individuales de diferentes dominios cognitivos, parece tener un gran potencial para predecir la capacidad de conducción<sup>32</sup>.
- La atención, las funciones ejecutivas y las capacidades visuoespaciales son las principales funciones que han mostrado una mejor correlación con la capacidad de conducción en evaluaciones “en ruta”<sup>14,32</sup>.
- La mayoría de estudios han analizado la correlación pero pocos la utilidad de los test para la predicción de la capacidad de conducción<sup>37</sup>.
- La falta de puntos de corte adaptados a las características de la población y validados hacen necesario potenciar la investigación en esta dirección<sup>37</sup>.

## 7. CRITERIOS DE NO RENOVACIÓN DEL CARNET DE CONDUCIR/INDICADORES SOBRE CUÁNDO Y CÓMO DEJAR DE CONDUCIR

Diversas organizaciones y grupos de consenso han publicado recomendaciones respecto a la conducción en demencias. Generalmente, éstos recomiendan el cese de la conducción en aquellos pacientes en estadios de demencia moderada a grave. No obstante, hay ausencia de consenso en estadios más iniciales<sup>17,25</sup>. La mayoría de los grupos de estudio recomiendan en estos casos tener en cuenta factores que reflejen una conducta de conducción no segura o “Red Flags”<sup>24</sup>.

La Academia Americana de Neurología publicó una guía clínica actualizada en 2010<sup>42</sup> con algunas variables de utilidad para la identificación de personas con deterioro cognitivo, disminución en la habilidad de conducción y con riesgo incrementado de accidentes:

- ▶ **Nivel de evidencia A:** Escala CDR
- ▶ **Nivel de evidencia B:** Información proporcionada por familiar de pérdida de habilidad de conducción o acciones no seguras.
- ▶ **Nivel de evidencia C:**
  - Historia de citaciones de tráfico los 2 a 3 años previos.
  - Antecedente de accidentes de tráfico entre 1 a 5 años previos.
  - Reducción en el kilometraje de conducción (< 60 millas/semana, aproximadamente 100 Km).
  - Evitación situacional: evitar conducir por ejemplo por la noche o con lluvia.
  - MMSE ≤ 24.
  - Impulsividad o agresividad.



Se han estudiado diferentes factores implicados en una conducción no segura entre las personas con demencia<sup>17</sup>, entre ellas:

- La severidad del deterioro y el tiempo de evolución: Se ha visto que a los tres años de evolución de la enfermedad, aumenta el riesgo de accidentalidad entre las personas con demencia inicial.
- Ser hombre  $\geq$  65 años.
- Mostrar un bajo rendimiento en las pruebas neuropsicológicas complementarias (habilidades visuoespaciales, de atención visual y funciones ejecutivas).
- Información corroborada por parte del familiar de una conducción no segura.

### 8. RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN Y MANEJO DE LA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE PERSONAS CON SOSPECHA O DIAGNÓSTICO DE DETERIORO COGNITIVO

La toma de decisiones que realicemos deberá hacerse con el objetivo de preservar la independencia y movilidad del paciente tanto tiempo como sea posible después del inicio de la detección del deterioro, al tiempo que se garantice la seguridad de la persona y del resto de usuarios.

Tras la revisión sistemática de la literatura científica y de guías similares existentes<sup>24,39,42</sup>, proponemos las siguientes recomendaciones para la evaluación y el manejo de la capacidad de conducción en personas con deterioro cognitivo.

#### PACIENTES > 65 AÑOS SIN DETERIORO COGNITIVO CONOCIDO (en CRC)

Recomendamos la realización de test de cribado a las personas mayores de 65 años y/o aquellas en las que se sospecha un deterioro cognitivo. Entre ellos proponemos las siguientes posibilidades:

- MoCA Test.
- TMT-A (atención) + TMT-B (función ejecutiva) + Test del Reloj (visuoconstructiva).
- MMSE, en el caso de no poder administrar ninguno de los anteriores. En cualquier caso, sería conveniente complementar la evaluación con alguna prueba adicional que evaluara la capacidad visuoperceptiva y ejecutiva.

En el caso de detectarse alteración en alguno de los test anteriormente descritos: MoCA < 20, TMT-A + TMT-B (mínimo alterado uno de ellos) y Test del Reloj (alterado), MMSE < 24, o si existen dudas, derivar a centro especializado para completar estudio.



## PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE DETERIORO COGNITIVO (MÉDICO ESPECIALISTA)

En primer lugar se ha de recoger información en la historia clínica (descrito con más detalle en el apartado 5), y realizar un diagnóstico correcto del deterioro cognitivo tanto etiológico como funcional para determinar el estadio en el que se encuentra el paciente. Asimismo, se identificará qué pacientes deben abandonar la conducción inmediatamente por su seguridad y quienes requieren de una evaluación más exhaustiva.

En relación a los pacientes con deterioro cognitivo tipo EA y algunos casos de demencia vascular proponemos el algoritmo de decisión adjunto.

En aquellos pacientes con deterioro cognitivo ligero o demencia inicial se ha de tener en cuenta variables y **signos de alarma** adicionales, que puedan producir un efecto acumulativo en el riesgo en la conducción (como las comorbilidades, tratamiento farmacológico habitual, la alteración de la atención, desorientación, capacidades visuoespaciales o anosognosia), así como conductas que reflejen una conducción no segura<sup>24</sup>:

- Información proporcionada por familiar de cambios, pérdida de habilidad de conducción o presencia de acciones no seguras.
- Historia de multas, accidentes de tráfico en los últimos meses/años.
- Desorientación en lugares o rutas familiares.
- Conductas impulsivas, agresividad o frustración durante la conducción.
- Problemas para calcular distancias para permanecer en el carril, o al aparcar (chocar con bordillos, otros vehículos u objetos)
- Estimar erróneamente la velocidad (conducir demasiado lento o con exceso de velocidad)
- No atender, no respetar las señales de tráfico o interpretarlas equivocadamente (pasar semáforos en rojo, no parar en los “stops”).
- Reacciones tardías durante la conducción, toma de decisiones lenta o equivocadamente.
- Control deficiente del vehículo o aumento de las dudas en los cruces y rutas (confusión en las carreteras de un solo sentido).



- Necesidad de que otros pasajeros se involucren activamente en la gestión de los aspectos operativos del viaje (el copiloto ha de señalar peligros o cambios en el semáforo).
- Otros pasajeros o el propio conductor ya no se sienten seguros cuando están en el automóvil.
- Aparición de conductas de evitación situacional (conducir de noche, o en condiciones climáticas adversas).
- Otros: Comorbilidades significativas, disminución de agudeza visual, tratamiento farmacológico, consumo de tóxicos, etc.

### PACIENTES CON DETERIORO COGNITIVO LIGERO (GDS-FAST 3, CDR 0,5)

Es recomendable realizar a todos ellos una **exploración neuropsicológica completa**, para determinar el perfil clínico (DCL amnésico, DCL predominantemente disejecutivo+visuoperceptivo). Asimismo, se deberá considerar en el contexto de otras comorbilidades que afecten a la seguridad en la conducción.

- ▶ Si se evidencian **conductas de conducción no segura** o comorbilidades significativas con o sin **alteración de la atención / funciones ejecutivas / visuoperceptivas** (mínimo 2 de 3):
  - Informaremos al paciente del mayor riesgo de accidentes.
  - Recomendaremos abandono de la conducción indicándolo en el informe médico que se entregará al paciente/ familiar.
  - Derivación al centro de reconocimiento de conducción (CRC) para decidir, permiso con restricciones, acortar período de revisión o revocación.
  - Valorar seguimiento más estrecho por nuestra parte (6 -12 meses).
- ▶ Si existe **alteración** de la **atención / funciones ejecutivas / visuoperceptivas**, pero **no** conductas de riesgo:
  - Recomendaremos prestar atención a la aparición de conductas no seguras tanto por el familiar como por el propio paciente, cambios en la conducción o empeoramiento cognitivo. En este caso volver a consultar y revalorar.
  - Valorar reducción progresiva de la conducción, y consejos para simplificar condiciones y rutas.
  - Seguimiento en nuestra consulta en 6 – 12 meses (antes si empeoramiento).



- ▶ Si **no** se evidencia alteración de la atención / funciones ejecutivas /visuoperceptivas ni conductas de conducción no segura, podría continuar conduciendo y realizaremos seguimiento al menos anual por atención médica especializada, para controlar la progresión del deterioro y una evaluación clínica de su capacidad de conducción. Si aparecieran conductas de riesgo, cambios en la conducción o empeoramiento cognitivo, volver a consultar y revalorar.

### PACIENTES CON DETERIORO COGNITIVO EN ESTADÍO DE DEMENCIA INICIAL (GDS-FAST 4, CDR 1).

Tras la anamnesis recogeremos información sobre la existencia de factores o variables que reflejen una conducta no segura en la conducción (descritas previamente):

- ▶ Si aparecen conductas de riesgo, se informará del riesgo, se recomendará abandono de la conducción y se dejará constancia en el informe médico que se entregue al paciente.
- ▶ Si no presenta factores que impliquen conducción no segura, sería recomendable tener una **exploración neuropsicológica completa**, siempre que sea posible y haya disponibilidad de ella, haciendo especial hincapié en la evaluación de los dominios cognitivos más frecuentemente implicados en la conducción (**atención, función ejecutiva, visuoperceptiva-visuoespacial**):
- ▶ Si no hay alteración en estos dominios:
- Será importante prestar atención a la aparición de cambios en la conducción, conductas de conducción no segura o empeoramiento cognitivo. En ese caso contactar de nuevo.
  - Seguimiento en nuestra consulta en 6-12 meses (o antes si hay empeoramiento).
  - Podría valorarse la reducción progresiva de conducción y consejos de conducción segura:
    - Conducir por caminos o rutas familiares, limitar distancias.
    - Evitar conducir de noche o en condiciones climáticas adversas siempre que sea posible, en horas punta.
    - No conducir si se está cansado o con malestar.
    - Intentar ir siempre acompañado.
- ▶ Si hay afectación en estos dominios:
- Recomendar una reducción progresiva de la frecuencia de conducción así como dar consejos de conducción segura.
  - Derivación al CRC para reevaluación (valorar realizar un seguimiento más es-



trecho, con mayor periodicidad y/o permiso con ciertas restricciones, o revocación del mismo).

- Será importante prestar atención a la aparición de cambios en la conducción, conductas de riesgo o empeoramiento cognitivo. En ese caso contactar de nuevo.
- Seguimiento en nuestra consulta en 6-12 meses (o antes si hay empeoramiento).

### PACIENTES CON DETERIORO COGNITIVO EN ESTADIO DE DEMENCIA MODERADA-AVANZADA (GDS-FAST $\geq 5$ ; CDR $> 1$ )

Pacientes con deterioro cognitivo moderado-grave (GDS-FAST  $\geq 5$ , CDR  $> 1$ ), informar de los riesgos, e indicar el **abandono de la conducción**, dejando constancia en el informe médico que se entregue al paciente y familiar.

#### CONSIDERACIONES ESPECIALES SEGÚN EL TIPO DE DEMENCIA

##### ► **Demencia con Cuerpos Lewy (DCLw):**

En estos casos, se ha de prestar especial atención ya que pueden estar presentes de forma precoz **afectación de las capacidad visuoespacial-visuoperceptiva y ejecutiva, fluctuaciones atencionales y cognitivas, y/o alucinaciones visuales.**

Es escasa la literatura sobre la conducción en personas con DCLw. Un estudio realizado por Yamin et al. (2015), ha mostrado que en comparación con un grupo de personas con cognición normal, los pacientes con DCLw en estadio leve presentaron un peor rendimiento en las pruebas de evaluación de la conducción mediante simuladores, así como en los test neuropsicológicos administrados de funcionamiento cognitivo global (MMSE), de la capacidad de atención (UFOV) y visuoperceptiva-visuoespacial (VOSP)<sup>43</sup>.

##### ► **Demencia Frontotemporal (DFT):**

La DFT es la segunda causa más frecuente de demencia en la edad presenil, tras la EA. La variante conductual de la DFT es la forma de presentación más frecuente de entre los síndromes relacionados con la degeneración lobular frontotemporal (entre del 60-70 % de los casos). Ésta está caracterizada por cambios conductuales, como la desinhibición, **impulsividad, ausencia de percepción del riesgo**, apatía, falta de empatía y pérdida de la capacidad para adecuar el comportamiento a las diferentes normas o preceptos sociales. Todo ello puede conllevar una vulneración de las normas de tráfico.



Los resultados de una revisión de la literatura sobre la DFT y la conducción realizada en 2014<sup>44</sup> mostraron que la alteración de la conducta social y la pérdida de control de impulsos pueden provocar accidentes de tráfico, infracciones por exceso de velocidad, pérdida de capacidad para reconocer a los peatones en las intersecciones, pasarse los semáforos en rojo o no detenerse cuando se está involucrado en un accidente. También la agitación al conducir puede provocar accidentes de tráfico, exceso de velocidad, cambios de carril erráticos y otros comportamientos de conducción peligrosos.

Asimismo, los pacientes con DFT presentan deterioro de las funciones ejecutivas que pueden influir en la capacidad de conducción, como son la alteración en la capacidad de planificación, organización, razonamiento lógico, atención dividida, capacidad para tomar decisiones y distraibilidad. Éstas pueden estar presentes ya en los estadios iniciales de la enfermedad.

Según un estudio realizado por Fujito y cols. en 2016<sup>45</sup>, los pacientes con DFT tenían más probabilidades de mostrar conductas de conducción peligrosas que aquellos con EA, y un mayor riesgo de causar un accidente de tráfico desde una etapa temprana de la enfermedad. En el grupo de pacientes con DFT, se informó dificultad para calcular las distancias entre vehículos, ignorar las señales de tráfico y distracción. Además, el tiempo transcurrido desde el diagnóstico de demencia hasta el accidente de tráfico fue menor en pacientes con DFT que con EA (1.35 años vs 3 años).

Por todo ello, es recomendable que estos **pacientes abandonen la conducción**.

- ▶ Asimismo, es importante tener en cuenta los posibles **problemas motores** en las demencias que asocien parkinsonismo, como son la DCLw y algunos síndromes relacionados con la degeneración lobar frontotemporal (Taupatías 4R).

## 9. RECOMENDACIONES DE CÓMO ABORDAR EL TEMA CON EL FAMILIAR

La actitud que los pacientes con deterioro cognitivo pueden mostrar ante la conducción es muy variable<sup>14</sup>: desde abandono voluntario de la conducción, generación de estrategias compensatorias, negar y ocultar el déficit por temor a perder el permiso, abandono tras accidente. Dado el declive cognitivo y motor progresivo que se produce en la demencia de etiología neurodegenerativa, es importante plantear al paciente que en algún momento u otro verán comprometida su capacidad de conducción y en el futuro deberán dejar de conducir<sup>14,24</sup>.

Un estudio realizado que analizó las dificultades percibidas por el paciente y por la familia frente a la indicación del cese de la conducción, concluyó que en el 42% de casos, la familia consideró que la gestión de cese de la conducción fue complicada, y el 58% consideraron que el paciente no aceptó el cese de la conducción<sup>16</sup>. Según estos autores entre las diferentes estrategias (imposición de la prohibición, limitación progresiva, convencer al paciente de vender el vehículo, dar el coche a



un familiar, acordar que la pareja sea la responsable de la conducción, reducir la necesidad de conducir, construir una red de apoyo social, optar por el transporte público, retirar las llaves, inutilizar el coche, etc.), la mejor estrategia es aquella que responda a un **proceso pactado, planificado y progresivo** que permita minimizar el impacto negativo sobre el paciente y su familia, buscando el equilibrio entre conservar la independencia y garantizar la seguridad.

De acuerdo con la Alzheimer's Association, es importante abordar el abandono de la conducción antes de que suponga un riesgo<sup>46</sup>.

- Sería recomendable hablar e iniciar la conversación con tiempo. Para algunos pacientes esta transición puede ser muy difícil de aceptar, por lo que ha de abordarse con empatía, ya que puede percibirse y suponer una pérdida de su autonomía.
- Transmitir que la prioridad siempre es su propia **seguridad** y la del resto de usuarios.
- Dar conocimiento del deterioro de las capacidades debido a la enfermedad, e informar de los riesgos de conducir.
- Apelar al sentido de la responsabilidad de la persona, y también hacerles partícipes de la toma o aceptación de la decisión.
- Destacar los **beneficios del abandono de la conducción**.
- Búsqueda (por parte del paciente y de los familiares) de un **transporte alternativo** seguro. Es importante evitar que abandone actividades sociales por la dificultad en el desplazamiento.
- En caso de tratamiento farmacológico que tenga efecto sobre el sistema nervioso central, se deberá advertir al paciente de los efectos secundarios que tienen para la conducción.

## 10. RECOMENDACIONES FUTURAS

- Valorar realizar test cognitivos de cribado en centros de conducción en personas mayores de 65 años de forma sistemática.
- Desarrollar un valor único en base a la evaluación de diferentes dominios cognitivos que discrimine y determine la capacidad de conducción segura en pacientes con deterioro cognitivo leve o demencia inicial.
- Valorar evaluaciones con simuladores o preferiblemente “en ruta” por su validez ecológica en ambientes ausentes de riesgo.
- Podría valorarse en el futuro, que las personas que reciban un diagnóstico de de-



mencia moderada-avanzada (GDS-FAST  $\geq 5$ ) o sus familiares, deban notificarlo al Centro de Reconocimiento de Conductores. Asimismo, el médico sería quien informaría al paciente que es su responsabilidad notificarlo.

## 11. ASPECTOS IMPORTANTES Y RECOMENDACIONES

- Realizar un correcto diagnóstico y determinación del grado del deterioro cognitivo.
- El diagnóstico inicial del deterioro cognitivo leve de etiología neurodegenerativa no tiene por qué implicar necesariamente el abandono de la conducción en ese momento. El factor determinante ha de estar basada en la capacidad real de conducción.
- Para la valoración de la capacidad de conducción y la decisión de mantenerlo o revocarlo se ha de tener en cuenta diversos aspectos como el estadio del deterioro cognitivo, dominios afectados, e información de familiares y del propio paciente sobre conductas no seguras durante la conducción.
- Es importante identificar otras comorbilidades (alteraciones sensoriales visuales o auditivas, cardiovasculares, motoras, determinados psicofármacos que puedan afectar a la capacidad de conducción, etc).
- Basándonos en un enfoque centrado en la persona, nuestra decisión será garantizar la seguridad del paciente y otros usuarios, teniendo en cuenta que la conducción es un factor importante en su autonomía.
- El algoritmo propuesto constituye un conjunto de recomendaciones, no obstante ha de emplearse de forma complementaria al **juicio clínico**, siendo la decisión final **individualizada** en cada caso.
- Sería recomendable trabajar conjuntamente entre los Centros de Reconocimiento de Conductores, las Unidades de Demencias y la Dirección General de Tráfico para dar respuesta a las diferentes situaciones desde un punto de vista normativo y legislativamente correcto. Así como ofrecer un seguimiento adecuado en aquellos que se encuentren en estadio más inicial de la enfermedad.



