Niveles de alcohol en sangre y somnolencia en conductores estudiados en simuladores: un metaanálisis

Carlos Gómez-Restrepo[1]
Martín Rondón[2]
Álvaro Ruiz[3]
Juan Manuel Lozano[4]
Juliana Guzmán[5]
Felipe Macías[6]

Resumen

Introducción: Los accidentes de tránsito ocasionados por conductores que se encuentran bajo el efecto del alcohol constituyen una de las principales causas de accidentalidad y mortalidad vial. Ante este problema, surge la necesidad de definir límites en cuanto al nivel de alcoholemia a partir del cual se pone en riesgo el estado de vigilia necesaria para la conducción. *Objetivos*: Determinar las concentraciones mínimas de alcohol en sangre con las que se altera el estado de vigilia o se genera algún grado de somnolencia que pone en riesgo la habilidad y la destreza al conducir. *Métodos*: Metanálisis de la literatura sobre los artículos publicados entre 1999 y 2009 que evaluaron la conducción en simuladores después de la ingesta de diferentes grados de alcohol y en los que se midió la somnolencia que estos grados producen en los conductores. *Resultados*: Se produce mayor somnolencia en los conductores que están bajo efecto de alcohol. Las diferencias medias estandarizadas (SMD) fueron de 0,81 (IC 95%: 0,54-1,09) para personas con niveles de concentraciones de alcohol en sangre (BAC) menores a 0,05 y de SMD = 1,16 (IC 95 %: 0,93-1,4) para las personas con niveles de BAC mayores a 0,05. En todas las escalas utilizadas para medir somnolencia se corroboró el efecto del alcohol. *Conclusiones*: En todos los desenlaces se evidenció que, independiente-

[1] Médico psiquiatra, MSc en Epidemiología Clínica, psicoanalista, psiquiatra de enlace. Director del Departamento Epidemiología Clínica y Bioestadística y profesor asociado del Departamento de Psiquiatría y Salud Mental. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
[2] Estadístico. MSc en Bioestadística. Profesor asistente del Departamento Epidemiología Clínica y Bioestadística. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
[3] Médico internista. MSc en Epidemiología Clínica. Profesor titular del Departamento Epidemiología Clínica y Bioestadística y del Departamento de Medicina Interna. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
[4] Médico pediatra. MSc en Epidemiología Clínica. Profesor titular de la Universidad Internacional de la Florida. Miami, Estados Unidos.
[5] Médica general. Candidata a MSc en Epidemiología Clínica. Departamento de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
[6] Médico. MSc en Salud Pública. Profesor del Departamento Epidemiología Clínica y Bioestadística y director (e) del Departamento de Medicina Preventiva y Medicina Familiar. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

mente de la cantidad de alcohol en la sangre (niveles mayores y menores de BAC = 0,05), la ingesta de alcohol está asociada con mayor somnolencia.

Palabras clave: Metaanálisis, consumo de bebidas alcohólicas, automóviles.

Title: Blood Alcohol Concentration and Somnolence among Drivers Studied in Simulators: A Meta-Analysis

Abstract

Introduction: Traffic accidents caused by drivers under the influence of alcohol are a major cause of road accidents and mortality. Faced with this problem, defining the limit of alcohol levels from which wakefulness for the purpose of driving is jeopardized is critical. *Objectives*: To determine the minimum concentration of alcohol in blood that alters wakefulness or generates some degree of drowsiness that compromises driving ability and skill. *Method*: Meta-analysis. Systematic review of eight databases, limited to publications between 1999 and 2009 in which the assessment was made through simulators and blood alcohol concentrations were measured. *Results*: In all the subgroups studied it was clear that people with some intake of alcohol tend to have some degree of drowsiness compared with those with a blood alcohol level of 0. Standardized mean differences in sleepiness were high. This means there was a great difference between those with blood alcohol concentrations and those without. *Conclusions*: In all outcomes it was evident that regardless of the amount of alcohol in blood, alcohol intake provoked in the drivers a tendency towards sleepiness. We observed that most simulator studies tend to favor zero alcohol intake while driving because of the high degree of drowsiness that occurs.

Key words: Meta-analysis, alcohol drinking, automobiles.

Introducción

Los accidentes de tránsito ocasionados por conductores bajo el efecto del alcohol constituyen una de las principales causas de accidentalidad y mortalidad vial; por esta razón se ha incrementado el interés en resaltar la importancia de la concientización y prevención de dicha conducta.