## Bibliografía

1. World Health Organization. Global action plan on the public health response to dementia 2017 – 2025. 2017. Disponible en: [https://www.who.int/mental\\_health/neurology/dementia/action\\_plan\\_2017\\_2025/en/](https://www.who.int/mental_health/neurology/dementia/action_plan_2017_2025/en/)
2. de Pedro-Cuesta, J., Virués-Ortega, J., Vega, S. et al. Prevalence of dementia and major dementia subtypes in Spanish populations: A reanalysis of dementia prevalence surveys, 1990-2008. BMC Neurol 9, 55 (2009). <https://doi.org/10.1186/1471-2377-9-55>



3. Fundación Mapfre. Enfermedades Neurológicas. Demencia y conducción – Fundación Mapfre. Médicos por la seguridad vial. Disponible en: [https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es\\_es/images/neurologicas-demencia-enfermedad-organica-cerebral-conduccion\\_tcm1069-415743.pdf](https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/images/neurologicas-demencia-enfermedad-organica-cerebral-conduccion_tcm1069-415743.pdf)
4. Villarejo Galende A, et al. Informe de la Fundación del Cerebro. Impacto social de la enfermedad de Alzheimer y otras demencias. Neurología. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2017.10.005>
5. Plan Integral de Alzheimer y otras Demencias (2019-2023). Ministerio de Sanidad, consumo y bienestar social. 2019 Madrid Disponible en: [https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/docs/Plan\\_Integral\\_Alzheimer\\_Octubre\\_2019.pdf](https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/docs/Plan_Integral_Alzheimer_Octubre_2019.pdf)
6. Monge JA. Nuevos criterios diagnósticos de la enfermedad de Alzheimer. En: Fortea J, Illán I, Molinuevo JL, editor. Guías diagnósticas y terapéuticas de la Sociedad Española de Neurología 2018. Guía oficial de práctica clínica en demencias. Madrid: Ediciones SEN; 2018. 26-35.
7. Pampliega A. Deterioro cognitivo vascular. Manifestaciones clínicas y evaluación. En: Manzano S. y Manso R., editor. Guías diagnósticas y terapéuticas de la Sociedad Española de Neurología 2018. Guía oficial de práctica clínica en demencias. Madrid: Ediciones SEN; 2018. 156-159.
8. Villarejo A. Características clínicas y diagnóstico de la demencia con cuerpos de Lewy. En: Villarejo A., editor. Guías diagnósticas y terapéuticas de la Sociedad Española de Neurología 2018. Guía oficial de práctica clínica en demencias. Madrid: Ediciones SEN; 2018. 93-96.
9. Hernández I.. Demencia frontotemporal variante conductual. En: Sánchez del Valle R., editor. Guías diagnósticas y terapéuticas de la Sociedad Española de Neurología 2018. Guía oficial de práctica clínica en demencias. Madrid: Ediciones SEN; 2018. 116-120.
10. Petersen RC, Caracciolo B, Brayne C, Gauthier S, Jelic V, Fratiglioni L. Mild cognitive impairment: a concept in evolution. J Intern Med. 2014;275(3):214-228. doi:10.1111/joim.12190
11. Arriola E. Carnero C., Freire A, López R, López JA, Manzano S., Olazarán J. Deterioro cognitivo leve en el adulto mayor. Documento de Consenso. Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología. Editorial IMC. Madrid 2017.
12. [www.dgt.es](http://www.dgt.es)
13. [www.ine.es](http://www.ine.es)
14. Terrón C. Conducción de vehículos y demencias. En: Manzano S., editor. Guías diagnósticas y terapéuticas de la Sociedad Española de Neurología 2018. Guía oficial de práctica clínica en demencias. Madrid: Ediciones SEN; 2018. 292-302.
15. Del Amo Camacho, M. Deterioro cognitivo y conducción. Propuesta de un protocolo de evaluación”. En “Avances en seguridad vial. Libro de capítulos del Congreso Internacional de Seguridad Vial. Santander”. Ed. IEPA, 2013; 25-3
16. Bajo Peñas L., Romero Mas T., Espauella Panicot J. Conducción y demencias: análisis de casos en una unidad de diagnóstico de trastornos cognitivos. Revista Española de Geriátrica y Gerontología 2016; 51(3): 150-153.
17. Brown LB and Ott BR. Driving and Dementia: A Review of the Literature. J Geriatr Psychiatry Neurol 2004;17(4):232-240.
18. Fraade-Blanar L., Ebel BD., Larson ER., Sears JM., Thompson HJ., Chan KC., Crane PK. Cognitive Decline and Older Driver Crash Risk. J Am Geriatr Soc 2018;66(6):1075-1081.



19. Sampedro A., Gonzalo R. et al. Estudio descriptivo de las alteraciones en la conducción en vehículos en pacientes con deterioro cognitivo. *Alzheimer Real invest demencia* 2011. 47: 24-32
20. Apolinario D, Magaldi RM, Busse AL, Lopes LDC, Kasai JYT, Satomi E. Cognitive impairment and driving: A review of the literature. *Dement Neuropsychol.* 2009;3(4):283-290. doi:10.1590/S1980-57642009DN30400004
21. Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores. Boletín Oficial del Estado Núm. 138, 8 de junio de 2009 Sec. I. Pág. 48139
22. Sohlberg, M. M. y Mateer, C. A. Effectiveness of an attention-training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 1987; 9 (2), 117-130
23. Badenes Guia D., Casas Hernanz L., Cejudo Bolivar J.C., Aguilar Barberá M. Evaluation of the Capacity to drive in patients diagnosed of mild cognitive impairment and dementia. *Neurologia* 2008; 23(9): 575-82.
24. Driving & Dementia Working Group (2018). Driving with dementia or mild cognitive impairment: Consensus guidelines for clinicians. United Kingdom. Available: <https://research.ncl.ac.uk/driving-and-dementia/consensusguidelinesforclinicians/>
25. Ott BR, Heindel WC, Papandonatos GD, et al. A longitudinal study of drivers with Alzheimer disease. *Neurology* 2008; 70(14):1171-1178. doi:10.1212/01.wnl.0000294469.27156.30
26. Serra J. (coord). Protocolo de exploración médico-psicológica para centros de reconocimiento de conductores. Guía para la historia clínica. Ed. Ministerio de Sanidad y consumo Centro de Publicaciones. Madrid 2007.
27. Alcaide MJ y Morali MT. Material del “Taller de capacitació per a psicòlegs en centres de reconeixement de conductors”. 3ª edición. Secció de Psicologia del Trànsit i de la seguretat. COPC 2014
28. Fundación Mapfre. Medicamentos. Benzodiazepinas y conducción– Fundación Mapfre. Médicos por la seguridad vial. Disponible en: [https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es\\_es/images/medicamentos-tratamiento-benzodiazepinas-conduccion\\_tcm1069-415807.pdf](https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/images/medicamentos-tratamiento-benzodiazepinas-conduccion_tcm1069-415807.pdf)
29. Alegret M., Espinosa A., Vinyes G., Valero S., Hernández I., Tárrega LL, Becker J., Boada M. Normative data of a brief neuropsychological battery for Spanish individuals older than 49. *J Clin Exp Neuropsychol* 2012; 34(2):209-219.
30. Sala I., Illán I, Alcolea D., Sánchez B., Salgado SA., Morenas E., Subirana A., Videla L., Clarimón J., Carmona M., Ribosa R., Blesa R, Fortea J., Lleó A. Diagnostic and prognostic value of the combination of two measures of verbal memory in mild cognitive impairment due to Alzheimer’s Disease. *Journal of Alzheimer’s Disease* 2017; 58, 909-918.
31. Peña Casanova J. Test Barcelona revisado. Programa integrado de exploración neuropsicológica. 2da edición. Barcelona. Ed. Masson; 2005.
32. Silva MT., Laks J., Engelhardt E. Neuropsychological test and driving in dementia: A review of the recent literature. *Rev Assoc Med Bras* 2009;55(4):484-8.
33. Hollis AM., Duncanson H., Kapust LR., Xi PM., O’Connor, MG. (2015). Validity of the Mini-Mental Examinations and the Montreal Cognitive Assessment in the prediction of driving test outcome. *JAGS* 2015;63:988-992.
34. Staplin, L., Lococo, K., Mastromatto, T., Gish, K. W., Golembiewski, G., & Sifrit, K. J. Mild cognitive impairment and driving performance 2019 (Report No. DOT HS 812 577). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
35. Bernardelli G., Caruso P., Travaini G., Merzagora I., Gualdi F., Sartori R., Mari D., Cesari M., Edefonti V. Socio-demographic characteristics and cognitive performance in oldest old subjects asking for driving license renewal. *BMC Geriatrics* 2020;20:241-254.



36. Ma'u E. y Gheung G. Ability of the Maze Navigation Test, Montreal Cognitive Assessment, and Trail Making test A and B to predict on-road driving performance in current drivers diagnosed with dementia. *The New Zealand Medical Journal* 2020;24 133(1513):23-32.
37. Bennett JM., Chekaluk E., Batchelor J. Cognitive Test and Determining Fitness to Drive in Dementia: A Systematic Review. *J Am Geriatr Soc* 2016; 1-14.
38. Badenes D., Garolera M., Casas L., Cejudo JC., Zaragoza S., Calzado N. y Aguilar M. (2017). Relationship between neuropsychological test and driver's licence renewal test in Parkinson's disease. *Traffic Injury Prevention*, DOI:10.1080/15389588.2017.1360491
39. Allegri RF., Luciano Arizaga R., Bavec CV., Barreto MD., Brusco LI., Colli LP et al. Guía de práctica clínica. Conducción de vehículos en el deterioro cognitivo y la demencia. *NeurolArg* 2013; 5(3):199-218 DOI: 10.1016/j.neuarg.2013.05.003
40. Smedslund G., Giske Liv., Fleitscher H and Bundro K. Screening Tools for Cognitive Function and Driving. Knowledge Centre for the Health Services at The Norwegian Institute of Public Health 2015;21-2015. PMID: 28510396.
41. Peña JC., Monllau A., Gramunt N. La psicometría de las demencias a debate. *Neurología* 2007;22(5):301-311.
42. Iverson DJ, Gronseth GS, Reger MA, et al. Practice parameter update: evaluation and management of driving risk in dementia: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2010;74(16):1316-1324. doi:10.1212/WNL.0b013e3181da3b0f
43. Yamin S, Stinchcombe A, Gagnon S. Driving Competence in Mild Dementia with Lewy Bodies: In Search of Cognitive Predictors Using Driving Simulation. *Int J Alzheimers Dis*. 2015;2015:806024. doi:10.1155/2015/806024
44. Turk K, Dugan E. Research Brief: A Literature Review of Frontotemporal Dementia and Driving. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*. August 2014:404-408. doi:10.1177/1533317513518656
45. Fujito R, Kamimura N, Ikeda M, et al. Comparing the driving behaviours of individuals with frontotemporal lobar degeneration and those with Alzheimer's disease. *Psychogeriatrics*. 2016;16(1):27-33. doi:10.1111/psyg.12115
46. Alzheimer's Association. Dementia and Driving. 2019. Disponible en: <https://www.alz.org/help-support/caregiving/safety/dementia-driving?lang=en-US>

**Dra. Ana Fernández Arcos**

AdSalutem Instituto del Sueño.  
Grupo de estudio de trastornos de la vigilia y el sueño.

**Dr. Carles Gaig**

Hospital Clínic de Barcelona.  
Grupo de estudio de trastornos de la vigilia y el sueño.



## 3.7 Trastornos del sueño y conducción

### 1. ESTADO DEL PROBLEMA

La somnolencia es, junto con la velocidad excesiva y el consumo de alcohol, una de las principales causas de accidentes de tráfico. Los accidentes causados por la somnolencia o por quedarse dormido suelen tener consecuencias más graves. En ellos el conductor pierde totalmente la consciencia y el control del vehículo y no puede evitar el accidente, con una falta de reacción de frenado y de respuesta de protección física para el golpe, y por lo tanto una mayor violencia del impacto.

La implicación de la somnolencia en los accidentes está probablemente infravalorada. Las diferencias de prevalencia entre estudios se deben a la dificultad para obtener datos objetivos sobre la somnolencia de los conductores y el riesgo que ésta confiere. La falta de información si no hay supervivientes impide determinar si los accidentes pueden estar asociados a la somnolencia. Además, la presencia de factores concurrentes como el consumo de alcohol, la falta de luz o las distracciones podrían infraestimar el número de accidentes causados por sueño al volante<sup>1</sup>.

La somnolencia puede tener un factor causal central cuando el accidente ocurre a primera hora de la tarde o durante la noche<sup>2</sup>, cuando es grave, o si existen indicadores de que el conductor no intentó evitar el accidente (por ejemplo, ausencia de marcas de frenado, salidas de la calzada o choques frontales o traseros).

La mayoría de los accidentes se dan en vehículos privados. Sin embargo, a efectos de la somnolencia, los conductores profesionales son especialmente importantes debido a que dirigen vehículos de mayor tamaño, tienen una mayor exposición a la carretera y los accidentes son más peligrosos con mayor riesgo en número de personas implicadas, mayor gravedad y más daños materiales.

La Organización Mundial de la Salud reportó en 2015 que 1.25 millones de personas fallecen cada año debido a accidentes de tráfico. Un 10-20% de los accidentes podrían estar asociados a la somnolencia<sup>3</sup>. En el estudio “Influencia de la somnolencia en los accidentes de tráfico en España (2011-2015)”, se analizaron datos de accidentes registrados en la Dirección General de Tráfico (DGT) entre 2011 y 2015. La somnolencia estaba relacionada con el 4.6% de los accidentes. Según estos datos, la presencia de somnolencia duplicaba el riesgo de fallecimiento y aumentaba el riesgo de lesiones graves tras un accidente. El perfil de conductor era el de un hombre joven y los accidentes ocurrían con más frecuencia durante los meses de verano (principalmente en julio), de madrugada y en vías interurbanas<sup>4</sup>.



Hasta un 65% de los conductores reconocían haber sentido somnolencia estando al volante y a pesar de ello el 55% continuaban conduciendo<sup>5</sup>. Declaraban haberse quedado dormidos entre un 17-31% de los conductores, mientras que el 7% habían llegado a presentar un accidente a causa de ello<sup>6</sup>. La prevalencia de problemas de sueño en conductores fue del 17% en un estudio realizado en Francia<sup>7</sup>.

La somnolencia es un problema universal y cuando ocurre al volante es también un problema de salud pública. Además del riesgo de quedarse dormido al volante, las personas con somnolencia cuando están despiertas presentan un nivel de alerta y atención menor y un mayor tiempo de reacción. Las carreteras son más seguras con conductores despiertos y alerta. La colaboración de las diferentes especialidades médicas que tratan los trastornos de sueño junto a las autoridades es importante para desarrollar e implementar medidas que eviten y reduzcan la somnolencia al volante y los accidentes asociados<sup>8-9</sup>.

## 2. ASPECTOS BÁSICOS DE LA SOMNOLENCIA DURANTE LA CONDUCCIÓN

La conducción requiere atención sostenida y focalizada y la capacidad para tomar decisiones complejas y ejecutar automáticamente habilidades sensitivas y motoras<sup>10</sup>. Tanto la fatiga como la somnolencia pueden alterar estas facultades y disminuir la aptitud para conducir. Ambos síntomas se producen a consecuencia de la privación de sueño, se asocian de igual manera a una reducción de la actividad cerebral y a pesar de no ser sinónimos, se emplean a menudo como tales en los estudios sobre conducción, englobados dentro del término cansancio<sup>10,11</sup>.

La somnolencia es un estado fisiológico normal, intermedio entre la vigilia y el sueño. Desde un punto de vista objetivo, el momento en el que alguien dormita o cae dormido es cuando aquella persona entra en la fase N1 de sueño demostrada por registros electroencefalográficos (EEG) (es decir, cuando desaparece la actividad eléctrica cerebral normal de la vigilia). El concepto de somnolencia integra tanto la facilidad para dormirse en situaciones activas y pasivas como la sensación subjetiva de adormecerse o necesitar dormir<sup>12-14</sup>. No es un diagnóstico en sí mismo y no puede diferenciarse en episodios concretos como ocurre en otras entidades como por ejemplo la epilepsia y sus ataques epilépticos.

Dormir es también un proceso normal, dinámico y complejo dirigido por mecanismos fisiológicos y conductuales. El ciclo de la vigilia y el sueño está regulado por dos factores principales: el factor homeostático (factor S) y el factor circadiano (factor C). El factor homeostático determina la presión de sueño debido a número de horas que una persona lleva despierta (o a más horas despierto, mayor somnolencia). El factor circadiano, dirigido por el núcleo supraquiasmático y bajo la influencia del ciclo luz/oscuridad, determina la necesidad de dormir en relación con el momento del día (y facilitando la aparición de la somnolencia y el sueño durante la noche).



La aparición de la somnolencia y dormir al llegar la noche, cuando ya llevamos muchas horas despiertos, es fisiológico. Sin embargo, si la somnolencia se da en una situación inadecuada, como cuando se conduce, es un problema e implica riesgos. Cuando la somnolencia aparece en momentos del día en que los no debería producirse, o cuando se lleva pocas horas despierto se conoce como somnolencia diurna excesiva.

Puede ocurrir de forma puntual o ser un problema persistente y crónico. De manera ocasional, una persona puede haber dormido poco la noche anterior o conducir en situaciones donde la somnolencia aparece de forma normal como sería por la noche o después de comer a mediodía. Las principales causas crónicas de somnolencia serían la falta o mala calidad de sueño, las alteraciones del ritmo circadiano y los trastornos del sueño.

Así pues, el riesgo de dormirse al volante se incrementa en los momentos de máxima somnolencia según el momento del día o cuando el sueño previo es insuficiente y se lleva mucho tiempo despierto. Las jornadas laborales largas, irregulares, con horarios poco fisiológicos también la favorecen. Además, se debe añadir la posibilidad de problemas médicos añadidos que impliquen trastornos del sueño, dificultades para poder descansar correctamente o presiones laborales y económicas<sup>11</sup>. Los accidentes son más frecuentes en personas que conducen solas, largas distancias sin descansos, que trabajan en turnos rotatorios y en aquellos que sufren trastornos de sueño<sup>12</sup>.

Los efectos de la somnolencia sobre la conducción son principalmente la disminución del grado de vigilancia y alerta, el incremento del tiempo de reacción y la afectación de la memoria, coordinación psicomotora, procesamiento de la información y la toma de decisiones<sup>11</sup>. De forma más precisa, estos efectos sobre la conducción serían:

- 1) Reducción de la vigilancia. Disminuye la capacidad de desempeñar tareas basadas en la atención. Aparecen las distracciones atribuibles a la pérdida de control voluntario y la concentración sobre la conducción.
- 2) Enlentecimiento para procesar e integrar la información con aumento de los errores en la ejecución de maniobras.
- 3) Aumento del tiempo de reacción ante cualquier imprevisto, impidiendo frenar a tiempo para evitar una colisión.
- 4) Alteraciones conductuales: se altera la regulación emocional, los conductores se ponen más tensos, nerviosos y agresivos. Se pueden dar conductas más arriesgadas de lo habitual por una alteración del control de impulsos, los procesos de pensamiento racional y la capacidad de juicio y toma de decisiones<sup>13</sup>.
- 5) Disminución de la respuesta motriz por la relajación de la musculatura. Los movimientos son más automáticos y disminuye la velocidad y la exactitud de las maniobras.



- 6) Alteración de la percepción sensorial. El sueño incrementa los umbrales sensoriales disminuyendo la capacidad para percibir y detectar estímulos, con especial repercusión en la vista.

Durante la situación de somnolencia al volante, el conductor puede manifestar signos físicos y psicológicos como son bostezar, cambiar de postura constantemente, parpadear con frecuencia y hasta perder el tono postural de la cabeza y tener dificultad para mantener los ojos abiertos. Incluso puede llegar a presentar un estado de consciencia alterado<sup>14</sup>. Aquellas personas que muestran signos físicos de somnolencia tienen un mayor riesgo de tener un accidente<sup>14</sup>. Los signos asociados al riesgo de perder el control del vehículo son la incapacidad de concentrarse en la conducción, una menor reacción a factores ambientales, las variaciones de la velocidad y la dificultad para mantener el coche en el centro de la vía<sup>13</sup>.

La percepción de la propia somnolencia es crucial para prevenir accidentes. Si el conductor es consciente de ella puede tomar una serie de medidas para evitarla y prevenir el accidente. Algunas personas notan la somnolencia y su incremento progresivo, mientras que otras pueden dormirse sin signos previos (ataques de sueño). En algunos casos extremos, el conductor incluso puede llegar a tener una intrusión de sueño en la vigilia en forma de microsueños (con pérdida de la noción de temporalidad y amnesia del episodio) o llegar a dar una cabezada con pérdida del control del vehículo. Sin embargo, las personas no siempre perciben la somnolencia e incluso pueden llegar a negarla<sup>15</sup>.

### 3. NORMATIVA ACTUAL

La legislación española respecto a las aptitudes para la conducción se encuentra en el Reglamento General de Conductores publicado en el Real Decreto 818/2009. En el Anexo IV se describen las aptitudes psicofísicas requeridas para obtener o prorrogar el permiso de conducción. Este anexo fue modificado en 2015 (orden 1055/2015) y en 2018 (orden 375/2018), para adaptarlo a las directrices del Parlamento Europeo (Directiva 2006/126/CE).

En lo que respecta a los trastornos del sueño, se incluyen en el apartado 7 “Sistema respiratorio” y en el apartado 10 “Trastornos mentales y de conducta”.

El apartado 7 “Sistema respiratorio” manifiesta la prohibición de conducir en el caso de síndrome de apnea hipopnea del sueño (SAHS) con un índice de apnea/hipoapnea igual o superior a 15 eventos por hora asociado a somnolencia excesiva moderada o grave. Para poder conducir, estas personas precisarán un informe favorable de la Unidad de sueño donde conste que reciben tratamiento para su SAHS y que con ello la somnolencia excesiva se ha resuelto. Así pues, se permite conducir con un informe favorable por parte de una unidad de sueño, con una vigencia del permiso de tres años en conductores del Grupo 1 y de un año en el Grupo 2.



En el apartado 10. “Trastornos mentales y de conducta”, manifiesta la prohibición de conducir en casos de narcolepsia e hipersomnias diurnas de origen no respiratorio. Se incluyen las primarias y aquellas relacionadas con trastorno mental, enfermedad médica o inducidas por sustancias. En el caso de trastornos del ritmo circadiano que supongan riesgo para conducir también se prohíbe. En el caso del insomnio atiende a los casos asociados al consumo de fármacos. Todos ellos requieren de un informe favorable de un facultativo señalando que la somnolencia excesiva está controlada tras el tratamiento correspondiente, tanto para la obtención como para la prórroga del permiso y su vigencia puede verse reducida según criterio.

#### **4. PAPEL DEL NEURÓLOGO EN LA EVALUACIÓN MÉDICA PARA LA SOLICITUD Y RENOVACIÓN DEL PERMISO DE CONDUCCIÓN**

En España, la detección de un conductor de riesgo es responsabilidad de los centros de reconocimiento de conductores (CRC) de acuerdo con la normativa vigente previamente mencionada. En estos centros se emite un informe de aptitud psicofísica que permite obtener o renovar el permiso de conducción. Cuando se requiera deberá ser complementado por los servicios sanitarios competentes.

Cuando existe un trastorno del sueño, los médicos son los únicos que tienen la posibilidad de identificar la somnolencia y señalarla como algo patológico con riesgos de presentar un accidente mientras se conduce un vehículo<sup>16</sup>. En la consulta del neurólogo pueden darse determinadas situaciones en las que se juzgue la capacidad para la conducción de un paciente y que estén relacionados con los siguientes puntos:

- a) Un trastorno neurológico que curse con un mayor riesgo de somnolencia (Tabla 1) o que la medicación prescrita de lugar a somnolencia como efecto secundario<sup>17</sup>.
- b) La identificación de somnolencia diurna excesiva, cuya causa puede ser múltiple. El síndrome de las apneas obstructivas durante el sueño es una de las patologías asociadas a somnolencia con mayor frecuencia, pero existirán otras causas tanto o más prevalentes de somnolencia (por ejemplo, un síndrome de sueño nocturno insuficiente o por fármacos u otras enfermedades médicas), y otras que lo serán menos, pero no por ello carentes de importancia (por ejemplo, una narcolepsia o una hipersomnia idiopática). Idealmente el paciente con una somnolencia excesiva debería ser evaluado por parte de una Unidad de Sueño, a ser posible multidisciplinar, y que entre los especialistas implicados cuente con neurólogos con experiencia en los trastornos del sueño<sup>16</sup>.
- c) A petición de los CRC, ante una condición previa ya conocida, la necesidad de un informe clínico en el que conste el nivel de cumplimiento y la información sobre el control de la somnolencia.



**Tabla 1.**  
Enfermedades neurológicas asociadas a somnolencia diurna excesiva.

Epilepsia.
Cefalea (principalmente migraña).
Enfermedad de Alzheimer.
Enfermedad de Parkinson.
Distrofia miotónica y otras enfermedades neuromusculares.
Esclerosis múltiple.
Hipersomnias de origen central (hipersomnia idiopática y narcolepsia).

La evaluación clínica debe incluir los aspectos laborales y los hábitos de sueño así como los antecedentes médicos, neurológicos y psiquiátricos. También se debe incluir las medicaciones, sobre todo aquellas asociadas a somnolencia y a un mayor riesgo de accidente y que se detallarán más adelante. Aspectos ocupacionales pueden ser muy relevantes, pues el trabajo nocturno o con cambios de turnos pueden suponer un incremento del riesgo de trastornos del sueño debido a un sueño insuficiente o a una alteración del ritmo circadiano. La evaluación sobre las rutinas y duración del sueño es imprescindible y requiere interrogar acerca de los horarios de sueño y síntomas sugestivos de trastornos de sueño. La comorbilidad de trastornos psiquiátricos como, por ejemplo, la depresión puede alterar el patrón de sueño e incrementar la somnolencia excesiva<sup>8,18</sup>.

La evaluación de la somnolencia subjetiva está sujeta a la percepción y honestidad de los pacientes. Para ayudar a cuantificar la gravedad de la somnolencia y estimar el riesgo de accidentes se pueden utilizar cuestionarios. La escala de somnolencia de Epworth es la más empleada<sup>19</sup>. Es autoadministrada y la persona que contesta debe graduar la facilidad para quedarse dormido en cada una de 8 situaciones de la vida diaria (Tabla 2). La facilidad para quedarse dormido se mide de 0 a 3 (0: nunca, 1: ligeramente, 2: moderado o 3: altamente probable), dando una puntuación total de 0 a 24 puntos. Valores superiores a 10 puntos indican la presencia de una somnolencia patológica. Esta escala es de utilidad para distinguir sujetos normales de aquellos que presentan un trastorno de sueño<sup>13</sup>. Su limitación principal es que se basa en la propia evaluación de los síntomas. Existe el riesgo de malas interpretaciones, sesgos o incluso que se oculten los síntomas intencionadamente<sup>20</sup>.

El cuestionario STOP-Bang<sup>21</sup> se emplea para el cribado del síndrome de apnea del sueño (Tabla 3). Tiene una elevada sensibilidad. Cuando el resultado obtiene una puntuación mayor o igual a 3 existe sospecha de apneas, y cuando es mayor a 5 ésta es elevada.

Para realizar un diagnóstico etiológico en aquellos pacientes con ésta somnolencia diurna excesiva no explicada, fatiga o sueño no reparador se deberá realizar un estudio de sueño. El estudio consistirá en un registro nocturno con poligrafía respiratoria, destinado principalmente a descartar apneas durante el sueño, o una video-polisomnografía (V-PSG) que permite una valoración más completa y descartar otros trastornos del sueño<sup>22,23</sup>.



**Tabla 2.**  
Escala de somnolencia de EPWORTH.

Indique si es probable que dé una cabezada, se adormile o se quede dormido en las siguientes situaciones:

- 0 = ninguna posibilidad
- 1 = alguna posibilidad
- 2 = bastante probable
- 3 = muy probable

Sentado leyendo	
Viendo la televisión	
Sentado, inactivo, en un lugar público (teatro, reunión)	
Como pasajero en un coche una hora seguida	
Descansando, echado por la tarde cuando las circunstancias lo permiten	
Sentado charlando con alguien	
Sentado tranquilamente después de una comida sin alcohol	
En un coche al pararse unos minutos en el tráfico	
<b>EPWORTH TOTAL</b>	

Además de averiguar la causa de la somnolencia, ésta puede medirse de forma objetiva. Las pruebas que evalúan la somnolencia diurna son el test de latencias múltiples (MSLT por sus siglas en inglés *multiple sleep latency test*) y el test de mantenimiento de vigilia (MWT por sus siglas en inglés *maintenance of wakefulness test*). Ambas pruebas se realizan tras dormir la noche previa en el laboratorio de sueño realizando una V-PSG. En el MSLT y MWT se registra, de acuerdo con las normas establecidas por la American Academy of Sleep Medicine (AASM)<sup>24</sup>, el EEG, electrooculograma y electromiograma de superficie.

**Tabla 3.**  
Cuestionario STOP-BANG.

	Sí (1)	No (0)
¿Ronca alto, lo suficientemente intenso que incluso se oye a través de las puertas cerradas o su pareja le da codazos por la noche?		
¿Está usted frecuentemente cansado, fatigado o somnoliento durante el día?		
¿Alguien le ha dicho que para de respirar mientras duerme?		
¿Tiene usted hipertensión arterial o recibe tratamiento para la presión arterial?		
¿Su índice de masa corporal (IMC) es superior a 35 kg/m <sup>2</sup> ?		
¿Es usted mayor de 50 años?		
La circunferencia de su cuello es superior a: Para los hombres 43 cm Para las mujeres 41 cm		
¿Es usted un hombre?		



El MSLT evalúa la facilidad para dormirse o grado de somnolencia en una situación pasiva que lo favorece. La prueba se realiza con el paciente estirado en la cama en una habitación oscura. Consiste en 5 pruebas o siestas para dormir de 20 minutos de duración, separadas en intervalos de 2 horas a lo largo del día. La facilidad para dormirse se mide con la latencia o tiempo medio que el sujeto tarda en dormirse para el total de siestas. El diagnóstico de somnolencia se establece si el sueño se produce antes de 8 minutos. Es la prueba más empleada y validada para evaluar la somnolencia diurna excesiva y se emplea para objetivar la facilidad o tendencia para quedarse dormido de una persona. Es especialmente útil en el diagnóstico de trastornos de sueño como la narcolepsia o la hipersomnia. Es sensible a la privación de sueño y a los efectos del ritmo circadiano, por lo que debe realizarse cuando la persona ha dormido lo máximo posible la semana anterior y sobre todo la noche previa. También varía en función de la presencia de apneas durante el sueño, movimientos periódicos de las piernas o por el consumo de medicaciones hipnóticas<sup>25</sup>.

La correlación entre la latencia media del MSLT y la puntuación de la escala de somnolencia de Epworth es escasa. En relación a la conducción, un estudio determinó que la latencia media del MSLT predice la accidentabilidad a los 10 años en la población general<sup>26</sup> aunque se considera que la validez de la prueba para valorar la somnolencia durante la conducción es limitada<sup>25</sup>.

El MWT se diseñó para proporcionar una medida más sensible y válida clínicamente de cuantificar la facilidad para resistirse al sueño y permanecer despierto. Mide el grado de alerta y la capacidad para mantenerse despierto o resistirse al sueño ante una situación pasiva y soporífera. Se realizan cuatro pruebas, en intervalos de 2 horas, en la que los sujetos deben permanecer sentados reclinados en la cama en una habitación con una luz tenue durante 40 minutos y se les pide que intenten permanecer despiertos<sup>27</sup>. El resultado del MWT se mide con la latencia media hasta que el sujeto se duerme en las 4 pruebas. Da información sobre la habilidad que la persona tiene para mantenerse despierta y resistirse al sueño. Cuánto más tarde en dormirse el sujeto en el MWT, mayor es su resistencia. Existe una amplia variabilidad entre las latencias obtenidas en personas sanas. En la práctica clínica el MWT se emplea principalmente para evaluar y objetivar la respuesta de la somnolencia a una medicación o tratamiento.

Tanto el MSLT como el MWT son medidas específicas para una determinada situación, la cual es pasiva y diferente de la de la conducción real. En el contexto de evaluar la seguridad en la conducción, se considera más adecuada la medición de la capacidad para mantenerse despierto que la facilidad para dormirse<sup>28</sup>, y en este sentido el MWT sería más adecuado que el MSLT, si bien el valor del MWT para predecir un accidente no ha sido establecido<sup>29,30</sup>. Idealmente la evaluación de la somnolencia durante la conducción debería realizarse en un contexto de actividad, postura y ambiente similar<sup>31</sup>.

Los simuladores de conducción serían las herramientas para una mayor aproximación. Proporcionan datos objetivos durante el control de un vehículo mientras se llevan cabo otras tareas de interacción con factores ambientales<sup>32</sup>. Tienen una buena validez externa, aunque también carecen de valor pronóstico en la conducción



real<sup>18,29</sup>. Una posible evaluación óptima de la somnolencia y los procesos cognitivos durante la conducción podría ser la combinación de la medida del MWT (capacidad de permanecer despierto) junto con simuladores de conducción<sup>33</sup>.

En la investigación también se han empleado marcadores de la aparición de somnolencia como potenciales evocados, registro EEG, electrooculograma o el registro audiovisual de la cara del conductor y la duración del parpadeo<sup>25,34</sup>.

El neurólogo, en colaboración de las Unidades de Sueño diagnosticará trastornos específicos del sueño. Existe el deber ético y legal de educar y de informar (durante la consulta y por escrito) al paciente sobre el riesgo de accidentes en este contexto e incluso indicarle la incapacidad para conducir. Se debe tratar de forma adecuada el trastorno de acuerdo con la evidencia clínica y realizar seguimiento para comprobar que los síntomas disminuyen y con ello el riesgo de accidentes, y por lo tanto el paciente está en disposición de poder conducir<sup>16</sup>.

La colaboración del paciente será imprescindible y deberá dejar de conducir si así se requiere. Cuando esto no ocurre, puede darse el extremo de que se deba denunciar a las autoridades sobre la condición clínica y el riesgo de accidentes del paciente. Al tratarse de una situación en la que se identifica un riesgo para la propia seguridad, de terceros o de la salud pública puede darse una excepción en la obligatoriedad de mantener la confidencialidad del acto médico. La evaluación clínica debe ser completa para emitir informes clínicos por Unidades de Sueño y especialistas acreditados. La decisión final sobre la aptitud para la conducción de vehículos siempre recaerá sobre las autoridades administrativas<sup>17</sup>.

A continuación, se abordará en primer lugar la somnolencia como manifestación de una necesidad fisiológica de dormir en personas sanas y posteriormente como un síntoma secundario a un trastorno del sueño.

## 5. SOMNOLENCIA EN LA POBLACIÓN GENERAL Y CONDUCCIÓN

La somnolencia durante el día puede aparecer en cualquier persona sana por múltiples causas, como un sueño insuficiente (o dormir menos horas de lo que uno debería) o la presencia de malos hábitos de sueño con unos horarios irregulares. Todo ello comporta una elevada presión de sueño; o bien una alteración del ritmo circadiano (por ejemplo, en un trabajo por turnos que incluya la noche)<sup>35,36</sup>.

### a) Causas de somnolencia en personas sanas

#### Privación de sueño

Es la causa más frecuente. La privación de sueño puede ser aguda, ocurriendo de forma ocasional y limitada a un día a causa de factores conductuales o sociales puntuales o excepcionales, o bien ser crónica, cuando de forma continuada y



persistente duerme menos horas de las que debería o necesitaría. Dormir menos de lo que biológicamente se necesita implica una pérdida acumulativa de sueño con una necesidad mayor de un sueño reparador<sup>37</sup>. Se tiende a dormir menos de lo necesario debido al estilo de vida (presiones laborales, responsabilidades familiares, actividades sociales y ocio). La necesidad de dormir no puede entrenarse ni sustituirse.

La duración recomendable de sueño es entre 7 y 9 horas en adultos sanos, con cierta variabilidad individual. El tiempo necesario para un correcto descanso debería ser el que de forma habitual resulte en que la persona se sienta descansada al levantarse por la mañana, se mantenga alerta durante el día y pueda mantener sus actividades habituales de forma óptima.

En el día a día, la duración del sueño es dinámica, algunas personas pueden dormir menos horas los días laborables mientras que los fines de semana incrementan las horas de descanso. Esta diferencia, sobre todo si es mayor de dos horas, podría ser un indicador de un sueño insuficiente ya que a lo largo de la semana se acumula una necesidad de dormir<sup>38</sup>.

Hay un mayor riesgo de accidente al dormir 4-6 horas en un periodo de 24 horas. Tras más 17 horas de vigilia continuada, las funciones cognitivas se encuentran mermadas y se realizan errores con frecuencia. Se afectan la atención y la capacidad de procesar la información. Las funciones cognitivas y psicomotoras disminuyen de manera similar a los de aquellas personas con niveles de alcoholemia del 0.05% (considerados peligrosos para la conducción profesional)<sup>39</sup>.

### Fragmentación de sueño

La fragmentación de sueño se produce por una interrupción del sueño, por causas internas (por ejemplo, por la necesidad de orinar) o por causas externas. Estas últimas pueden ser ruido, luz, actividad previa o necesidad de cuidar a personas dependientes. Todo ello puede causar un descanso inadecuado con consecuencias diurnas.

### Ritmo circadiano

Los sincronizadores circadianos determinan una mayor propensión al sueño en dos momentos del día: durante la noche (de 1 a 6 de la mañana), y en menor grado 12 horas después, sobretodo postprandialmente (o después del almuerzo), entre las 12 y las 16 horas. Es en estos momentos del día cuando existe una mayor vulnerabilidad a los accidentes de tráfico. Durante la noche el riesgo de accidentes podría ser hasta 10 veces mayor debido al efecto sumatorio de la somnolencia y la oscuridad<sup>41</sup>. Los conductores por la noche tienden a compensar disminuyendo la velocidad, algo que parece no ocurrir cuando aparece una somnolencia marcada en situaciones de luminosidad<sup>40,41</sup>.



## b) Interacción del sueño con otras variables:

### Edad

Las personas jóvenes son más propensas a presentar somnolencia y acostumbran a estar más privadas de sueño. Esto se debe a que su ritmo circadiano de manera fisiológica presenta un cierto retraso, con una hora de acostarse y dormirse más tardía mientras que la hora de despertar suele producirse antes de lo que debería (y por lo tanto durmiendo menos de lo que necesitarían) para poder cumplir los requerimientos ocupacionales y sociales.

Existe un mayor riesgo de accidentes en las personas jóvenes en general y particularmente en aquellas con somnolencia. Los estudios determinan que presentan más errores al conducir y tienen signos de somnolencia más precozmente, medidos por EEG<sup>42</sup>.

Con la edad, las necesidades de sueño se reducen en duración, con una mayor fragmentación por despertares frecuentes y disminución de la proporción de sueño profundo N3 y de fase REM. Se produce además un avance del ritmo circadiano (tendencia a acostarse y levantarse más temprano) y a tener siestas durante el día. Las personas mayores tienen una mayor somnolencia subjetiva. A pesar de todo ello, los estudios de somnolencia durante la conducción indican que sufren menos la pérdida de sueño que los jóvenes. Es posible que la gente mayor se esfuerce más en llevar a cabo las tareas, tenga habilidades compensatorias y sea más prudente y consciente de sus limitaciones y problemas, incluso a pesar de tener un peor rendimiento, atención y percepción<sup>43</sup>. Por ejemplo, en conductores profesionales, la edad se asocia a una mayor implementación de medidas para evitar la somnolencia<sup>14</sup>.

### Fármacos

Determinadas sustancias y fármacos pueden producir somnolencia al volante. Por un lado, algunos fármacos pueden tener como efecto secundario somnolencia y sedación y, por otro, están las consecuencias de las medicaciones para dormir.

En el año 2008 se realizó un estudio en el que se analizaron las medicaciones de víctimas de accidentes y se compararon con conductores que no habían tenido ninguno. Las personas que habían tenido un accidente tomaban medicación en mayor proporción. Aquellas medicaciones que demostraron un incremento de riesgo (odds ratio  $\geq 1.25$ ) fueron incluidas en una lista como “medicaciones que potencialmente perjudicaban a la conducción”. Las asociadas comúnmente a la somnolencia o a la sedación fueron: antitusivos, analgésicos, narcóticos, antipsicóticos, relajantes musculares, ansiolíticos, antiepilépticos, inhibidores de la de la recaptación de serotonina, hipotensores, inhibidores duales de serotonina-noradrenalina y antieméticos<sup>43</sup>. Las personas tratadas con estos fármacos podrían tener además problemas médicos que afectasen a su capacidad de conducir, creando un efecto sumatorio<sup>44</sup>.



Las medicaciones hipnóticas o sedantes son utilizadas ampliamente para reducir la latencia de sueño y mejorar su mantenimiento. Este efecto deseado durante la noche puede prolongarse durante el día y causar somnolencia excesiva. En este sentido, el tratamiento con hipnóticos ya sea puntual o crónico incrementa el riesgo de accidente<sup>45</sup>. Se ha estudiado el efecto de fármacos como diazepam, flunitrazepam, flurazepam, lorazepam, tepazepam, triazolam y zolpidem y se ha visto, tanto con simuladores como por conducción real, que incrementan el riesgo de accidentes<sup>46</sup>. El efecto es mayor a mayores dosis, con benzodiacepinas de vida media larga y cuando se administran en combinación.

No sólo el tipo de fármaco y su vida media, sino que también el momento de la noche en que se toma es de interés por su efecto durante el día. Se ha visto que la toma de benzodiacepinas puede afectar a la conducción si se toma al acostarse y al conducir durante la mañana, pero no durante la tarde. La toma de zolpidem no tendría afectación a la mañana siguiente si se toma al acostarse, pero sí al tomarlo en mitad de la noche<sup>46</sup>.

La afectación sobre la conducción es mayor al inicio del tratamiento y ocurre al menos durante las primeras 2-4 semanas. La tolerancia al fármaco al cronificar su uso es lenta. Los riesgos persisten incluso semanas después del inicio, más durante el tratamiento con benzodiacepinas hipnóticas y en personas mayores que las toman durante más de un año<sup>46-49</sup>.

### Consumo de alcohol

En cuanto a riesgo de accidente, el consumo de alcohol y la somnolencia tienen un efecto sumatorio. La privación de sueño potencia los efectos sedantes del alcohol y la combinación afecta adversamente las habilidades psicomotoras incluso en mayor magnitud que la somnolencia o el consumo de alcohol por sí solos.