Para dar un ejemplo de la situación actual, en Bogotá, según los datos de la Secretaría de Movilidad, durante el 2010 se presentaron 871 accidentes de tránsito y 52 muertes relacionadas con alcohol, y 5.186 comparendos asociados con conducir en estado de embriaguez. Aunque se reporta una disminución del 28% de estas cifras comparadas con las presentadas en el 2009, se estima que al mantenerse esta tendencia para el 2020, los accidentes de tránsito serán la tercera causa de mortalidad en el mundo, según la Organización Mundial de la Salud.

Ante esta problemática, surge la necesidad de definir límites en cuanto al nivel de alcoholemia a partir del cual se comprometen funciones cerebrales necesarias para la conducción; de esta forma, se generan nuevas políticas y legislaciones relacionadas con conducción y consumo de alcohol. En diferentes lugares del mundo se ha presentado el mismo interrogante, que se ha tratado de responder mediante la realización de estudios experimentales controlados, en simuladores de conducción, en

los que los participantes ingieren cantidades diversas de alcohol para alcanzar diversos niveles en sangre, y se procede a evaluar destrezas y funciones consideradas necesarias para conducir adecuadamente.

Mediante la revisión sistemática de la literatura de la evidencia encontrada en este tipo de estudios mencionados, se encontró que las principales funciones evaluadas fueron: atención dividida, somnolencia, vigilancia, seguimiento, percepción, funciones visuales, funciones cognoscitivas, habilidades psicomotrices, tiempo de reacción, desviación del carril, número de accidentes y efectos residuales. Luego de una evaluación de estos aspectos como indicadores precisos y sensibles para la predicción de un mayor riesgo de accidentalidad por alcohol, se establecieron cuatro de ellos: desviación del carril, somnolencia, tiempo de reacción y número de accidentes.

El aspecto que se va a tratar en este artículo corresponde a la somnolencia, que se presenta como consecuencia del consumo de alcohol y se encuentra estrechamente relacionado con accidentalidad vial, más aún si se acompaña de algún grado de déficit de sueño, una asociación frecuente en la sociedad actual, debida a factores profesionales, sociales y culturales.

En el cerebro humano existe un orden temporal interno de 24 horas relacionado con la exposición a periodos de luz y oscuridad. Según estos periodos, llamados ciclos circadianos, se regulan diferentes actividades fisiológicas, entre ellas el sueño y la vigilia. El alcohol disminuye paulatinamente los niveles de vigilia hasta comprometer en tal grado la conciencia que puede llevar al coma en estados de intoxicación severa.

Aproximadamente 20% de los accidentes de tránsito son causados por somnolencia o fatiga, y la mayoría de accidentes relacionados con el alcohol ocurren en la noche, cuando los conductores tienen mayor probabilidad de presentar somnolencia (1). También se ha visto que los mayores niveles de somnolencia se presentan en trayectos como autopistas y carreteras, donde las características monótonas del trayecto facilitan que el conductor se quede dormido durante la conducción. Igualmente, se ha observado que las personas con apnea obstructiva del sueño presentan de dos a siete veces más probabilidad de accidentarse, en comparación con conductores sin este trastorno (2,3). Sin embargo, el hecho de estar en vigilia no es un estado que garantiza las destrezas en la ejecución de tareas, sino que se cataloga como un requerimiento esencial para conducir de manera segura.

En los estudios revisados con simuladores de conducción se evalúa la somnolencia con escalas subjetivas establecidas, como la escala de Stanford y la de Karolinska. En la escala de somnolencia de Stanford, los participantes se sitúan en un ran-

go de 1 (sintiéndose activos y vitales, bien despiertos) a 7 (casi en sueño, inicio cercano del sueño, luchando para mantenerse despierto) (4). En la escala de Karolinska, cada 200 segundos se les pide a los participantes que respondan verbalmente dónde se encuentran en la siguiente escala: 1. extremadamente alerta; 2. muy alerta; 3. alerta; 4. más bien alerta; 5. ni alerta ni somnoliento; 6. algunos signos de somnolencia; 7. somnolencia, sin esfuerzo para permanecer despierto; 8. somnolencia, algún esfuerzo para permanecer despierto; y 9. muy somnoliento, gran esfuerzo para permanecer despierto, luchando con el sueño (5).