### **c) Medidas ante la somnolencia al volante en personas sanas**

Es fundamental mejorar los hábitos de sueño de la población general, educando sobre el sueño como uno de los pilares de una buena salud. Una disminución del número de personas que van privadas de sueño reduciría de forma directa la somnolencia al volante y los accidentes relacionados.

Ante esta situación, la mejor medida es detener el coche y dormir. La toma de un café puede ser también de utilidad. Otras medidas con cierto beneficio, tras detener el coche, son hacer un descanso para estirar o hacer ejercicio y beber o comer algo<sup>10</sup>. Sin salir del vehículo y mientras se conduce se acostumbra a escuchar música, abrir la ventana o encender el aire acondicionado con la intención de incrementar el nivel de alerta. Estas últimas medidas tienen escasa efectividad y lo hacen de forma subjetiva sin reducir la facilidad fisiológica de dormirse<sup>14</sup>.



## 6. TRASTORNOS DEL SUEÑO Y CONDUCCIÓN

Los principales problemas neurológicos y trastornos de sueño que dan lugar a somnolencia diurna excesiva pudiendo dificultar las actividades de la vida diaria y comprometer la conducción los siguientes:

**Tabla 4.**  
Trastornos del sueño asociados a problemas en la conducción.

### HIPERSOMNIA DE ORIGEN CENTRAL

(hipersomnía idiopática y narcolepsia)

### APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO

### INSOMNIO

### TRASTORNOS DEL RITMO CIRCADIANO

(trastorno del sueño por trabajo a turnos, trabajo nocturno)

### a) Hipersomnias de origen central

La narcolepsia tipo 1 (o narcolepsia con cataplejía), la narcolepsia tipo 2 (llamada narcolepsia sin cataplejía) y la hipersomnía idiopática son trastornos que se caracterizan por una somnolencia diurna excesiva como síntoma principal y cuyo origen está en una lesión o disfunción directa de las áreas del sistema nervioso central que promueven o facilitan la vigilia<sup>50</sup>.

Además de la somnolencia, la narcolepsia tipo 1 se caracteriza por cataplejía. Son episodios breves (característicamente menos de 1 minuto) de pérdida de tono muscular brusco con mantenimiento de la vigilia, desencadenados por emociones intensas. La narcolepsia tipo 1 está causada por un déficit de un neurotransmisor cerebral llamado hipocretina. La narcolepsia tipo 2 se produce en ausencia de episodios de cataplejía y su causa es desconocida. Ambos tipos de narcolepsia se diagnostican cuando la latencia de sueño es menor a 8 minutos en el MSLT y se identifican periodos de sueño REM en dos o más de las breves siestas de la prueba. La prueba *gold standard* para el diagnóstico de la narcolepsia es la determinación de hipocretina en el líquido cefalorraquídeo, que resulta disminuida en el caso de la narcolepsia tipo 1. La hipersomnía idiopática se caracteriza por somnolencia aislada, en la que la latencia del MSLT es menor de 8 minutos, no hay múltiples periodos de sueño REM en las siestas; o cuando la duración del sueño en el V-PSG es superior a 660 minutos. En el caso de la hipersomnía idiopática es importante excluir otras causas de somnolencia, sobre todo una privación crónica de sueño. Actualmente hay tratamientos que controlan de forma eficaz la somnolencia en estos pacientes. En el caso de la cataplejía, también existen fármacos que la reducen e incluso la eliminan.



Las hipersomnias de origen central son enfermedades raras, pero con consecuencias importantes para la vida del paciente. La prevalencia de narcolepsia es de 5 a 60 por 100000 habitantes<sup>51</sup>. Afecta de igual manera a hombres y mujeres. Se desconoce la prevalencia de la hipersomnia idiopática, aunque se cree que es menor que la de la narcolepsia.

Los accidentes de tránsito atribuidos a la somnolencia son 1.5-4 veces más frecuentes en personas con hipersomnia que en grupos controles<sup>7,52</sup>.

Los pacientes diagnosticados de hipersomnia central precisan un informe favorable para la obtención del permiso de conducir. Para ello se deberá tener la certeza del cumplimiento del tratamiento y de su control sobre la somnolencia. En algunos casos se realiza un MWT para objetivar que en efecto el paciente presenta una resistencia adecuada a quedarse dormido. En los casos de la narcolepsia tipo 1 los episodios de cataplejía tendrán que estar controlados, si bien es muy excepcional que ocurran durante la conducción (los episodios no ocurren de forma espontánea y son desencadenados por emociones intensas como la risa, o una sorpresa).

En los pacientes con hipersomnia, el tratamiento con modafinilo mejora el rendimiento durante la conducción<sup>53</sup>. Tras más de 5 años de tratamiento, el riesgo de accidentes es comparable al de la población general<sup>53,54</sup>.

### **b) Apnea obstructiva del sueño**

La apnea obstructiva de sueño (AOS) es un trastorno de sueño en el que se producen episodios repetidos de obstrucción de la vía aérea superior y se reduce (hipoapnea) o detiene el flujo de aire (apnea) durante un mínimo de 10 segundos. Tiene como resultado un breve despertar cortical y una disminución de los niveles de oxígeno<sup>55</sup>. La presencia y gravedad de las apneas se determina por el índice de apnea/hipoapneas (IAH), definido como el número de apneas e hipoapneas por hora de sueño. Un índice de entre 5-15 se considera leve, 15-30 moderado y mayor de 30 se considera grave<sup>56</sup>.

El síndrome de apnea hipopnea durante el sueño (SAHS) es la presencia de IAH mayor o igual a 5 por hora acompañado de somnolencia diurna o sueño no reparador<sup>50</sup>. Los síntomas nocturnos son ronquidos, sueño intranquilo, fragmentación de sueño, despertares con sensación de ahogo, reflujo y nicturia. Los síntomas diurnos comprenden además de la somnolencia, dificultad para la concentración, pérdida de memoria, cambios de la personalidad (depresión), problemas sexuales y cefalea matutina<sup>56,57</sup>.

La prevalencia del SAHS es del 6% en hombres y 4% en mujeres<sup>58</sup>. La prevalencia de las AOS aumenta con la edad y el 60-70% de los pacientes que lo sufren son obesos<sup>59</sup>.

Su tratamiento consiste en medidas higiénico-dietéticas, dispositivos médicos o con cirugía. El principal tratamiento para eliminar las apneas hipoapneas de cualquier gravedad son los dispositivos de presión continua positiva de aire (CPAP por las



siglas en inglés de *continuous positive airway pressure*). Estos dispositivos producen presión sobre la vía aérea superior a través de una máscara, evitando el colapso de la vía durante el sueño. La CPAP normaliza el IAH en más del 90% de los pacientes, eliminando la somnolencia y mejorando la calidad de vida<sup>60</sup>. El beneficio depende fundamentalmente de la adherencia al tratamiento, de manera que cuantas más horas se lleve durante la noche mayor es la mejoría sintomática. La adherencia se define de manera arbitraria como el uso mínimo de 4 horas por noche, 5 noches por semana<sup>61</sup>. No está indicado el tratamiento con fármacos estimulantes en el paciente con SAHS y que no está tratado con una CPAP<sup>62</sup>.

En un estudio realizado en España sobre conductores, el 3,6% habían presentado somnolencia habitual conduciendo, el 25% tenía somnolencia habitual y de éstos la mayoría presentaban apneas de sueño<sup>63</sup>.

La somnolencia diurna excesiva en el SAHS afecta a la calidad de vida, reduciendo el rendimiento laboral e incrementando el riesgo de accidentes de tránsito<sup>64</sup>. Los conductores con SAHS tienen de 2 a 3 veces más riesgo de verse implicados en accidentes de tráfico, pero ni la gravedad de la enfermedad ni la somnolencia se correlacionan de forma consistente con el riesgo de accidente<sup>61,65</sup>.

Sobre la capacidad de conducir, el SAHS produce una reducción de la atención y fatiga, e incluso podrían empeorar la visión periférica<sup>66</sup>. En caso de obesidad puede influir en aspectos mecánicos de la conducción y el índice de masa corporal puede ser un predictor independiente de riesgo de accidentes según algunos estudios. Además, existe una sinergia del SAHS con otros factores (medicación, consumo de sustancias, otros trastornos de sueño, obesidad, privación de sueño) que pueden agravar la somnolencia e incrementar el riesgo de accidentes. Es por ello que debe preguntarse por otras causas de somnolencia y tener en cuenta alteraciones neurocognitivas y dificultades físicas concomitantes. Mejorar estos factores podría reducir el riesgo al volante, incluso sin tratar las apneas<sup>67</sup>.

Se considera que los pacientes con mayor riesgo de accidente son aquellos que tienen somnolencia moderada-grave y el antecedente de accidente de tráfico o casi un accidente atribuible a la somnolencia, fatiga o falta de atención<sup>62</sup>.

De acuerdo con la normativa europea, los pacientes con SAHS diagnosticado y en aquellos con sospecha de apneas moderadas o graves deben ser valorados de forma individualizada en el CRC y aportar un informe de la Unidad de Sueño para obtener o renovar el permiso de conducir<sup>68</sup>. El informe servirá de apoyo para emitir un juicio definitivo de la aptitud para conducir.

A todas las personas con diagnóstico o sospecha de SAHS se les debería preguntar sobre episodios o situaciones inapropiadas en las que se duermen involuntariamente. Se deberían realizar preguntas específicas sobre el comportamiento al volante, accidentes previos o casi accidentes o la historia de cabeceo recurrente en los últimos 12 meses<sup>16,68</sup>.



En el caso de los conductores ya diagnosticados se evaluará la gravedad de las apneas y la somnolencia presente<sup>69</sup>.

La Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR)<sup>69</sup> recomienda realizar un cribado para detectar la presencia de SAHS a los conductores que acuden al CRC para obtener o renovar el permiso de conducir. El uso de cuestionarios es generalizado. Los más empleados son el cuestionario STOP-Bang<sup>22</sup> en combinación con la escala de somnolencia de Epworth<sup>20</sup> y el antecedente de accidente de tráfico con víctimas, relacionados con excesivo sueño al conducir en los últimos tres años.

Aunque no ha sido evaluado en ensayos aleatorizados, el tratamiento con CPAP puede reducir el riesgo de accidentes. Según un metaanálisis, después del tratamiento con CPAP, se reduce el riesgo de colisiones<sup>65</sup>. La disminución de la incidencia podría pasar de 7.6 accidentes antes del tratamiento a 2.5 accidentes por 1000 conductores cada año<sup>70</sup>.

En el caso de apneas obstructivas aisladas sin somnolencia asociada y sin antecedentes de accidente de tráfico no hay evidencia para desaconsejar conducir<sup>71</sup>.

### c) Insomnio

Es la dificultad para dormir que puede producirse al iniciar el sueño, para mantenerlo (con despertares frecuentes) o al despertar tempranamente sin poderse volver a dormir, que ocurre al menos 3 noches por semana durante 1 mes y que produce síntomas diurnos (cansancio, fatiga, falta de concentración) y limitaciones sociales, ocupacionales o en otras áreas de la vida diaria<sup>50</sup>. Es el trastorno de sueño más prevalente y afecta a uno de cada 5 adultos<sup>72</sup>. Es más frecuente en mujeres que en hombres y aumenta con la edad.

La asociación entre insomnio y un incremento de riesgo de accidentes es controvertida ya que hay pocos estudios al respecto. En estos pacientes la somnolencia durante el día no sería *a priori* el problema, pues su problema es conseguir dormirse a pesar de tener una privación de sueño. Sin embargo, en una encuesta francesa, el insomnio se asoció con 2-3 veces más riesgo de accidentes graves<sup>73</sup>. El riesgo de accidentes se relacionó principalmente con el tratamiento con hipnóticos<sup>73</sup>. A pesar de ello, en un estudio realizado en personas con insomnio antes de recibir medicación, el 9% de los pacientes reportaron haberse dormido mientras conducían y el 4% haber presentado un accidente asociado a somnolencia en el último año<sup>74</sup>. El aumento de riesgo de accidentes en estos pacientes podría ser mayor en mujeres jóvenes con somnolencia diurna e iría asociado a la reducción del tiempo total de sueño. En estos pacientes, podría aparecer la somnolencia en circunstancias monótonas tras mantener una tarea unos 30 minutos<sup>75</sup>.

Dado que el insomnio por sí mismo puede empeorar las capacidades para la conducción, el tratamiento con hipnóticos tiene como objetivo incrementar la dura-



ción del descanso, con posible beneficio sobre el rendimiento diurno. En relación con el tratamiento del insomnio, todos los pacientes deberían ser advertidos de los efectos de la medicación hipnótica sobre la conducción por sus efectos residuales durante el día<sup>45</sup>.

#### d) Alteración del ritmo circadiano

La alteración del ritmo circadiano que puede causar somnolencia y afectar a la conducción es principalmente por el trabajo a turnos. Se considera trabajo a turnos aquel que se produce fuera del horario de las 6 am a las 8 pm. Alrededor del 20% de los trabajadores de los países industrializados trabaja a turnos. El trabajo nocturno impide el sueño fisiológico prolongando el tiempo en que la persona está despierta, privándola de sueño y causando un desajuste del ritmo circadiano (la persona ha de dormir por la mañana o durante el día)<sup>76</sup>. Los turnos de trabajo que empiezan muy temprano interfieren en el número total de horas de sueño ya que implican un despertar precoz que acorta la duración del sueño. El trastorno por trabajo a turnos se define por insomnio o somnolencia diurna excesiva asociado a trabajo nocturno<sup>50</sup>. La somnolencia diurna es muy prevalente en personas que trabajan a turnos, en torno al 60%. Además, se pueden dar otros síntomas como insomnio, fatiga y molestias físicas como alteraciones gastrointestinales que pueden afectar al funcionamiento diario. En estas personas se ha demostrado además un peor rendimiento cognitivo y un incremento del riesgo de problemas de salud como obesidad, diabetes, hipertensión arterial, problemas de fertilidad y cáncer<sup>76</sup>.

La prevalencia de trastorno por trabajo a turnos se estima entre el 5-10% de los trabajadores a turnos<sup>77</sup>. Los turnos de trabajo que empiezan muy temprano podrían incrementar el riesgo de accidentes<sup>78</sup>. Se ha visto también un incremento de accidentabilidad en personas después de una guardia o después del turno de noche. En algunos casos puede existir una pérdida de la percepción de la propia somnolencia. Los pacientes con turnos de noche tienen hasta 14 veces más riesgo de presentar un accidente<sup>79</sup>.

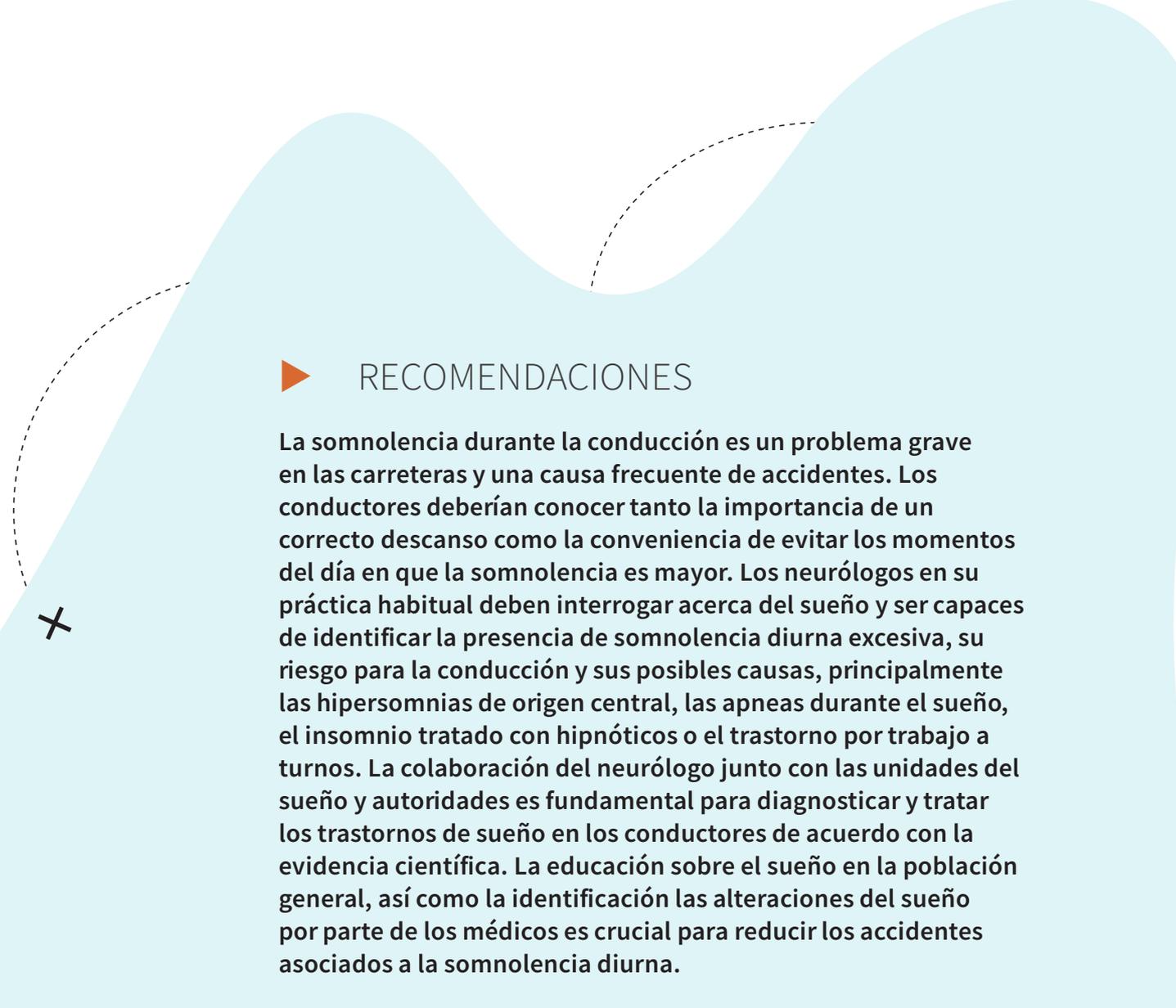
En el caso de los conductores profesionales existe un aumento del riesgo de accidentes durante el trabajo y a la vuelta a casa al finalizar la jornada. Este hecho ha sido demostrado con medidas objetivas de somnolencia y con la evaluación de la conducción en esas condiciones<sup>80</sup>.

El diagnóstico de trastorno por trabajo a turnos es clínico, aunque se apoya en diarios de sueño y actigrafía<sup>50</sup>. Los pacientes que presentan trastornos del ritmo circadiano que suponga un riesgo no deberían conducir de acuerdo con la normativa vigente.

Las medidas para paliar la somnolencia y reducir los riesgos son, en primer lugar, mantener una buena higiene de sueño. Puede ayudar realizar siestas antes de los



turnos, para reducir la presión homeostática para dormir. En casos seleccionados en los que se produce insomnio durante el sueño diurno puede estar indicado el tratamiento con hipnóticos de acción corta como zolpidem, aunque debe ser a corto plazo y monitorizado por el riesgo de presentar otros síntomas como consecuencia de su toma. En casos aislados puede recomendarse el tratamiento con modafinilo antes del turno para incrementar el nivel de alerta. El tratamiento con melatonina o terapia lumínica también podría ser de ayuda. En casos graves y sin respuesta a este tratamiento se puede plantear la necesidad de cambiar el trabajo por turnos.



### ▶ RECOMENDACIONES

**La somnolencia durante la conducción es un problema grave en las carreteras y una causa frecuente de accidentes. Los conductores deberían conocer tanto la importancia de un correcto descanso como la conveniencia de evitar los momentos del día en que la somnolencia es mayor. Los neurólogos en su práctica habitual deben interrogar acerca del sueño y ser capaces de identificar la presencia de somnolencia diurna excesiva, su riesgo para la conducción y sus posibles causas, principalmente las hipersomnias de origen central, las apneas durante el sueño, el insomnio tratado con hipnóticos o el trastorno por trabajo a turnos. La colaboración del neurólogo junto con las unidades del sueño y autoridades es fundamental para diagnosticar y tratar los trastornos de sueño en los conductores de acuerdo con la evidencia científica. La educación sobre el sueño en la población general, así como la identificación las alteraciones del sueño por parte de los médicos es crucial para reducir los accidentes asociados a la somnolencia diurna.**



## Bibliografía

1. Tippin J, Dyken ME. Driving Safety and Fitness to Drive in Sleep Disorders. *Continuum* 2017; 23:1156-61.
2. McNicholas WT. Sleepiness and driving. The role of Official regulation. *Sleep Med Clin* 2019; 14:491-8.
3. World Health Organization. Global Status Report on the Road Safety; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2015.
4. Fundación Línea Directa en colaboración con la Fundación Española para la Seguridad Vial (FESVIAL). Influencia de la somnolencia en los accidentes de tráfico en España (2011-2015); 2017.
5. Gonçalves M, Amici R, Lucas R, et al. Sleepiness at the wheel across Europe: a survey of 19 countries. *J Sleep Res* 2015;24:242-53.
6. Fundación Línea Directa en colaboración con la Fundación Española para la Seguridad Vial (FESVIAL). Encuesta a 1700 conductores; 2017.
7. Philip P, Sagaspe P, Lagarde E, et al. Sleep disorders and accidental risk in a large group of regular registered highway drivers. *Sleep Med* 2010;11:973-9.
8. Bhat A, Marciarille AM, Stevens D, Ingram D. Drowsy driving considerations in non-commercial drivers for the sleep physician. *J Clin Sleep Med* 2019;15:1069-71.
9. Watson NF, Morgenthaler T, Chervin R, et al. Confronting drowsy driving: the American academy of sleep medicine perspective. *J Clin Sleep Med* 2015;11: 1235-6.
10. Brown ID. Driver Fatigue. *Hum Factors* 1994; 36:298-314.
11. Lyznicki JM, Doege TC, Davis RM, Williams MA, for the Council of Scientific Affairs, American Medical Association. Sleepiness, driving and motor vehicle crashes. *JAMA* 1998;279:1908-13.
12. Johns MW. Rethinking the assessment of sleepiness. *Sleep Med Rev* 1998;2:3-15.
13. Pack AI, Pack AM, Rodgman E. et al. Characteristics of crashes attributed to the driver having fallen asleep. *Accid Anal Prev* 1995;27:769-75.
14. Watling CN, Shaw LM, Watling H. Sleep-impaired emotional regulation, impaired cognition, and poor sleep health are associated with risky sleepy driving in young adults. *Traffic Inj Prev* 2020;21:133-38.
15. Watling C, Armstrong K, Radun I. Examining signs of driver sleepiness, usage of sleepiness countermeasures and the associations with sleepy driving behaviours and individual factors. *Accid Anal Prev* 2015;85:22-29.
16. Dingus TA, Guo F, Lee S, et al. Driver crash risk factors and prevalence evaluation using naturalistic driving data. *Proc Natl Acad Sci Unit States Am* 2016;113:2636-41.
17. Terán-Santos J, Rivas C, Alonso ML. Sueño y accidentes. En Sociedad Española de Sueño. *Tratado de Medicina del Sueño*. Editorial Paramericana; 2015. 994-1002.
18. Maestri M, Romigi A, Schirru A, et al. Excessive daytime sleepiness and fatigue in neurological disorders. *Sleep Breath* 2020; 24:413-424.
19. Dwarakanath A, Elliot MW. Assessment of Sleepiness in drivers. *Current Methodology and Future Possibilities*. *Sleep Med Clin* 2019; 14:441-451.



20. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep* 1991;14:540-5.
21. Johns MW. Sleepiness in different situations measured by the Epworth sleepiness scale. *Sleep* 1994;17:703-10.
22. Chung F, Abdullah HR, Liao P. STOP-BANG Questionnaire. A practical approach to screen for obstructive sleep apnea. *Chest* 2016;149:631-8.
23. Jonas DE, Amick HR, Feltner C, et al. Screening for obstructive sleep apnea in adults: evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA* 2017;317:415-433.
24. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, et al. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: an American Academy of Sleep Medicine clinical practice guideline. *J Clin Sleep Med* 2017;13:479-504.
25. Littner MR, Kushida C, Wise M, et al. Practice parameters for clinical use of the multiple sleep latency test and the maintenance of wakefulness test. *Sleep* 2005;28:113-121.
26. Shen J, Barbera J, Shapiro CM. Distinguishing sleepiness and fatigue: focus on definition and measurement. *Sleep Med Reviews* 2006;10:63-76.
27. Drake C, Roehrs T, Breslau N, Johnson E, Jefferson C, Scofield H et al. The 10-year risk of verified motor vehicle crashes in relation to physiologic sleepiness. *Sleep* 2010;33:745-52.
28. Doghramji K, Mittler MM, Sangal RB, et al. A normative study of the maintenance of wakefulness test (MWT). *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1997;103:554-62.
29. Mitler MM, Walsleben J, Sangal RB, Hirshkowitz M. Sleep latency on the maintenance of wakefulness test (MWT) for 350 patients with narcolepsy while free of psychoactive drugs. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1998;107:33-8.
30. Philip P, Chaufton C, Taillard J, et al. Maintenance of wakefulness test scores and driving performance in sleep disorder patients and controls. *Int J Psychophysiol* 2013;64:410-416
31. Philip P, Sagaspe P, Taillard J, et al. Maintenance of wakefulness test, obstructive sleep apnea syndrome and driving risk. *Ann Neurol* 2008;64:410-416.
32. Schreier DR, Banks C, Mathis J. Driving simulators in the clinical assessment of fitness to drive in sleepy individuals: a systematic review. *Sleep Med Rev* 2018;38:86-100.
33. Sagaspe P, Micoulaud-Franchi JA, Coste O, et al. Maintenance of wakefulness test, real and simulated driving in narcolepsy/hypersomnia patients. *Sleep Med* 2019; 55:1-5.
34. Alvaro PK, Jackson ML, Berlowitz DJ, Swann P, Howard ME. Prolonged eyelid closure episodes during sleep deprivation in professional drivers. *J Clin Sleep Med* 2016;12:1099-1103.
35. George CF. Sleep apnea, alertness, and motor vehicle crashes. *Am J Respir Crit Care Med* 2007;176:954-6.
36. Libro Montoro L, Alonso F, Esteban C, Toledo F. Sueño y conducción. En *Manual de seguridad vial: el factor humano*. Editorial Ariel 2000. 219-35.
37. Watson NF, Badr MS, Belenky G, et al. Joint consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society on the recommended amount of sleep for a healthy adult: methodology and discussion. *J Clin Sleep Med* 2015; 11:931-52.
38. Roenneberg T, Kuehnle T, Juda M, et al. Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Med Rev* 2007; 11:429-38.



39. Davidovi J, Pesic D, Antic B. Professional driver's fatigue as a problem of the modern era. *Transportation Research Part F* 2018;199-209.
40. Sandberg A, Anund A, Fors C, et al. The characteristics of sleepiness during real driving at night – A study of driving performance, physiology and subjective experience. *SLEEP* 2011;34:1317-25.
41. Ahlström C, Anund A, Fors C, Åkerstedt T. The effect of daylight versus darkness on driver sleepiness: a driving simulator study. *J Sleep Res* 2018; 27:1-9.
42. Filtner AJ, Reyner LA, Horne JA. Driver sleepiness comparisons between young and older men during a monotonous afternoon simulated drive. *Biol Psychol* 2012;89:580-3.
43. Bartolacci C, Scarpelli S, D'Atri A, et al. The influence of sleep quality, vigilance, and sleepiness on driving-related cognitive abilities: a comparison between young and older adults. *Brain Sci* 2020;10:327.
44. Hetland A, Carr DB, Wallendorf MJ, Barco PP. "Potentially Driver Impairing (PDI) Medication Use in Medically Impaired Adults referred for driving evaluation. *Ann Pharmacother* 2014;48:476-482.
45. Verster JC, Veldhuijzen DS, Volkers ER. Residual effects of sleep medication on driving ability. *Sleep Med Rev* 2004;8:309-325.
46. Verster JC, Veldhuijzen DS, Patat A, Olivier B, Voljerts ER. Hypnotics and driving safety: meta-analyses of randomized controlled trials applying the on-the-road driving test. *Curr Drug Saf* 2006;1:63-71.
47. Rudisill TM, Zhu M, Kelley GA, Pilkerton C, Rudisill BR. Medication use and the risk of motor vehicle collisions among licensed drivers: A systematic review. *Accid Anal Prev* 2016;96:255-70.
48. Hemmelgarn B, Suissa S, Huang A, Boivin J-F, Pinard G. Benzodiazepine use and the risk of motor vehicle crash in the elderly. *JAMA* 1997;278:27-31.
49. Royant-Parola S, Kovess V, Brion A, Dagneaux S, Hartley S. Do hypnotics increase the risk of driving accidents or near miss accidents due to hypovigilance? The effects of sex, chronic sleepiness, sleep habits and sleep pathology. *PLoS One* 2020; 15(7):e0236404.
50. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders, 3<sup>rd</sup> ed. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine, 2014.
51. Tió E, Gaig C, Giner-Soriano M, et al. The prevalence of narcolepsy in Catalonia (Spain). *J Sleep Res* 2018; 27:1-9.
52. Pizza F, Jaussent I, Lopez R, et al. Car crashes and central disorders of hypersomnolence: a French study. *PLoS One* 2015; 8;10(6):e0129386.
53. Philip P, Chaufton C, Taillard J, et al. Modafinil improves real driving performance in patients with hypersomnia: a randomized double-blind placebo-controlled crossover clinical trial. *Sleep* 2014; 37:483-7.
54. Capelli A, Chaufton C, Philip P, et al. Modafinil improves real driving performance in patients with hypersomnia: a randomized double-blind placebo-controlled crossover clinical trial. *Sleep* 2014; 37:483-7.
55. Berry RB, Brooks R, Gamaldo CE, Harding SM, Marcus CL, Vaughn BV. The AASM Manual for Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.0. American Academy of sleep Medicine. Darien, IL.
56. Guilleminault C. Clinical features and evaluation of obstructive sleep apnea. In: Kryger MH, Rith, T, Dement WC (Eds). *Principles and Practice of Sleep Medicine*. 2nd ed. WV Saunders Company, Philadelphia. Pp.667-677.



57. Epstein LJ, Kristo D, Strollo D, et al. Clinical guideline for the evaluation, management, and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. *J Clin Sleep Med* 2009;5:263-276.
58. Franklin KA, Lindberg E. Obstructive sleep apnea is a common disorder in the population – a review on the epidemiology of sleep apnea. *J Thorac Dis* 2015;7:1311-1322.
59. Young T, Peppard PE, Taheri S. Excess weight and sleep disordered breathing. *J Apple Physiol* 1985;99:1592-9.
60. Patil SP, Ayappa IA, Caples SM, Kimoff RJ, Patel SR, Harrod CG. Treatment of adult obstructive sleep apnea with positive airway pressure: an American Academy of Sleep Medicine systematic review, meta-analysis, and GRADE assessment. *J Clin Sleep Med* 2019;15:301-334.
61. Ellen RL, Marshall SC, Palayew M, Molnar FJ, Wilson KG, Man-Son-Hing M. Systematic review of motor vehicle crash risk in persons with sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2006;2:193-200.
62. Strohl KP, Brown DB, Collop M, et al. An official American Thoracic Society clinical practice guideline: sleep apnea, sleepiness, and driving risk in noncommercial drivers. An update of a 1994 Statement. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;187:1259-66.
63. Masa JF, Rubio MA, Findley LJ. Habitually sleepy drivers have a high frequency of automobile crashes associated with respiratory disorders during sleep. *Am J Respir Care Med* 2000;162:1407-12.
64. Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and Management of Obstructive Sleep Apnea. A review. *JAMA* 2020;323:1389-1400.
65. Tregear S, Reston J, Schoelles K, Phillips B. Obstructive sleep apnea and risk of motor vehicle crash: systematic review and meta-analysis. *J Clin Sleep Med* 2009;5:573-581.
66. Tippin J, Sparks J, Rizzo M. Visual vigilance in drivers with obstructive sleep apnea. *J Psychosom Res* 2009;67:143-51.
67. Terán-Santos J, Jimenez-Gomez A, Cordero-Guevara J. The association between sleep apnea and the risk of traffic accidents. Cooperative Group Burgos-Santander. *N Engl J Med* 1999;340:847-51.
68. McNicholas WT e. New standards and guidelines for drivers with obstructive sleep apnoea syndrome: report of the Obstructive Sleep Apnoea Working Group. Brussels, European Commission. Available at: [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/sites/roadsafety/files/pdf/behavior/sleep\\_apnoa.pdf](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/behavior/sleep_apnoa.pdf). Accessed September 15, 2019.
69. Terán-Santos J, Egea Santaolalla C, Montserrat JM, et al. Apnea del sueño y conducción de vehículos. Recomendaciones para la interpretación del nuevo Reglamento General de Conductores en España. *Arch Bronconeumol* 2017; 53:336-341.
70. Karimi M, Hedner J, Häbel H, Nerman O, Grote L. Sleep apnea-related risk of motor vehicle accidents is reduced by continuous positive airway pressure: Swedish Traffic Accident Registry data. *Sleep* 2015;38:341-349.
71. Horsmann S, Hess CW, Bassetti C, et al. Sleepiness-related accidents in sleep apnea patients. *Sleep* 2000;23:383-9.
72. Leger D, Poursain B, Neubauer D, Uchiyama M. An international survey of sleeping problems in the general population. *Curr Med Res Opin* 2008;24:307-17.
73. Morin CM, Altea E, Ivers H, et al. Insomnia, hypnotic use, and road collisions: a population-based, 5-year cohort study. *SLEEP* 2020;43(8):zsaa032.



74. Léger D, Bayon V, Ohayon M, et al. Insomnia and accidents: cross-sectional study (EQUINOX) on sleep-related home, work and car accidents in 5293 subjects with insomnia from 10 countries. *J Sleep Res* 2014; 23:143-152.
75. Perrier J, Bertran F, Marie S, et al. Impaired driving performance associated with effect of time duration in patients with primary insomnia. *SLEEP* 2014;37:1565-1573.
76. Reid KJ, Abbott S. Jet lag and shift work disorder. *Sleep Med Clin* 2015;10:523-35.
77. Lee ML, Howard ME, Horrey WJ. et al. High risk of near-crash driving events following night-shift work. *PNAS* 2016;113:176-181.
78. Åkerstedt T. Shift Work – Sleepiness and Sleep in Transport. *Sleep Med Clin* 2019;14:413-421.
79. Stutts JC, Wilkins JW, Vaughn BV. Why do people have drowsy driving crashes? Input from drivers who just dit. Washington, DC: AAA Foundation for Traffic Safety; 1999. 202/638-5944.
80. Reis C, Staats R, Pellegrino P, Alvarenga TA, Bárbara C, Paiva T. The prevalence of excessive sleepiness is higher in shift workers than in patients with obstructive sleep apnea. *J Sleep Res* 2020;00:e13073.



### Dr. Ayoze Nauzet González Hernández

Jefe de Servicio de Neurología y Neurofisiología clínica,  
Hospital Universitario San Roque, Las Palmas de Gran Canaria.

Profesor adjunto, Facultad de Ciencias de la Salud,  
Universidad Fernando Pessoa Canarias.



## 3.8 Trastornos oftalmológicos y conducción

No cabe ninguna duda de la importancia del sistema visual para la conducción. De hecho, puede entenderse con facilidad que la conducción de vehículos no es solo una tarea intrínsecamente visual, sino que también demanda una alta complejidad a la función visual, puesto que, al conducir, el ser humano debe estar atento a las imágenes procesadas en los campos visuales centrales y periféricos, en diferentes condiciones de luminosidad y, por lo tanto, de contraste entre las imágenes, mientras está en movimiento sobre un entorno que, a su vez, tiene otros objetos móviles y, en muchas ocasiones, en condiciones adversas que, por sí mismas, disminuyen la visibilidad. Además, la función visual humana tiene un alto nivel de complejidad, debido a que necesita integrar diversos tipos de información (posición, tamaño, color, movimiento...) para elaborar una imagen nítida para el cerebro. Con todo esto, resulta sencillo entender cómo las alteraciones visuales pueden afectar a la capacidad de conducir vehículos.

Los trastornos del sistema visual que pueden influir en la capacidad de una persona para el manejo de vehículos son diversos y pueden afectar tanto a la vía aferente como a la eferente, produciendo una variedad de manifestaciones clínicas que alteran, en mayor o menor medida, la capacidad de conducir un vehículo.

**Tabla 1.**  
Alteraciones visuales que pueden afectar a la capacidad para conducir un vehículo.

VÍA AFERENTE	VÍA EFERENTE
Visión monocular	Diplopia y motilidad ocular
Agudeza visual	Ptosis palpebral
Campos visuales	Nistagmo
Sensibilidad al contraste	
Visión cromática	

Además, al determinar la capacidad de una persona para conducir un vehículo, debe considerarse que, en los trabajos que han comparado esta con las diferentes alteraciones visuales posibles, se han estudiado dos variables: la seguridad en la conducción (*driver safety*) y el rendimiento en la conducción (*driver performance*). Estos parámetros no son sinónimos, sino que analizan varios factores, utilizando para ello diferentes metodologías<sup>1</sup>. La seguridad en la conducción se define por la aparición de eventos adversos durante la misma, fundamentalmente el verse envuelto en accidentes de tráfico. El rendimiento, por el contrario, se relaciona con el comportamiento de los conductores cuando manejan un vehículo a motor, y puede



medirse bien mediante dispositivos que simulan la conducción<sup>2,3</sup> o mediante la evaluación en un vehículo real por un evaluador que utiliza escalas validadas<sup>4</sup>, siendo esta alternativa menos habitual debido a su complejidad.

En este capítulo se describirán las alteraciones neuro-oftalmológicas que pueden influir en la capacidad para conducir vehículos, tomando como referencia la legislación vigente en España.

## TRASTORNOS DE LA VÍA VISUAL AFERENTE

### Agudeza visual

La medida de la agudeza visual es el método de evaluación visual más utilizado en todos los países del mundo para determinar la función visual cuando se está valorando la capacidad para conducir vehículos a motor. Sin embargo, y a pesar de estar tan extendida, distintos trabajos no han encontrado asociación entre la agudeza visual (AV) y las tasas de accidentes de vehículos por colisión. Rubin y cols. estudiaron a 1801 conductores entre 65 y 84 años centrándose en la relación entre función visual e implicación de los accidentes, sin que hubiese relación entre la AV y un mayor número de colisiones<sup>5</sup>. Cross y cols. analizaron a 3158 conductores en la misma franja de edad, sin poder encontrar tampoco una relación significativa entre la AV y el incremento del número de colisiones<sup>6</sup>. Aunque se ha sugerido que los conductores con disminución de la AV tienden a conducir de forma más precavida y en ambientes familiares, tampoco se ha hallado una relación significativa entre menor AV y aumento del número de colisiones al analizar estos factores<sup>7</sup>. A pesar de estos resultados, un informe promovido en nuestro país por la asociación Visión y Vida, y realizado por la Universidad Politécnica de Cataluña entre los años 2015 y 2016, donde se entrevistó y exploró visualmente a 1039 conductores, se encontró que aquellos con una AV < 0,4 referían haber tenido al menos un accidente tres veces más frecuentemente que los conductores con AV ≥ 0,6. Estos resultados carecían de significación estadística.

Un menor número de trabajos ha comparado el rendimiento en la conducción con la AV. Higgins y cols. analizaron el rendimiento en un circuito de conducción cerrado en sujetos en los que se simulaba una alteración de la AV, demostrando que en estos había un empeoramiento del rendimiento, fundamentalmente a la hora de identificar las señales de tráfico y de evitar el peligro en la carretera, pero no en la capacidad de circular el coche por el recorrido.

Por lo tanto, la disminución de la AV parece relacionarse con un peor rendimiento en la conducción de vehículos, pero no con un aumento en la posibilidad de accidentes. Tal y como se ha mencionado, la función visual es un proceso complejo, que va mucho más allá de la medida de la AV. Además, la AV se mide generalmente en condiciones óptimas de luminosidad y con un buen contraste en las letras del op-



totipo, y con elementos estáticos. Estas condiciones se alejan de las encontradas al conducir un vehículo, por lo que en realidad la medida de la AV en estas condiciones no es un buen marcador de la función visual necesaria para la conducción, y debería complementarse con otros aspectos de la función visual.

**¿Y qué dice al respecto la legislación española?** En España, la legislación especifica que, para los permisos del grupo 1, “Se debe poseer, si es preciso con lentes correctoras, una agudeza visual binocular de, al menos, 0,5”. Y para los del grupo 2 “Se debe poseer, con o sin corrección óptica, una agudeza visual de, al menos, 0,8 y 0,5 para el ojo con mejor y con peor agudeza, respectivamente. Si se precisa corrección con gafas, la potencia de éstas no podrá exceder de  $\pm 8$  dioptrías”.