A continuación se exponen los resultados del metaanálisis realizado a partir de los datos de experimentos realizados en simuladores, que evaluaron la asociación entre los distintos niveles de alcoholemia y somnolencia en la conducción.

Metodología

Para la búsqueda de la literatura se consultaron las siguientes bases de datos: Cochrane-Grupos de Drogas y Alcohol, registro de ensayos clínicos; la biblioteca Cochrane, que incluye el Cochrane Central Register of Controlled Trials; Medline (enero de 1966 a 2009), EMBASE Drugs and Pharmacology (enero de 1988 a 2009), PsycInfo (1985 a 2009), Nursing ProQuest, Redalyc, SciELO y Lilacs. Se realizaron búsquedas en Medline mediante las palabras clave y términos MeSH que se listarán a continuación. La misma estrategia de búsqueda fue utilizada —y adaptada, si era necesario— para las demás bases de datos. En esta búsqueda se priorizaron los estudios acerca de simuladores, dado que sobre este tema versan los metaanálisis.

Prototipo de búsqueda en Medline:

1. Alcohol
2. Ethanol (MeSH)
3. Alcohol Drinking (MeSH)
4. #1 or #2 or #3
5. AutomobileDriving (MeSH)
6. Driv*
7. #5 or #6
8. Simulat*
9. #4 AND #7 AND #8 (resultado de búsqueda para metaanálisis)

La búsqueda se llevó a cabo sin ningún tipo de restricción en cuanto a idioma; se limitó a publicaciones en los últimos diez años (1999-2009). No se encontró ningún resultado en la base de Cochrane Grupos de Drogas y Alcohol; en la Biblioteca Cochrane se encontraron 44 artículos; en Medline, 829; en EMBASE, 292; enPsycInfo, 799; en Nursing ProQuest, 1.145; en SciELO, 2; en Redalyc, 4; y en Lilacs, 3.

Se utilizaron los programas Reference Manager 10 y EndNote para organizar las referencias, eliminar duplicados y realizar las respectivas bibliografías. En total, se obtuvieron 1.274 artículos, de los cuales 288 correspondían a estudios realiza-

dos en simuladores (metaanálisis). Para los metaanálisis se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Inclusión:

1. Artículos publicados durante los últimos diez años (> 1999).
2. Cualquier idioma.
3. Utilización de simuladores de automóviles.
4. Presencia de niveles de alcoholemia (BAC).
5. Claridad sobre los desenlaces definidos.
6. Ambos sexos y edad > 18 años.
7. Artículos en los que se provea una medida de tendencia central y la desviación estándar, o algún dato que permita deducirlos.

Exclusión:

1. Simuladores de motos y aviones
2. Presencia de otro tipo de enfermedad (apnea de sueño, déficit de atención, etc.). En este caso se ingresaban los controles sanos.
3. Restricción de sueño < 5 horas.
4. Utilización de medicamentos (ansiolíticos, antidepresivos, antihistamínicos, etc.). En este caso se ingresaban al análisis los controles utilizados sin medicamentos.
5. Aquellos estudios que realizaban dos tareas (por ejemplo, utilización de celular y otra tarea).
6. Estudios que utilicen visión empobrecida (manejar de noche).

Los títulos o resúmenes recuperados fueron revisados por dos expertos; la revisión se realizó de forma independiente, para seleccionar los artículos que cumplían los criterios de inclusión y de exclusión establecidos previamente, y se calificaba cada artículo como excluido, incluido o en duda. Luego, se reunieron y revisaron concordancias y discordancias entre ellos y se discutió cuáles artículos quedarían incluidos por consenso. Posteriormente, se obtuvieron las copias completas de cada artículo seleccionado, y los revisores clasificaron de nuevo, de forma independiente, los artículos terminantemente incluidos o excluidos. Los desacuerdos en esta selección fueron resueltos mediante discusión y consenso.

Para el metaanálisis, de los 288 artículos encontrados, uno de los revisores seleccionó 38 artículos, y el otro revisor, 60. Tras el consenso decidieron incluir 39 artículos, de los cuales, después del segundo consenso, se incluyeron definitivamente 30 artículos, según los criterios de elegibilidad.

La definición que se utilizó para somnolencia fue la siguiente: nivel de vigilia/somnolencia medida por alguna de las siguientes escalas: Stanford, Epworth, BAES, visual análoga, subjetiva de sueño o Karolinska. Prueba de latencia múltiple del sueño y repetición de la prueba al mantenerse despierto.

Se procedió a revisar, por parte de dos expertos, los artículos que incluían este desenlace, y se inició la extracción de datos pertinentes para este. En caso de no encontrar de manera explícita los datos requeridos, se procedió a escribir a los autores, con el fin de obtener la información, resolver dudas o llenar los vacíos existentes.

En cada uno de los artículos se buscó como medida de tendencia central el promedio, acompañado de su respectiva desviación estándar. En los casos en los que dicha información no se suministraba específicamente, se trató de estimar, a partir de otra serie de medidas que sí fueron reportadas: por ejemplo, en el caso de no tener un reporte del promedio, se buscaba hacer una estimación a partir de la mediana; o si se desconocía la desviación estándar, se utilizaba el error estándar o el rango para realizar esta estimación.

En algunos casos particulares, en los cuales se desconocía tanto el promedio como la desviación estándar y no se reportaron otras medidas de tendencia central, fue necesario usar información más sofisticada, por ejemplo, los resultados de pruebas t o F, para tratar de estimar sus promedios o, por lo menos, su diferencia. Una vez obtenidos los datos, se realizaron tablas resumen en Excel para cada uno de los metaanálisis, realizados en el programa Review Manager 5.0. Los resultados se expresaron como diferencia estandarizada de medias (SMD, por sus siglas en inglés standardized mean difference), las cuales, según Cohen (6), se interpretan así: valores alrededor de 0,2 representan efectos leves; alrededor de 0,5 representan efectos moderados; y alrededor de 0,8 representan efectos altos. En general, datos mayores de 0,4 se consideran moderados y mayores de 0,71 se consideran altos.

Para ser un poco más específicos en las conclusiones, la clasificación utilizada para interpretar los resultados de este estudio fue la siguiente:

- < 0,40: representa un pequeño efecto.
- 0,40-0,70: representa un efecto moderado.
- > 0,70: representa un efecto alto.

Dado que los desenlaces eran continuos, se utilizó como método de análisis el método de varianza inversa, con un modelo de efectos fijos. En caso de que se presentara una alta heterogeneidad (valores de I2 > 0,50), se utilizaría un modelo de efectos aleatorios.

Resultados

Al inicio se hizo un análisis global de los resultados. Adicionalmente, y debido a que de antemano se sabía la existencia de variabilidad en algunos de los resultados, se decidió realizar algunos análisis específicos de subgrupos. Inicialmente se

consideraron diferentes niveles de BAC; por lo tanto, se crearon dos grupos: uno con niveles de BAC < 0,05, y otro con niveles mayores o iguales a 0,05. También, se realizó análisis por subgrupos según la escala utilizada.