### Campo visual

La exploración del campo visual es otro de los parámetros habituales para determinar la función visual y la capacidad para conducir vehículos a motor. Diversos trabajos relacionan las alteraciones campimétricas con el aumento de accidentes de tráfico, aunque algunos de ellos no han conseguido poner de manifiesto esta relación. Esta divergencia se debe, en esencia, a las diferentes definiciones de defecto campimétrico utilizadas por tales trabajos, así como a la inclusión de pacientes con patologías, como el glaucoma, que no solo afectan al campo visual, sino a otros parámetros de la función visual<sup>7</sup>. Haymes y cols. estudiaron a 48 pacientes con glaucoma, encontrando una relación positiva entre la presencia de alteraciones campimétricas graves y el número de colisiones de tráfico<sup>8</sup>. McGwin y cols. estudiaron a 120 pacientes con glaucoma mayores de 55 años y los compararon con 55 casos sanos, encontrando una relación entre la presencia de defectos campimétricos moderados o graves y un mayor número de accidentes<sup>9</sup>. Otro trabajo publicado por este mismo grupo mostró que la frecuencia de accidentes era mayor con los defectos campimétricos localizados en los campos visuales inferiores o izquierdos<sup>10</sup>. De estos trabajos se desprende que la aparición de defectos campimétricos moderados-graves, o aquellos localizados en algunos campos específicos, se asocian con una disminución de la seguridad al conducir, aumentando el riesgo de colisiones de tráfico.

También algunos autores abordan la relación entre los defectos campimétricos y el desempeño al volante. Wood y cols. realizaron varios estudios a comienzos de los años 90 centrados en el desempeño en un circuito cerrado de diferentes participantes, donde se simulaba un defecto campimétrico mediante el uso de gafas<sup>11,12</sup>, observando cómo, en estos casos, se afectaban algunos parámetros relacionados con el desempeño en la conducción, como el reconocimiento de señales, la evitación de obstáculos y el tiempo de reacción, pero no otros como la estimación de la velocidad o la distancia de frenado.

Por lo tanto, la afectación campimétrica moderada o grave sí que afecta al desempeño y a la seguridad en la conducción, incrementando el riesgo de accidentes, tratándose de un parámetro que debe evaluarse a la hora de determinar la capa-



cidad de los pacientes con trastornos oftalmológicos o neurooftalmológicos para conducir vehículos.

**¿Y qué dice al respecto la legislación española?** En España, la legislación indica que, para los permisos del grupo 1, “si la visión es binocular, el campo binocular ha de ser normal. En el examen binocular, el campo visual central no ha de presentar escotomas absolutos en puntos correspondientes de ambos ojos ni escotomas relativos significativos en la sensibilidad retiniana”. Para los permisos del grupo 2, determina que “Se debe poseer un campo visual binocular normal. Tras la exploración de cada uno de los campos monoculares, estos no han de presentar reducciones significativas en ninguno de sus meridianos. En el examen monocular, no se admite la presencia de escotomas absolutos ni escotomas relativos significativos en la sensibilidad retiniana.”

### Sensibilidad al contraste

La sensibilidad al contraste es una característica de la función visual rara vez explorada para la determinación de la capacidad de conducción. Diversos trastornos pueden afectar a la sensibilidad al contraste, como las cataratas, el glaucoma o las neuropatías ópticas<sup>13</sup>. La alteración de la sensibilidad al contraste, además, se ha relacionado de manera independiente con alteraciones en la movilidad<sup>14</sup>, reconocimiento de caras y objetos y la realización de actividades instrumentales de la vida diaria<sup>15</sup>.

Diversos trabajos han analizado el efecto de la alteración en la sensibilidad al contraste durante la conducción. En cuanto a la seguridad al conducir, en un trabajo realizado por Hennesy y cols. la alteración de la sensibilidad al contraste se relacionó con un incremento en el número de colisiones en individuos que acudían a renovar el carné de conducir en California<sup>7</sup>.

En cuanto al desempeño al conducir, Swan y cols. estudiaron el efecto de inducir una alteración en la AV y en la sensibilidad al contraste en sujetos sanos, a través de unas gafas, exponiéndolos a un simulador donde tenían que frenar al ver a un peatón, obteniendo que aquellos con una alteración de la sensibilidad al contraste y disminución de la AV empeoraban los tiempos de reacción y aumentaban el riesgo de atropello<sup>17</sup>.

En consecuencia, y aunque tradicionalmente ha sido menos estudiada que la AV o la alteración campimétrica, la sensibilidad al contraste parece ser un determinante de la función visual que influye en el rendimiento y en la seguridad en la conducción, y podría aportar una información valiosa junto a la medida de la AV y a la valoración de la alteración campimétrica en los pacientes con alteraciones oftalmológicas y neuro-oftalmológicas.

**¿Y qué dice al respecto la legislación española?** En España, la legislación hace referencia a que, para obtener los permisos tipo 1 y tipo 2, “No deben existir alte-



raciones significativas en la capacidad de recuperación al deslumbramiento ni alteraciones de la visión mesópica”. Asimismo, para los permisos de tipo 1, admite como restricciones “en el caso de padecer alteraciones de la visión mesópica o del deslumbramiento, se deberán establecer las restricciones y limitaciones que, a criterio oftalmológico sean precisas para garantizar la seguridad en la conducción. En todo caso se deben descartar patologías oftalmológicas que originen alteraciones incluidas en alguno de los restantes apartados sobre capacidad visual. Asimismo, se recoge que “en el caso de padecer alteraciones de la visión mesópica o del deslumbramiento, se deberán establecer las restricciones y limitaciones que, a criterio oftalmológico sean precisas para garantizar la seguridad en la conducción. En todo caso se deben descartar patologías oftalmológicas que originen alteraciones incluidas en alguno de los restantes apartados sobre capacidad visual”.

### Visión cromática

La visión cromática es un aspecto importante de la función visual para la conducción, puesto que una gran cantidad de las señales de tráfico, tanto luminosas como no luminosas, se basan en diferentes combinaciones de colores. Cabría esperar, pues, que la alteración de la visión de los colores interfiriese sobre la capacidad para conducir. Así, trabajos clásicos demostraron que los pacientes con alteraciones en la visión de los colores reconocían peor las señales de tráfico<sup>18</sup> y un mayor tiempo de respuesta<sup>19</sup> que aquellos que no presentaban alteración en la visión cromática. Sin embargo, otros trabajos no han obtenido una relación entre el trastorno en la visión de los colores y un mayor aumento en el incremento de accidentes por colisión<sup>20,21</sup>. Esta falta de correlación entre alteración del rendimiento en la conducción y alteración de la seguridad en la misma se debe, probablemente, a que la información aportada por el color de las señales de tráfico puede obtenerse a través de otros aspectos como la forma de la señal, los dibujos en las mismas o la posición de las luces. Por lo tanto, actualmente no hay evidencia suficiente que apoye que la alteración de la visión cromática aumenta el riesgo de accidentes de tráfico.

**¿Y qué dice al respecto la legislación española?** En España, no hay referencia específica a los trastornos de la visión cromática en las limitaciones a la conducción en la actualidad.

### Otras alteraciones de la función visual

Algunos trastornos neuro-oftalmológicos pueden afectar a la capacidad para percibir objetos en movimiento, aunque pocos trabajos analizan específicamente la influencia de este aspecto en la capacidad para conducir, no pudiendo establecerse conclusiones claras a este respecto.

La estereoagudeza, o agudeza visual estereoscópica, se refiere a la capacidad de discriminar la profundidad y la distancia relativa entre los objetos, al fusionar la



imagen recibida por los dos ojos. Los trabajos sobre la influencia de una alteración de la estereoagudeza en la capacidad para conducir vehículos no son concluyentes. Si bien Maag y cols. mostraron un mayor riesgo de accidentes por colisión en taxistas<sup>22</sup>, otros trabajos en muestras más grandes de conductores no profesionales no han conseguido demostrar esta asociación. Así, por ejemplo, Rubin y cols. no encontraron relación entre la alteración de la estereoagudeza y el aumento de colisiones en 1801 conductores entre 65 y 84 años<sup>5</sup>. Es decir, actualmente no hay una evidencia sólida que permita relacionar la alteración de la estereoagudeza con un aumento de los accidentes de tráfico por colisión.

**¿Y qué dice al respecto la legislación española?** En España, no hay actualmente referencia específica a los trastornos en la percepción del movimiento de los objetos ni a la estereoagudeza en las limitaciones a la conducción.

### Visión monocular

La visión humana es un proceso binocular, donde las imágenes obtenidas a través de cada ojo se fusionan, creando un campo visual mayor que el de cada ojo por separado y la sensación de profundidad necesaria para la visión tridimensional. Cabría preguntarse entonces si la visión monocular afecta a la capacidad de una persona para conducir un vehículo de motor. Una primera dificultad que nos encontramos para responder a esta pregunta es que la definición de visión monocular varía en los diferentes estudios realizados así, que, para comenzar, estableceremos la definición del Reglamento General de Conductores en España (RGCE): “se entenderá como visión monocular toda agudeza visual inferior a 0,10 en un ojo, con o sin lentes correctoras, debida a pérdida anatómica o funcional de cualquier etiología”. Por lo tanto, de cara a establecer la capacidad para conducir vehículos en nuestro país, consideraremos que, si la AV de un ojo es menor de 0,1, ese ojo es un ojo no funcional.

Recientemente, Adrian y cols. analizaron la relación entre visión monocular y número de colisiones en un grupo de conductores profesionales de carreras que simulaban una visión monocular, encontrándose una disminución del tiempo de reacción, un aumento del tiempo de frenado y un incremento de las colisiones cuando tenían que reaccionar a la aparición de otro coche en el circuito<sup>23</sup>. Otro trabajo anterior, de McKnight y cols., analizó el rendimiento al conducir de 40 conductores de camiones con visión monocular y comparó con 40 conductores con visión binocular, concluyendo que los primeros tenían peores resultados en reconocimiento de señales, tanto de día como de noche, pero no había diferencias en otros parámetros como detención y reacción a los peligros en cuanto a la seguridad al conducir<sup>24</sup>. Un aspecto que cabe destacar es que, a diferencia del estudio de Adrian y cols., en el que los conductores tenían todos visión binocular y la monocular era simulada en el momento del estudio, en el de McKnight y cols., la visión monocular estaba ya instaurada, por lo que los conductores probablemente se habían adaptado a la visión monocular. Por lo tanto, parece razonable pensar que, en la fase aguda y reciente



de un proceso que haga perder la visión de un ojo, la conducción sea menos segura que una vez que el paciente se ha adaptado a la misma, por lo que este aspecto debe considerarse al tomar las decisiones sobre la capacidad para conducir de estos conductores.

**¿Y qué dice al respecto la legislación española?** En España, la persona que presenta visión monocular solo puede acceder a los permisos de conducir del grupo 1 con restricciones, de forma que se establece que “Los afectados de visión monocular con agudeza visual en el ojo mejor de 0,6 o mayor y más de tres meses de antigüedad en visión monocular, podrán obtener o prorrogar permiso o licencia, siempre que reúnan las demás capacidades visuales. Cuando, por el grado de agudeza visual o por la existencia de una enfermedad ocular progresiva, los reconocimientos periódicos a realizar fueran por período inferior al de vigencia normal del permiso o licencia, el período de vigencia se fijará según criterio médico. Espejo retrovisor exterior a ambos lados del vehículo y, en su caso, espejo interior panorámico”. También se establece que, para los permisos del grupo 1, “Si la visión es monocular, el campo visual monocular debe ser normal. El campo visual central no ha de presentar escotomas absolutos ni escotomas relativos significativos en la sensibilidad retiniana”. Para los permisos del grupo 2 no se admite la visión monocular.

### Deterioro progresivo de la capacidad visual

El RGCE hace referencia específicamente a las limitaciones derivadas de aquellos trastornos que causan un deterioro progresivo de la capacidad visual. Dentro de estos trastornos se podrían incluir el glaucoma, la retinopatía diabética, la degeneración macular asociada con la edad, las neuropatías ópticas progresivas o los trastornos intracraneales expansivos que afecten a la vía visual. En estos casos, para la obtención y prórroga de los permisos de tipo 1, el reglamento toma como referencia los aspectos que se han valorado previamente, de forma que lo que determina la capacidad para conducir son los diferentes elementos de la función visual, tal y como se han ido describiendo. Sin embargo, para los permisos del tipo 2, el RGCE especifica que “Las enfermedades y los trastornos progresivos de la capacidad visual impiden la obtención o prórroga”.

Un aspecto interesante es que el RGCE establece, de manera específica, que “cuando la presión intraocular se encuentre por encima de los límites normales, se deberán analizar posibles factores de riesgo asociados y se establecerá un control periódico a criterio oftalmológico”. Este es un aspecto muy interesante del reglamento, puesto que, por una parte, define que la medida de la presión intraocular debe realizarse como parte de la evaluación oftalmológica para determinar la capacidad para conducir, y, por otra, apoya la labor de los centros de reconocimiento como auténticos centros de diagnóstico precoz de glaucoma. Realmente el glaucoma es un trastorno muy prevalente que puede pasar desapercibido mucho tiempo antes de comenzar a notar los trastornos visuales que pueden ser irreversibles. Además, diversos estudios manifiestan que los conductores con glaucoma tienen un peor rendimiento



y un incremento en el número de colisiones que los conductores que no padecen glaucoma<sup>25</sup>, por lo que resulta prioritario el diagnóstico precoz, tanto para evitar la afectación a largo plazo como para mejorar la seguridad vial.

## TRASTORNOS DE LA VÍA VISUAL EFERENTE

### Diplopía y trastornos de la motilidad ocular y palpebral

A diferencia de lo que ocurre con los trastornos de la vía visual aferente, los trabajos que han analizado el efecto de la diplopía en la conducción son escasos. Si bien existe unanimidad en la legislación relativa a la conducción de vehículos en casi todos los países occidentales en cuanto a que las personas con diplopía no pueden conducir, no hay datos que permitan establecer si realmente debe prohibirse la conducción de vehículos a todos los pacientes con diplopía. Así, en un trabajo de Jolly y cols., en el que analizaron a 5 pacientes con diplopía, de los que solo uno presentaba diplopía en los 40° centrales de la visión, y midieron su rendimiento y seguridad al conducir en un circuito cerrado, hallaron que no había diferencias en cuanto a los resultados comparado con los conductores que no presentaban diplopía<sup>26</sup>. Otro trabajo, de White y cols., estudió el rendimiento en un simulador de 10 conductores con diplopía establecida de más de 6 meses de duración, y lo comparó con 10 conductores sin diplopía, no encontrándose diferencias en el reconocimiento de peligros o tiempos de reacción<sup>27</sup>. Aunque la legislación no hace distinciones, es probable que en un futuro deban considerarse aspectos como el grado de diplopía o la posición de la mirada en la que aparece. Además, en aquellos casos de diplopía establecida donde el defecto pueda corregirse con prismas, debe considerarse a efectos de la conducción como un paciente sin diplopía.

En relación con la ptosis palpebral, aquellas de tipo unilateral que, en posición primaria, ocluyan totalmente el espacio pupilar deben ser consideradas como visión monocular, y referirse a ese apartado del RGCE. Si el proceso se resuelve, espontáneamente o mediante cirugía, las limitaciones quedarían suprimidas.

**¿Y qué dice al respecto la legislación española?** En España, para la obtención de los permisos del grupo 1, se especifica que “sólo se permitirán de forma excepcional y a criterio facultativo las formas congénitas o infantiles, siempre que no se manifiesten en los 20 grados centrales del campo visual y no produzcan ninguna otra sintomatología, en especial fatiga visual. En caso de permitirse la obtención o prórroga del permiso o licencia, el período de vigencia máximo será de tres años. Cuando la diplopía se elimine mediante la oclusión de un ojo se aplicarán las restricciones propias de la visión monocular”. Para los permisos del grupo 2 “Las diplopías impiden la obtención o prórroga”.

En cuanto a la ptosis, se recoge que, para los permisos del grupo 1 y del grupo 2 “No se admiten ptosis ni lagofthalmias que afecten a la visión en los límites y condiciones señaladas en los apartados 1.1 y 1.2 correspondientes al grupo.”



## Nistagmo

El RGCE recoge el nistagmo dentro del apartado de los trastornos de la motilidad ocular como elemento que debe valorarse para determinar la capacidad para conducir. Son pocos los estudios que hayan valorado específicamente la influencia del nistagmo en la conducción, pero sí hay algunos trabajos que han evaluado los movimientos y fijación ocular en la conducción, y cuyos resultados podrían extrapolarse, con cautela, a la influencia del nistagmo al conducir. Así, por ejemplo, Pradham y cols. mostraron cómo los conductores fijaban los ojos en diferentes objetivos al conducir, y que este patrón es diferente en conductores noveles y en conductores experimentados<sup>28</sup>. También Underwood y cols. mostraron cómo los conductores establecían diferentes patrones de fijación al conducir<sup>29</sup> y Land y cols. cómo, al tomar una curva, los conductores fijan la mirada en diferentes puntos al ir avanzando en el interior de la curva<sup>30</sup>. Con estos datos, podría inferirse que un trastorno como el nistagmo, que impida la fijación de la mirada, podría influir tanto en el desempeño como en la seguridad al conducir, aunque no hay trabajos que confirmen esta hipótesis.

**¿Y qué dice al respecto la legislación española?** La legislación en España refiere el nistagmo a sus efectos funcionales. Así, tanto para los permisos del grupo 1 como del grupo 2, indica que “El nistagmus impide la obtención o prórroga cuando no permita alcanzar los niveles de capacidad visual indicados en los apartados 1.1 a 1.7 del grupo, ambos inclusive, cuando sea manifestación de alguna enfermedad de las incluidas en el presente anexo o cuando, a criterio facultativo, origine o pueda originar fatiga visual durante la conducción”.

## CONCLUSIONES

Diversos trastornos visuales, tanto aferentes como eferentes, pueden afectar a la capacidad para la conducción. En estos casos, la determinación de si un conductor puede o no conducir no va a depender de los trastornos específicos, sino de la afectación funcional de dichos trastornos. Así, en el caso de los trastornos de la vía aferente, los aspectos que determinarán la capacidad para conducir serán fundamentalmente la AV, la afectación del campo visual y si el conductor tiene visión monocular, así como la presencia de afaquias o pseudofaquias. Aunque hoy día no se incluye específicamente, la sensibilidad al contraste es un factor que se ha relacionado con el desempeño y la seguridad al conducir, por lo que debería formar parte de los protocolos de evaluación. En el caso de los trastornos de la vía eferente, los principales aspectos que deben determinarse son la presencia de alteraciones de la motilidad ocular o palpebral, la diplopía y el nistagmo. En conclusión, los protocolos de evaluación visual para determinar la capacidad para conducir deben incluir diferentes parámetros de la función visual, entre los que debería incluirse la sensibilidad al contraste, lo que permitiría individualizar cada caso concreto y mejorar la decisión sobre la capacidad para conducir de los conductores con trastornos visuales.



## Bibliografía

1. Owsley C, Wood JM, McGwin G Jr. A roadmap for interpreting the literature on vision and driving. *Surv Ophthalmol*. 2015;60(3):250-262.
2. Munro CA, Jefferys J, Gower EW, Muñoz, BE, Lyketsos, CG, Keay, et al. Predictors of lane-change errors in older drivers. *J Am Geriatr Soc*. 2010;58(3):457-464.
3. West SK, Hahn DV, Baldwin KC, Duncan, DD, Munoz, BE, Turano, KA, et al. Older drivers and failure to stop at red lights. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2010;65(2):179-183.
4. Wood JM, McGwin G Jr, Elgin J, Vaphiades, MS, Braswell, RA, DeCarlo, DK, et al. On-road driving performance by persons with hemianopia and quadrantanopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50(2):577-585.
5. Rubin GS, Ng ES, Bandeen-Roche K, Keyl PM, Freeman EE, West SK. A prospective, population-based study of the role of visual impairment in motor vehicle crashes among older drivers: the SEE study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48(4):1483-1491.
6. Cross JM, McGwin G Jr, Rubin GS, et al. Visual and medical risk factors for motor vehicle collision involvement among older drivers. *Br J Ophthalmol*. 2009;93(3):400-404. doi:10.1136/bjo.2008.144584.
7. Owsley C, McGwin G Jr. Vision and driving. *Vision Res*. 2010;50(23):2348-2361.
8. Haymes SA, Leblanc RP, Nicoleta MT, Chiasson LA, Chauhan BC. Risk of falls and motor vehicle collisions in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48(3):1149-1155. doi:10.1167/iovs.06-0886.
9. McGwin G Jr, Xie A, Mays A, Joiner W, DeCarlo DK, Hall TA, et al. Visual field defects and the risk of motor vehicle collisions among patients with glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46(12):4437-4441.
10. Huisingh C, McGwin G Jr, Wood J, Owsley C. The driving visual field and a history of motor vehicle collision involvement in older drivers: a population-based examination. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;56(1):132-138.
11. Wood JM, Troutbeck R. Effect of visual impairment on driving. *Hum Factors*. 1994;36(3):476-487.
12. Wood JM, Troutbeck R. Effect of restriction of the binocular visual field on driving performance. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1992;12(3):291-298.
13. Owsley C. Contrast sensitivity. *Ophthalmol Clin North Am*. 2003;16(2):171-177.
14. Geruschat DR, Turano KA, Stahl JW. Traditional measures of mobility performance and retinitis pigmentosa. *Optom Vis Sci* 1998;75:525-37.
15. West SK, Rubin GS, Broman AT, Munoz B, BardeenRoche K, Turano K. How does visual impairment affect performance on tasks of everyday life? the SEE Project. *Arch Ophthalmol* 2002;120:774 – 80.
16. Owsley C, McGwin GJ, Sloane ME, Stalvey BT, Wells J. Timed instrumental activities of daily living tasks: relationship to visual function in older adults. *Optom Vis Sci* 2001;78:350 – 9.
17. Swan G, Shahin M, Albert J, Herrmann J, Bowers AR. The effects of simulated acuity and contrast sensitivity impairments on detection of pedestrian hazards in a driving simulator. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav*. 2019;64:213-226.
18. Nathan J, Henry GH, Cole BL. Recognition of colored road traffic light signals by normal and color-vision-defective observers. *J Opt Soc Am*. 1964;54(8):1041-1045.