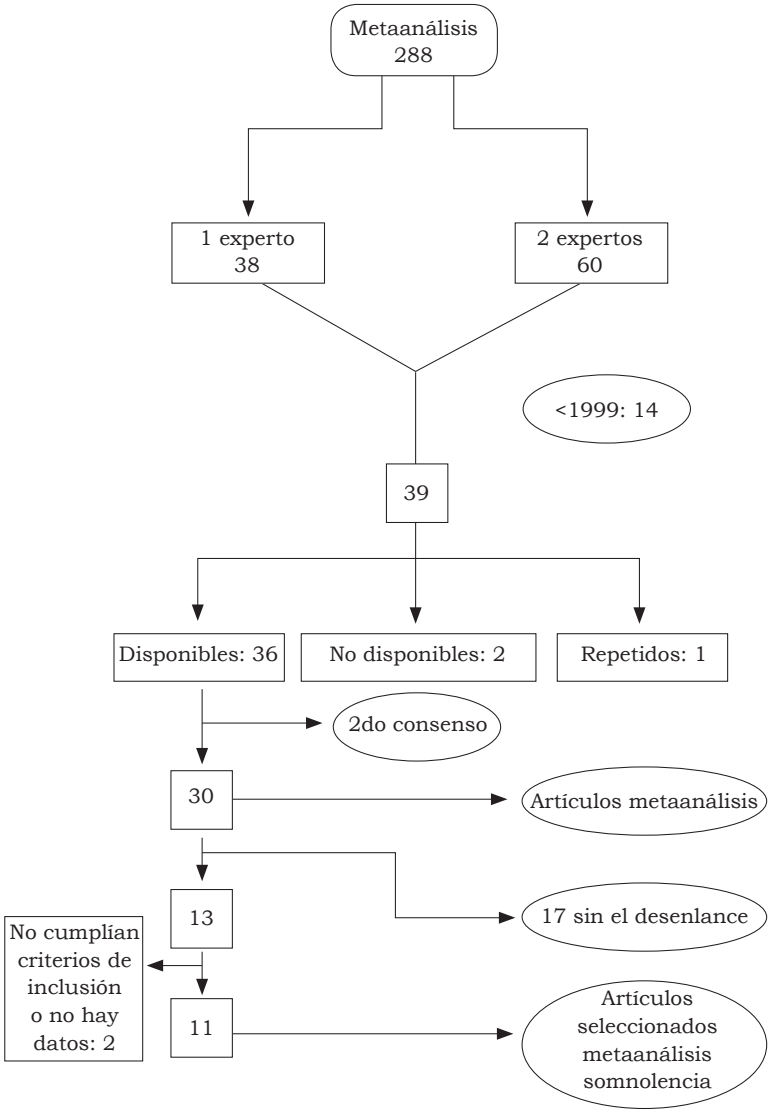
En la Figura 1 se resumen los artículos obtenidos de manera general para este metaanálisis. Los once artículos seleccionados y sus respectivos tamaños de muestra se resumen en la Tabla 1.

Una vez seleccionados y analizados los artículos, se procedió a realizar una tabla en Excel con los datos pertinentes y se obtuvieron los datos resumen; esta información se utilizó para estimar la diferencia estandarizada de medias para somnolencia para todos los escenarios, por medio del programa Review Manager. Los resultados encontrados para el total de escalas utilizadas para medir este desenlace se presenta en la Figura 2.

Tabla 1. Artículos seleccionados y año de publicación

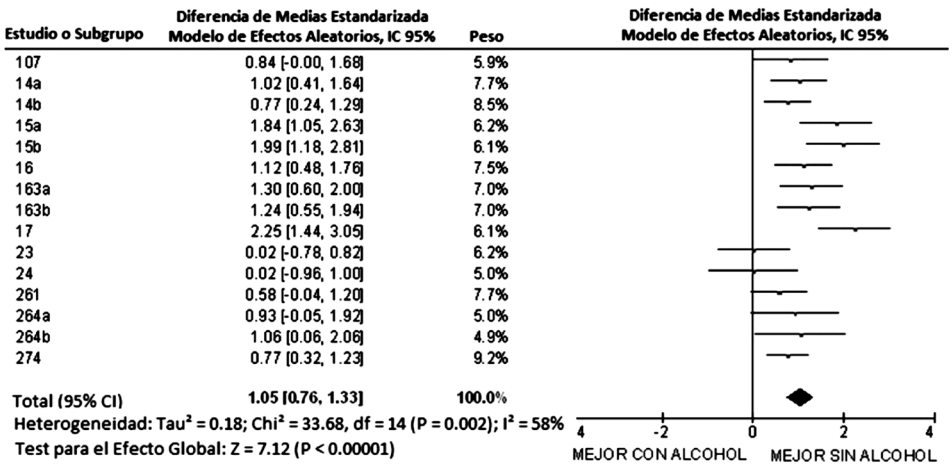
Número del artículo	Artículos somnolencia	Año	Muestra
14	Neurobehavioral Performance of Residents After Heavy Night Call vs. After Alcohol Ingestion	2005	107
15	How do prolonged wakefulness and alcohol compare in the decrements they produce on a simulated driving task?	2001	18
16	Simulated driving performance following prolonged wakefulness and alcohol consumption: separate and combined contributions to impairment	2000	22
17	Low Levels of Alcohol Impair Driving Simulator Performance and Reduce Perception of Crash Risk in Partially Sleep Deprived Subjects	2004	20
23	Sleepiness Combined with Low Alcohol Intake in Women Drivers: Greater Impairment but Better Perception than Men?	2004	12
24	Early evening low alcohol intake also worsens sleepiness-related driving impairment	2005	8
107	Driving impairment due to sleepiness is exacerbated by low alcohol intake	2003	12
163	Effects of Alcohol on Simulated Driving and Perceived Driving Impairment in Binge Drinkers	2008	40
261	Effects Of Moderate Sleep Deprivation and Low-Dose Alcohol On Driving Simulator Performance and Perception In Young Men	2007	21
264	Driving under light and dark conditions: effects of alcohol and diazepam in young and older subjects	2000	9
274	Effects of Fexofenadine, Diphenhydramine, and Alcohol on Driving Performance	2000	40

Figura 1. Artículos de metaanálisis de somnolencia



En esta figura se evidencia cómo globalmente las personas que no consumen alcohol (control) tienen un puntaje estandarizado alto (diferencia estandarizada de medias de 1,05 [IC 95%: 0,76-1,33]), respecto al grupo de personas que consumieron alcohol, en cuanto a somnolencia. Así mismo, la mayoría de los estudios seleccionados muestran una diferencia a favor de no consumir y tener menos somnolencia al conducir en los simuladores. La Figura 3 presenta la información

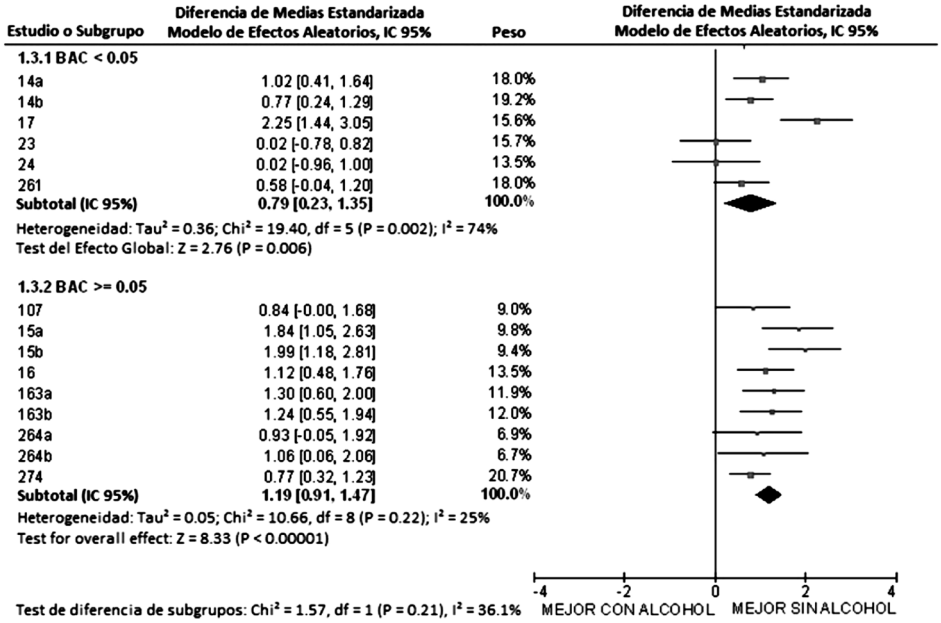
Figura 2. Diferencia estandarizada de medias para todas las Escalas de Somnolencia



estratificada para el grupo con alcoholemia mayor o igual a 0,05 y aquellos con alcoholemia menor de 0,05.

En la Figura 3 se evidencia cómo en ambos niveles de BAC es mejor el desempeño de las personas que no consumen alcohol que el de

Figura 3. Diferencia estandarizada de medias para somnolencia todas las escalas según BAC (menor de 0,05 y mayor o igual a 0,05)



aquellas con algún nivel de alcohol. Así mismo, se evidencia una mayor somnolencia en personas con niveles mayores de alcohol (BAC mayor o igual a 0,05). No obstante, la diferencia no es grande respecto a BAC menor de 0,05 (0,79 frente a 1,19). Las dos diferencias estandarizadas de medias son altas.