19. Cole BL, Brown B. Optimum intensity of red road-traffic signal lights for normal and protanopic observers. *J Opt Soc Am.* 1966;56(4):516-522.
20. Atchison DA, Pedersen CA, Dain SJ, Wood JM. Traffic signal color recognition is a problem for both protan and deutan color-vision deficient. *Hum Factors.* 2003;45(3):495-503. doi:10.1518/hfes.45.3.495.27247.
21. Pepple G, Adio A. Visual function of drivers and its relationship to road traffic accidents in Urban Africa. *Springerplus.* 2014;3:47. Published 2014 Jan 24. doi:10.1186/2193-1801-3-47.
22. Maag U, Vanasse C, Dionne G, Laberge-Nadeau C. Taxi drivers' accidents: how binocular vision problems are related to their rate and severity in terms of the number of victims. *Accid Anal Prev.* 1997;29(2):217-224.
23. Adrian J, Le Brun J, Miller NR, Sahel JA, Saillant G, Bodaghi B. Implications of monocular vision for racing drivers. *PLoS One.* 2019;14(12):e0226308. Published 2019 Dec 16.
24. McKnight AJ, Shinar D, Hilburn B. The visual and driving performance of monocular and binocular heavy-duty truck drivers. *Accid Anal Prev.* 1991;23(4):225-237.
25. Montana CL, Bhorade AM. Glaucoma and quality of life: fall and driving risk. *Curr Opin Ophthalmol.* 2018;29(2):135-140.
26. Jolly N, Clunas N. Assessment of diplopia using saccades and pursuits and its relation to driving performance. *Clin Exp Ophthalmol.* 2010;38(1):79-81.
27. White JE, Marshall SC, Diedrich-Closson KL, Burton AL. Evaluation of motor vehicle driving performance in patients with chronic diplopia. *J AAPOS.* 2001;5(3):184-188.
28. Pradhan AK, Hammel KR, DeRamus R, Pollatsek A, Noyce DA, Fisher DL. Using eye movements to evaluate effects of driver age on risk perception in a driving simulator. *Hum Factors.* 2005;47(4):840-852.
29. Underwood G, Chapman P, Brocklehurst N, Underwood J, Crundall D. Visual attention while driving: sequences of eye fixations made by experienced and novice drivers. *Ergonomics.* 2003;46(6):629-646.

Land MF, Lee DN. Where we look when we steer. *Nature.* 1994;369(6483):742-744.

# Anexo



BOE num. 138,  
8 de junio  
de 2009.

Reglamento  
General de  
Conductores  
(Real Decreto  
818/2009,  
de 8 de mayo.

## BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

Exploración (1)	Criterios de aptitud para obtener o prorrogar permiso o licencia de conducción ordinarios		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones en personas, vehículos o de circulación en permiso o licencia sujetos a condiciones restrictivas	
	Grupo 1: AM, A1, A2, A, B, B + E y LCC (art. 45.1a) (2)	Grupo 2: C1, C1 + E, C, C + E, D1, D1 + E, D, D + E (art. 45.1b y 2) (3)	Grupo 1 (4)	Grupo 2 (5)
8.1 «Diabetes mellitus».	No debe existir diabetes mellitus que curse con inestabilidad metabólica severa que requiera asistencia hospitalaria, ni diabetes mellitus en tratamiento con insulina o con fármacos hipoglucemiantes.	No debe existir diabetes mellitus que curse con inestabilidad metabólica severa que requiera asistencia hospitalaria, ni diabetes mellitus tratada con insulina o con fármacos hipoglucemiantes.	Siempre que sea preciso el tratamiento con insulina o con fármacos hipoglucemiantes se deberá aportar informe médico favorable, que acredite el adecuado control de la enfermedad y la adecuada formación diabetológica del interesado. El período de vigencia máximo será de cinco años, y podrá ser reducido a criterio facultativo.	Los afectados de diabetes mellitus de tipo 1 y los de tipo 2 que requieran tratamiento con insulina, aportando informe favorable, del médico que realice el seguimiento, en el que acredite el adecuado control de la enfermedad y la adecuada formación diabetológica del interesado, en casos muy excepcionales podrán obtener o prorrogar el permiso con un período de vigencia máximo de 1 año. Los afectados de diabetes tipo 2 que precisen tratamiento con fármacos hipoglucemiantes, deberán aportar informe favorable del médico que realice el seguimiento, en que acredite el buen control y el conocimiento de la enfermedad y el período máximo de vigencia será de tres años.
8.2 Cuadros de hipoglucemia.	No deben existir, en el último año, cuadros recurrentes de hipoglucemia grave ni alteraciones metabólicas que cursen con pérdida de conciencia.	Ídem grupo 1.	En los casos en que la hipoglucemia se produzca durante las horas de vigilia, transcurridos al menos 3 meses sin crisis, excepcionalmente con informe médico favorable, debidamente justificado, en el que se acredite el conocimiento de la hipoglucemia se podrá obtener o prorrogar el permiso con un período de vigencia máximo de 1 año.	No se admiten.
8.3 Enfermedades tiroideas.	No deben existir hipertiroidismos complicados con síntomas cardíacos o neurológicos ni hipotiroidismos sintomáticos, excepto si el interesado presenta informe favorable de un especialista en endocrinología	No deben existir hipertiroidismos complicados con síntomas cardíacos o neurológicos ni hipotiroidismos sintomáticos.	Cuando no impidan la obtención o prórroga y los reconocimientos periódicos a realizar fueran por período inferior al de vigencia del permiso o licencia, el período de vigencia se fijará según criterio facultativo.	No se admiten.
8.4 Enfermedades paratiroideas.	No deben existir enfermedades paratiroideas que ocasionen incremento de excitabilidad o debilidad muscular, excepto si el interesado presenta informe favorable de un especialista en endocrinología.	No deben existir enfermedades paratiroideas que ocasionen incremento de excitabilidad o debilidad muscular.	Cuando no impidan la obtención o prórroga y los reconocimientos periódicos a realizar fueran por período inferior al de vigencia del permiso o licencia, el período de vigencia se fijará según criterio facultativo.	No se admiten.
8.5 Enfermedades adrenales.	No se permite la enfermedad de Addison, el Síndrome de Cushing y la hiperfunción medular adrenal debida a feocromocitoma.	No se admiten las enfermedades adrenales.	Los afectados de enfermedades adrenales deberán presentar un informe favorable de un especialista en endocrinología en el que conste el estricto control y tratamiento de los síntomas. El período de vigencia del permiso o licencia será como máximo de dos años.	No se admiten.

### 9. Sistema Nervioso y Muscular

No deben existir enfermedades del sistema nervioso y muscular que produzcan pérdida o disminución grave de las funciones motoras, sensoriales o de coordinación que incidan involuntariamente en el control del vehículo.

Se define la epilepsia como la presentación de dos o más crisis epilépticas en un plazo menor de 5 años. Por crisis epiléptica provocada la que tiene un factor causante identificable y evitable.

Exploración (1)	Criterios de aptitud para obtener o prorrogar permiso o licencia de conducción ordinarios		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones en personas, vehículos o de circulación en permiso o licencia sujetos a condiciones restrictivas	
	Grupo 1: AM, A1, A2, A, B, B + E y LCC (art. 45.1a) (2)	Grupo 2: C1, C1 + E, C, C + E, D1, D1 + E, D, D + E (art. 45.1b y 2) (3)	Grupo 1 (4)	Grupo 2 (5)
9.1 Enfermedades del Sistema Nervioso Central.	No deben existir enfermedades del sistema nervioso central que produzcan disminución importante de las funciones cognitivas, motoras, sensitivas, sensoriales o de coordinación, o movimientos anormales de cabeza, tronco o extremidades, que puedan interferir en el adecuado control del vehículo.	Ídem grupo 1.	Los afectados de enfermedades del sistema nervioso central, que incidan en la conducción en los términos establecidos en la columna (2), deberán aportar un informe del neurólogo en el que se haga constar: la exploración clínica y sintomatología actual, el pronóstico de la evolución de la enfermedad, y el tratamiento prescrito. A criterio facultativo se podrá obtener o prorrogar el permiso o licencia, cuya vigencia será como máximo de cinco años.	No se admiten.



BOE num. 138,  
8 de junio  
de 2009.  
Reglamento  
General de  
Conductores  
(Real Decreto  
818/2009,  
de 8 de mayo.

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO  
LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

Exploración (1)	Criterios de aptitud para obtener o prorrogar permiso o licencia de conducción ordinarios		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones en personas, vehículos o de circulación en permiso o licencia sujetos a condiciones restrictivas	
	Grupo 1: AM, A1, A2, A, B, B + E y LCC (art. 45.1a) (2)	Grupo 2: C1, C1 + E, C, C + E, D1, D1 + E, D, D + E (art. 45.1b y 2) (3)	Grupo 1 (4)	Grupo 2 (5)
9.2 Epilepsias y crisis convulsivas de otras etiologías.	No se permiten cuando hayan aparecido crisis epilépticas convulsivas o crisis con pérdida de conciencia durante el último año.	Sólo se permiten cuando no han precisado tratamiento ni se han producido crisis durante los diez últimos años.	Los afectados de epilepsias con crisis convulsivas o con crisis con pérdida de conciencia, deberán aportar informe favorable de un neurólogo en el que se haga constar el diagnóstico, el cumplimiento del tratamiento, la frecuencia de crisis y que el tratamiento farmacológico prescrito no impide la conducción. El período de vigencia del permiso o licencia será de dos años como máximo. En el caso de ausencia de crisis durante los tres últimos años, el período de vigencia será de cinco años como máximo.	Los afectados de epilepsias deberán aportar informe favorable de un neurólogo en el que se acredite que no han precisado tratamiento ni han padecido crisis durante los diez últimos años, no existe ninguna patología cerebral relevante ni actividad epileptiforme en el EEG. El período de vigencia del permiso será de dos años como máximo.
	En el caso de crisis convulsivas o con pérdida de conciencia durante el sueño, se deberá constatar que, al menos, ha transcurrido un año sólo con estas crisis y sólo durante el sueño	Sólo se permiten cuando no han precisado tratamiento ni se han producido crisis durante los diez últimos años.	En el caso de estas crisis durante el sueño, el período de vigencia del permiso o licencia será como máximo de dos años, con informe favorable de un neurólogo en el que se haga constar el diagnóstico, el cumplimiento del tratamiento, la ausencia de otras crisis convulsivas y que el tratamiento farmacológico prescrito, en su caso, no impide la conducción. En el caso de ausencia de este tipo de crisis durante los tres últimos años, el período de vigencia será de cinco años como máximo.	Los afectados de epilepsias deberán aportar informe favorable de un neurólogo en el que se acredite que no han precisado tratamiento ni han padecido crisis durante los diez últimos años, no existe ninguna patología cerebral relevante ni actividad epileptiforme en el EEG. El período de vigencia del permiso será de dos años como máximo.
	En el caso de crisis epilépticas repetidas sin influencia sobre la conciencia o sobre la capacidad de actuar, se deberá constatar que, al menos, ha transcurrido un año sólo con este tipo de crisis.	En el caso de crisis epilépticas repetidas sin influencia sobre la conciencia o sobre la capacidad de actuar, se deberá constatar que, al menos, ha transcurrido un año sólo con este tipo de crisis y sin tratamiento	Deberá aportarse informe favorable de un neurólogo en el que se haga constar el diagnóstico, cumplimiento del tratamiento, en su caso, la frecuencia de las crisis y que el tratamiento farmacológico prescrito no impide la conducción. El período de vigencia del permiso será de dos años como máximo.	Deberá aportarse informe favorable de un neurólogo en el que se haga constar el diagnóstico, la no existencia de otro tipo de crisis y que no ha precisado tratamiento durante el último año. El período de vigencia del permiso será de un año como máximo.
	En el caso de crisis epiléptica provocada debido a un factor causante identificable se deberá aportar un informe neurológico favorable en el que conste además un período libre de crisis de, al menos, seis meses. Se tendrán en cuenta otros apartados de este Anexo.	En el caso de crisis epiléptica provocada, debida a un factor causante identificable, se deberá aportar un informe neurológico favorable que acredite un período libre de crisis de, al menos, un año e incluya valoración electroencefalográfica. Se tendrán en cuenta otros apartados de este Anexo. En caso de lesiones estructurales cerebrales con riesgo aumentado, para el inicio de crisis epilépticas, deberá valorarse su magnitud mediante informe neurológico.	No se admiten.	No se admiten.
	En el caso de primera crisis o única no provocada, se deberá acreditar un período libre de crisis de, al menos, seis meses mediante informe neurológico.	En el caso de primera crisis o única no provocada, se deberá acreditar un período libre de crisis de, al menos, cinco años y sin fármacos antiépilépticos mediante informe neurológico. A criterio neurológico y si se reúnen buenos indicadores de pronóstico se podrá reducir el período libre de crisis exigido.	No se admiten.	No se admiten.
	En el caso de otras pérdidas de conciencia se deberán evaluar en función del riesgo de recurrencia y de la exposición al riesgo.	En el caso de otras pérdidas de conciencia se deberán evaluar en función del riesgo de recurrencia y de la exposición al riesgo.	No se admiten.	No se admiten.
	Si se produce una crisis convulsiva o con pérdida de conciencia durante un cambio o retirada de medicación se deberá acreditar 1 año libre de crisis una vez restablecido el tratamiento antiépiléptico. A criterio neurológico se podrá impedir la conducción desde el inicio de la retirada del tratamiento y durante el plazo de 6 meses tras el cese del mismo.	No se admite la mediación antiépiléptica.	No se admiten.	No se admiten.
9.3 Alteraciones del equilibrio.	No deben existir alteraciones del equilibrio (vértigos, inestabilidad, mareo, vahído) permanentes, evolutivos o intensos, ya sean de origen otológico o de otro tipo.	Ídem grupo 1.	No se admiten.	No se admiten.



BOE num. 138,  
8 de junio  
de 2009.

Reglamento  
General de  
Conductores  
(Real Decreto  
818/2009,  
de 8 de mayo.

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO  
LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

Exploración (1)	Criterios de aptitud para obtener o prorrogar permiso o licencia de conducción ordinarios		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones en personas, vehículos o de circulación en permiso o licencia sujetos a condiciones restrictivas	
	Grupo 1: AM, A1, A2, A, B, B + E y LCC (art. 45.1a) (2)	Grupo 2: C1, C1 + E, C, C + E, D1, D1 + E, D, D + E (art. 45.1b y 2) (3)	Grupo 1 (4)	Grupo 2 (5)
9.4 Enfermedades neuromusculares.	No deben existir enfermedades neuromusculares que produzcan disminución importante de las funciones motoras, sensitivas, de coordinación, o temblores que puedan interferir en el adecuado control del vehículo.	Ídem grupo 1.	Los afectados de enfermedades neuromusculares, que incidan en la conducción en los términos establecidos en la columna (2), deberán aportar un informe del neurólogo en el que se haga constar: la exploración clínica y sintomatología actual, el pronóstico de la evolución de la enfermedad, y el tratamiento prescrito. A criterio facultativo se podrá obtener o prorrogar el permiso o licencia, cuya vigencia será como máximo de cinco años.	No se admiten.
9.5 Enfermedad cerebrovascular.	No se admiten los accidentes isquémicos transitorios hasta transcurridos, al menos, seis meses sin síntomas neurológicos.	Ídem grupo 1.	Transcurridos al menos seis meses del accidente isquémico transitorio, con informe del neurólogo en el que se confirme: el diagnóstico de isquemia transitoria, la etiología probable y el tratamiento prescrito, a criterio facultativo se podrá obtener o prorrogar el permiso o licencia por un período de vigencia máximo de un año. Transcurridos tres años con estabilidad clínica, el período de vigencia se determinará a criterio facultativo por un máximo de cinco años.	Excepcionalmente, transcurridos al menos seis meses de un accidente isquémico transitorio, con informe del neurólogo en el que se confirme: el diagnóstico de isquemia transitoria, la etiología probable y el tratamiento prescrito, a criterio facultativo se podrá obtener o prorrogar el permiso por un período de vigencia máximo de un año.
	No se admiten los infartos o hemorragias cerebrales hasta al menos doce meses después de establecidas las secuelas. En la fase de secuela, no debe existir disminución importante de las funciones cognitivas, motoras, sensitivas, sensoriales o de coordinación, o movimientos anormales de cabeza, tronco o extremidades, que puedan interferir en el adecuado control del vehículo.	No se admiten los infartos o hemorragias cerebrales hasta al menos doce meses después de establecidas las secuelas. En la fase de secuela, no debe existir ninguna alteración de las funciones motoras, sensitivas, sensoriales, cognitivas ni trastornos del movimiento que puedan interferir en el control del vehículo.	En los casos señalados en la columna (2), con informe del neurólogo, en el que haga constar: la sintomatología existente, el tratamiento prescrito y el pronóstico de evolución, excepcionalmente y a criterio facultativo, se podrá obtener o prorrogar el permiso o licencia con un período de vigencia máximo de un año. Transcurridos tres o más años con estabilidad clínica, el período de vigencia se determinará a criterio facultativo por un máximo de cinco años.	En los casos señalados en la columna (3), con informe del neurólogo, en el que haga constar: la ausencia de alteraciones motoras, sensoriales, cognitivas o trastornos del movimientos que puedan interferir en el control del vehículo, el tratamiento prescrito y el pronóstico de evolución, excepcionalmente, a criterio facultativo, se podrá obtener o prorrogar el permiso con un período de vigencia de un año.

10. Trastornos mentales y de conducta

Exploración (1)	Criterios de aptitud para obtener o prorrogar permiso o licencia de conducción ordinarios		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones en personas, vehículos o de circulación en permiso o licencia sujetos a condiciones restrictivas	
	Grupo 1: AM, A1, A2, A, B, B + E y LCC (art. 45.1a) (2)	Grupo 2: C1, C1 + E, C, C + E, D1, D1 + E, D, D + E (art. 45.1b y 2) (3)	Grupo 1 (4)	Grupo 2 (5)
10.1 Delirium, demencia, trastornos amnésicos y otros trastornos cognoscitivos.	No deben existir supuestos de delirium o demencia. Tampoco se admiten casos de trastornos amnésicos u otros trastornos cognoscitivos que supongan un riesgo para la conducción.	No se admiten.	Cuando, excepcionalmente, y con dictamen favorable de un neurólogo o psiquiatra, no impidan la obtención o prórroga, el período de vigencia del permiso o licencia será como máximo de un año.	No se admiten.
10.2 Trastornos mentales debidos a enfermedad médica no clasificados en otros apartados.	No deben existir trastornos catatónicos, cambios de personalidad particularmente agresivos, u otros trastornos que supongan un riesgo para la seguridad vial.	No se admiten.	Cuando, excepcionalmente, y con dictamen favorable de un neurólogo o psiquiatra, no impidan la obtención o prórroga, el período de vigencia del permiso o licencia será como máximo de un año.	No se admiten.
10.3 Esquizofrenia y otros trastornos psicóticos.	No debe existir esquizofrenia o trastorno delirante. Tampoco se admiten otros trastornos psicóticos que presenten incoherencia o pérdida de la capacidad asociativa, ideas delirantes, alucinaciones o conducta violenta, o que por alguna otra razón impliquen riesgo para la seguridad vial.	Ídem grupo 1.	Cuando, excepcionalmente, y con dictamen favorable de un psiquiatra o psicólogo, no impidan la obtención o prórroga, el período de vigencia del permiso o licencia será como máximo de un año.	No se admiten.
10.4 Trastornos del estado de ánimo.	No deben existir trastornos graves del estado de ánimo que conlleven alta probabilidad de conductas de riesgo para la propia vida o la de los demás.	Ídem grupo 1.	Cuando, excepcionalmente, exista dictamen de un psiquiatra o psicólogo favorable a la obtención o prórroga, se podrá reducir el período de vigencia del permiso o licencia según criterio facultativo.	Ídem grupo 1.
10.5 Trastornos disociativos.	No deben admitirse aquellos casos que supongan riesgo para la seguridad vial.	Ídem grupo 1.	Cuando, excepcionalmente, exista dictamen de un psiquiatra o psicólogo favorable a la obtención o prórroga, se podrá reducir el período de vigencia del permiso o licencia según criterio facultativo.	Ídem grupo 1.
10.6 Trastornos del sueño de origen no respiratorio.	No se admiten casos de narcolepsia o trastornos de hipersomnias diurnas de origen no respiratorio, ya sean primarias, relacionadas con otro trastorno mental, enfermedad médica o inducidas por sustancias. Tampoco se admiten otros trastornos del ritmo circadiano que supongan riesgo para la actividad de conducir. En los casos de insomnio se prestará especial atención a los riesgos asociados al posible consumo de fármacos.	Ídem grupo 1.	Cuando, excepcionalmente, exista dictamen facultativo favorable a la obtención o prórroga, se podrá reducir el período de vigencia del permiso o licencia según criterio facultativo.	Ídem grupo 1.



BOE num. 138,  
8 de junio  
de 2009.  
Reglamento  
General de  
Conductores  
(Real Decreto  
818/2009,  
de 8 de mayo.

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO  
LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

Exploración (1)	Criterios de aptitud para obtener o prorrogar permiso o licencia de conducción ordinarios		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones en personas, vehículos o de circulación en permiso o licencia sujetos a condiciones restrictivas	
	Grupo 1: AM, A1, A2, A, B, B + E y LCC (art. 45.1a) (2)	Grupo 2: C1, C1 + E, C, C + E, D1, D1 + E, D, D + E (art. 45.1b y 2) (3)	Grupo 1 (4)	Grupo 2 (5)
10.7 Trastornos del control de los impulsos.	No se admiten casos de trastornos explosivos intermitentes u otros cuya gravedad suponga riesgo para la seguridad vial.	Ídem grupo 1.	Cuando, excepcionalmente, exista dictamen de un psiquiatra o psicólogo favorable a la obtención o prórroga, se podrá reducir el período de vigencia del permiso o licencia según criterio facultativo.	Ídem grupo 1.
10.8 Trastornos de la personalidad.	No deben existir trastornos graves de la personalidad, en particular aquellos que se manifiesten en conductas antisociales con riesgo para la seguridad de las personas.	Ídem grupo 1.	Cuando, excepcionalmente, exista dictamen de un psiquiatra o psicólogo favorable a la obtención o prórroga, se podrá reducir el período de vigencia del permiso o licencia según criterio facultativo.	Ídem grupo 1.
10.9 Trastornos del desarrollo intelectual.	No debe existir retraso mental con cociente intelectual inferior a 70.	No debe existir retraso mental con un cociente intelectual inferior a 70.	No se admiten.	No se admiten.
	En los casos de retraso mental con cociente intelectual entre 50 y 70, se podrá obtener o prorrogar si el interesado acompaña un dictamen favorable de un psiquiatra o psicólogo.	No se admiten.	Cuando el dictamen del psiquiatra o psicólogo sea favorable a la obtención o prórroga, se podrán establecer condiciones restrictivas según criterio facultativo.	No se admiten.
10.10 Trastornos por déficit de atención y comportamiento perturbador.	No deben existir trastornos por déficit de atención cuya gravedad implique riesgo para la conducción. Tampoco se admiten casos moderados o graves de trastorno disocial u otros comportamientos perturbadores acompañados de conductas agresivas o violaciones graves de normas cuya incidencia en la seguridad vial sea significativa.	Ídem grupo 1.	Cuando, excepcionalmente, exista dictamen de un psiquiatra o psicólogo favorable a la obtención o prórroga, se podrá reducir el período de vigencia del permiso o licencia según criterio facultativo.	No se admiten.
10.11 Otros trastornos mentales no incluidos en apartados anteriores.	No deben existir trastornos disociativos, adaptativos u otros problemas objeto de atención clínica que sean funcionalmente incapacitantes para la conducción.	Ídem grupo 1.	Cuando exista dictamen de un psiquiatra o psicólogo favorable a la obtención o prórroga, se podrá reducir el período de vigencia del permiso o licencia según criterio facultativo.	Ídem grupo 1.

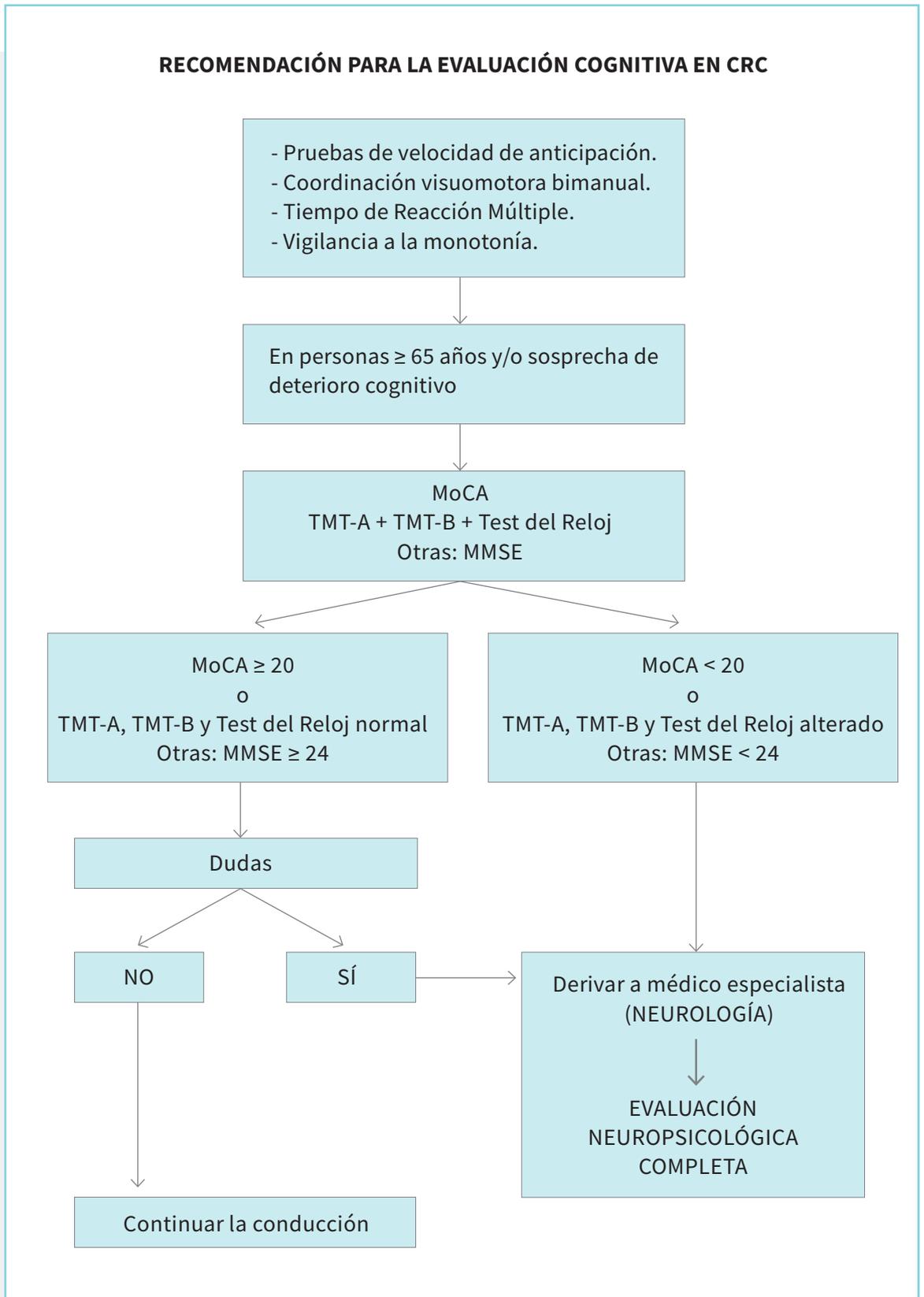
11. Trastornos relacionados con sustancias

Serán objeto de atención especial los trastornos de dependencia, abuso o trastornos inducidos por cualquier tipo de sustancia. En los casos en que se presenten antecedentes de dependencia o abuso, se podrá obtener o prorrogar el permiso o licencia de conducción siempre que la situación de dependencia o abuso se haya extinguido tras un período demostrado de abstinencia y no existan secuelas irreversibles que supongan riesgo para la seguridad vial. Para garantizar estos extremos se requerirá un dictamen favorable de un psiquiatra, de un psicólogo, o de ambos, dependiendo del tipo de trastorno.

Exploración (1)	Criterios de aptitud para obtener o prorrogar permiso o licencia de conducción ordinarios		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones en personas, vehículos o de circulación en permiso o licencia sujetos a condiciones restrictivas	
	Grupo 1: AM, A1, A2, A, B, B + E y LCC (art. 45.1a) (2)	Grupo 2: C1, C1 + E, C, C + E, D1, D1 + E, D, D + E (art. 45.1b y 2) (3)	Grupo 1 (4)	Grupo 2 (5)
11.1 Abusos de alcohol.	No se admite la existencia de abuso de alcohol ni cualquier patrón de uso en el que el sujeto no pueda disociar conducción y consumo de alcohol. Tampoco se admiten casos de antecedentes de abuso en los que la rehabilitación no esté debidamente acreditada.	Ídem grupo 1.	En los casos de existir antecedentes de abuso con informe favorable a la obtención o prórroga, se podrá reducir el período de vigencia del permiso o licencia según criterio facultativo.	Ídem grupo 1.
11.2 Dependencia del alcohol.	No se admite la existencia de dependencia de alcohol. Tampoco se admiten casos de antecedentes de dependencia en los que la rehabilitación no esté debidamente acreditada.	Ídem grupo 1.	En los casos de existir antecedentes de dependencia con informe favorable a la obtención o prórroga, se podrá reducir el período de vigencia del permiso o licencia según criterio facultativo.	Ídem grupo 1.
11.3 Trastornos inducidos por alcohol.	No se admite la existencia de trastornos inducidos por alcohol, tales como abstinencia, delirium, demencia, trastornos psicóticos u otros que supongan riesgo para la seguridad vial. Tampoco se admiten casos de antecedentes de trastornos inducidos por alcohol en los que la rehabilitación no esté debidamente acreditada.	Ídem grupo 1.	En los casos de existir antecedentes de trastornos inducidos por alcohol con informe favorable a la obtención o prórroga, se podrá reducir el período de vigencia del permiso o licencia según criterio facultativo.	Ídem grupo 1.
11.4 Consumo habitual de drogas y medicamentos.	No se admite el consumo habitual de sustancias que comprometan la aptitud para conducir sin peligro, ni el consumo habitual de medicamentos que, individualmente o en conjunto, produzcan efectos adversos graves en la capacidad para conducir.	Ídem grupo 1.	Cuando, excepcionalmente y con informe médico favorable, el medicamento o medicamentos indicados en (2) no influya de manera negativa en el comportamiento vial del interesado se podrá obtener o prorrogar permiso o licencia, reduciendo, en su caso, el período de vigencia según criterio facultativo.	No se admiten.
11.5 Abuso de drogas o medicamentos.	No se admite el abuso de drogas o medicamentos. Si existe antecedente de abuso, la rehabilitación ha de acreditarse debidamente.	Ídem grupo 1.	En los casos de existir antecedentes de abuso de drogas o medicamentos, con informe favorable a la obtención o prórroga, se podrá reducir el período de vigencia del permiso o licencia según criterio facultativo.	Ídem grupo 1.

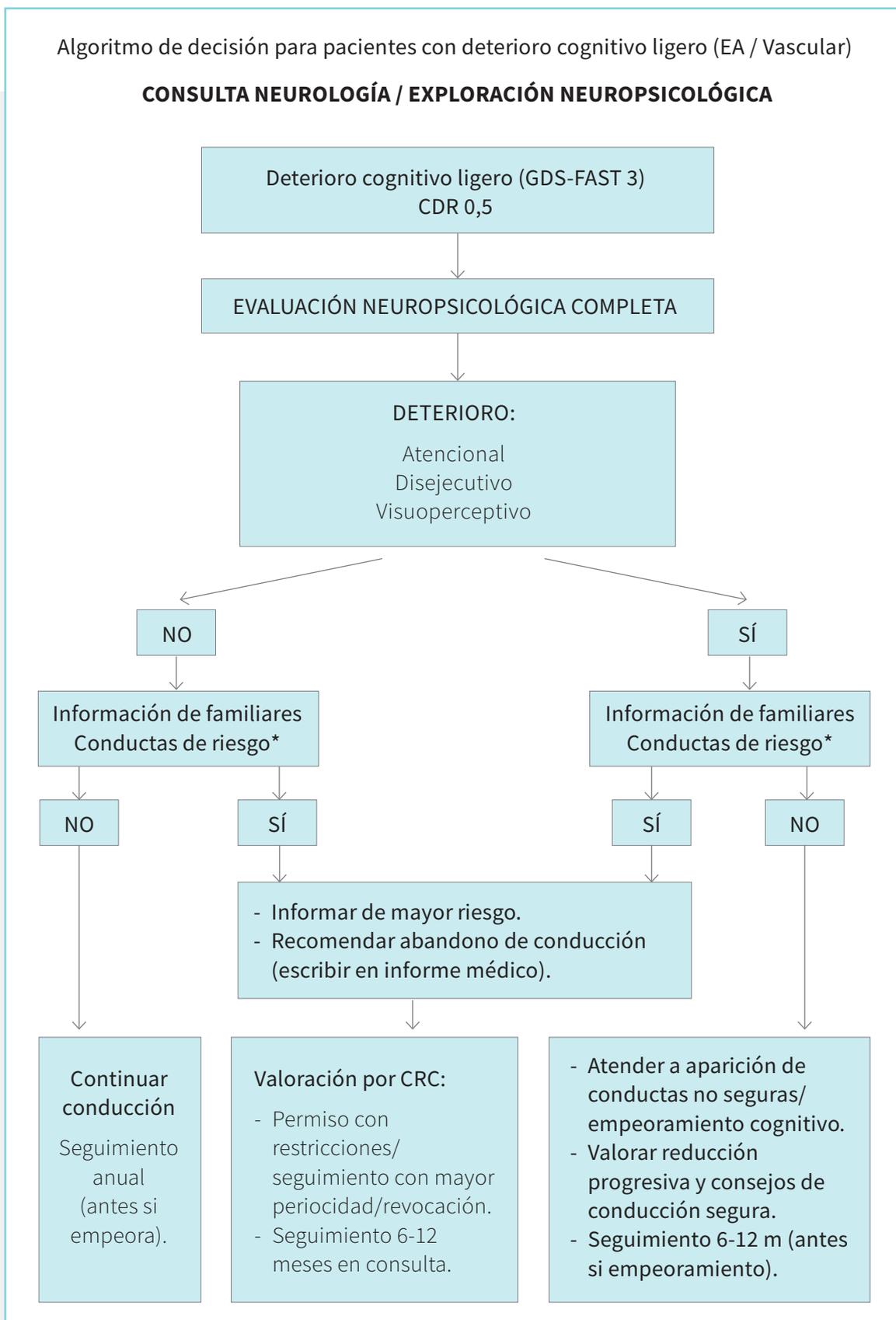


Recomendación para la evaluación cognitiva en CRC.



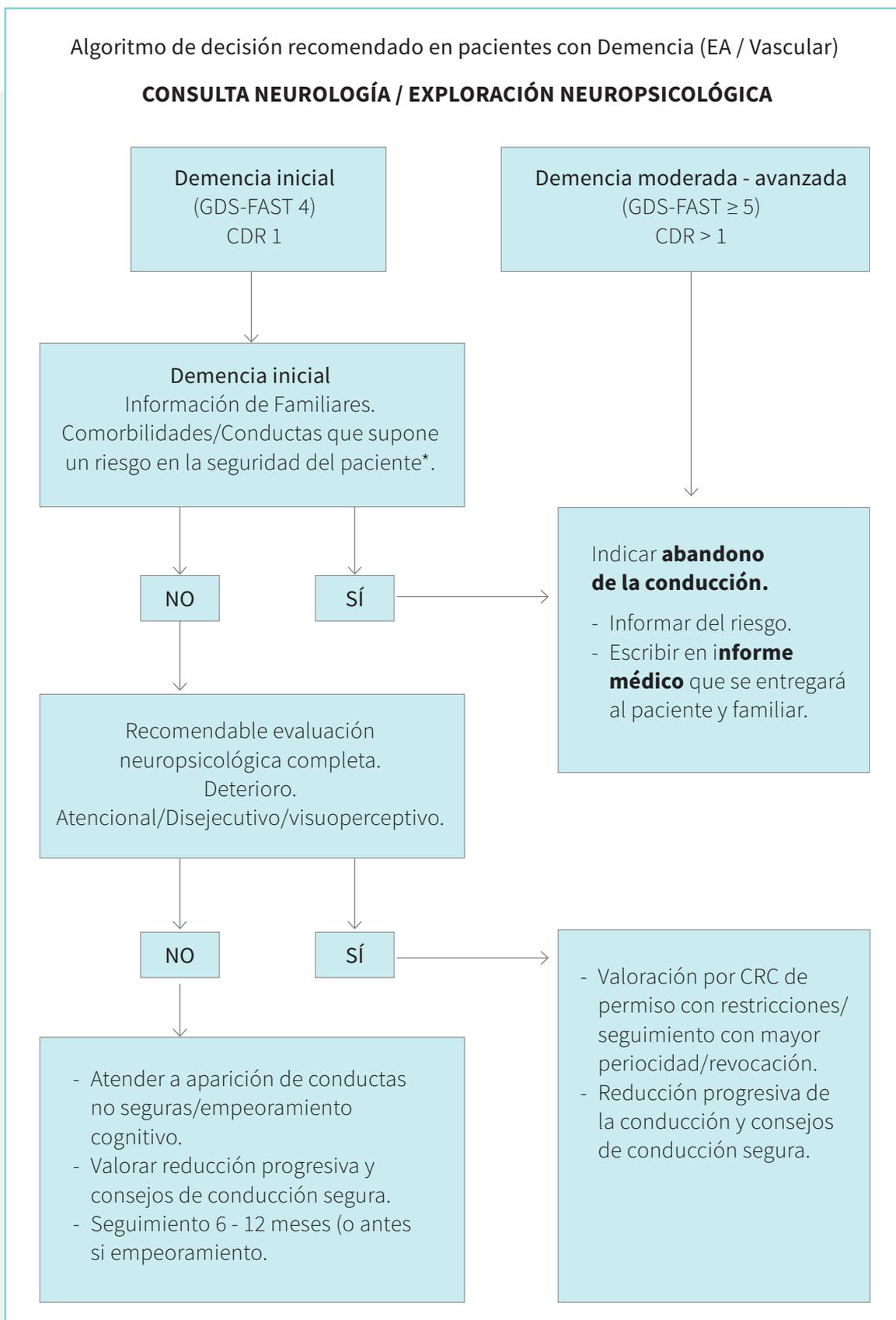


Algoritmo de decisión para pacientes con deterioro cognitivo ligero (EA / Vascular).





Algoritmo de decisión recomendado en pacientes con Demencia (EA / Vascular).



\* Ver página 216



\* Información proporcionada por familiar/paciente de pérdida de habilidad de conducción o conducta no segura.

**\* INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR FAMILIAR/PACIENTE DE PÉRDIDA DE HABILIDAD DE CONDUCCIÓN O CONDUCTA NO SEGURA**

- ▶ Historia de accidentes o multas.
- ▶ Impulsividad, agresividad.
- ▶ Problemas para calcular distancias.
- ▶ Estimar erróneamente la velocidad.
- ▶ No atender, no respetar las señales de tráfico o interpretarlas equivocadamente.
- ▶ Reacciones tardías durante la conducción, toma de decisiones lenta o equivocadamente.
- ▶ Necesidad de que otros pasajeros se involucren activamente en la gestión de los aspectos operativos del viaje.
- ▶ Control deficiente del vehículo o aumento de las dudas en los cruces y rutas.
- ▶ Otros pasajeros o el propio conductor ya no se sienten seguros cuando están en el automóvil.
- ▶ Desorientación en lugares o rutas familiares.
- ▶ Otros: Comorbilidades o fármacos.