Posteriormente se realizó una comparación de las diferentes escalas utilizadas para medir somnolencia, y en todas ellas, excepto en la escala subjetiva de somnolencia y en la escala de Karolinska —donde no existen diferencias significativas entre los grupos (alcohol frente a control)—, se encontraron diferencias que favorecen el no consumo (Figura 4). Esta diferencia se mantiene y se hace más clara al dividir la muestra en personas con BAC mayor o igual a 0,05, donde para todas las escalas el desempeño es

Figura 4. Diferencia estandarizada de medias para somnolencia según escala

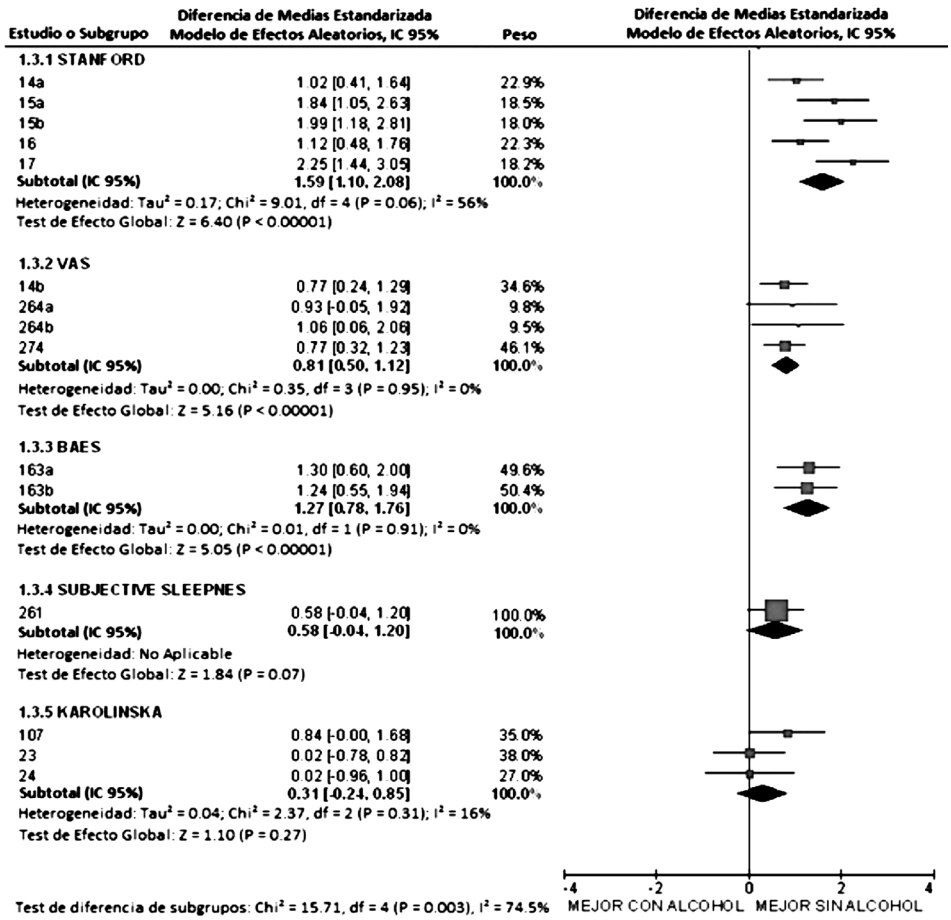


Figura 5. Diferencia estandarizada de medias para somnolencia según escala para BAC < 0.05

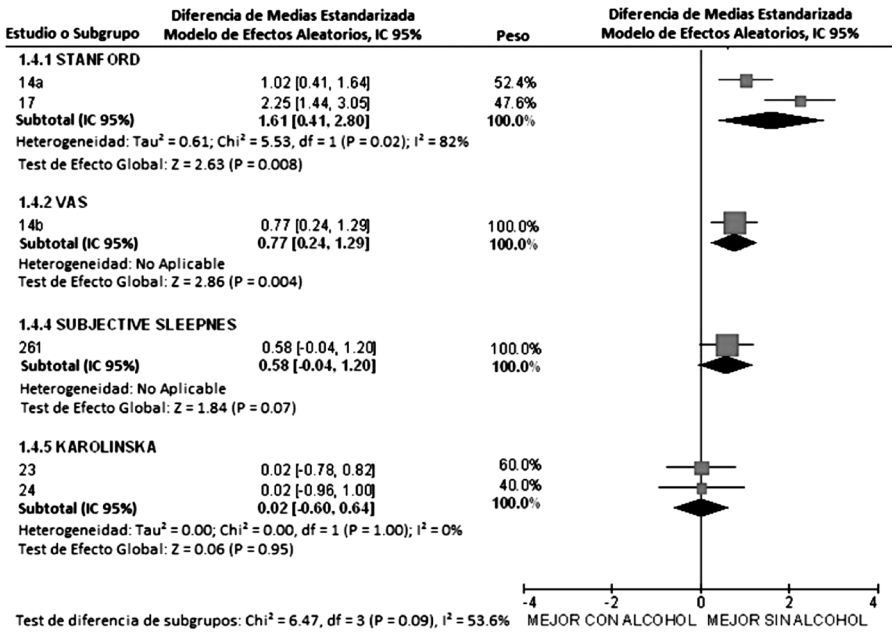
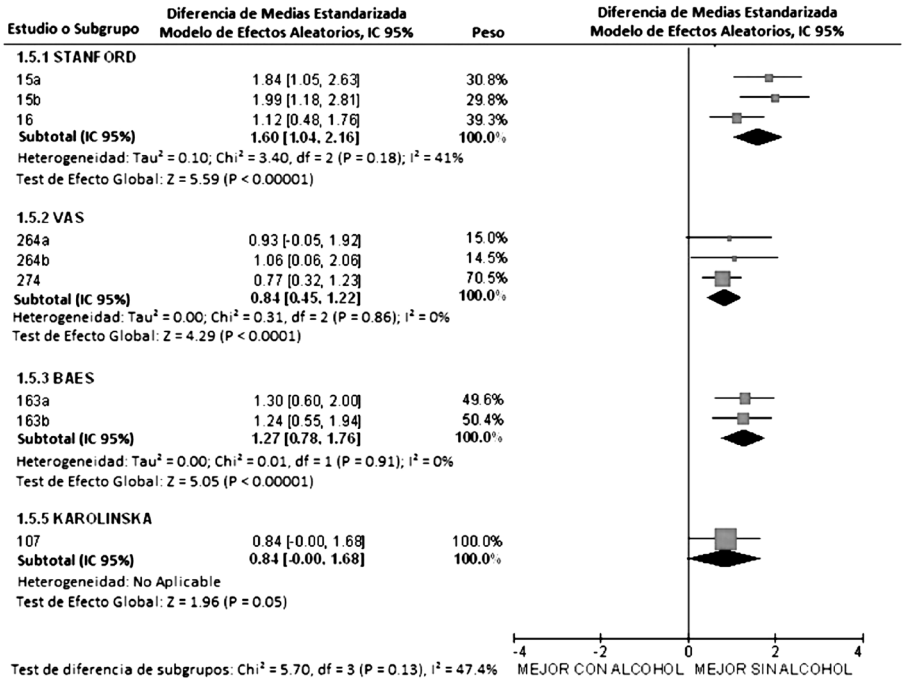


Figura 6. Diferencia estandarizada de medias para somnolencia según escala para BAC >= 0,05



mejor para los controles (no alcohol), y en la gran mayoría de las escalas para las personas con BAC menor de 0,05 (figuras 5 y 6).

Todos los efectos de las diferencias estandarizadas de medias en somnolencia de acuerdo con Cohen (1988) son altos. Esto quiere decir que las diferencias entre quienes tenían concentraciones de alcohol en sangre y quienes no la tenían fueron altas.

Discusión

A partir de los resultados de este metaanálisis, queda claro que a cualquier nivel de alcohol en sangre se presenta un compromiso importante en el estado de vigilia, pues el efecto de somnolencia causado por el consumo de alcohol afecta la habilidad en la conducción, comparado con niveles de alcoholemia de 0.

La revisión sistemática de la literatura realizada para este estudio fue bastante amplia y exhaustiva, lo cual brinda la posibilidad de haber recuperado todos los artículos pertinentes. Toda la información obtenida fue analizada por varios grupos de expertos y evaluada independientemente, lo cual limita las posibilidades de error.

En la literatura estudiada, el parámetro para medir la cantidad de alcohol que las personas habían ingerido fue el nivel de alcohol en la sangre. Este método, a diferencia de las otras mediciones de alcoholemia, tiene como ventaja que, indistintamente de factores como el peso y la estatura, el nivel de alcohol en la sangre es un parámetro equiparable; así mismo, tener un punto de corte de BAC menor de 0,05, o mayor o igual a este, nos permite sugerir cambios en los niveles que se tienen.

Todos los estudios fueron realizados en simuladores, y a pesar de que esta herramienta es similar a conducir un vehículo, deja abierta la posibilidad de que los resultados no sean totalmente equiparables. Cabe anotar que no sería ético realizar estudios prospectivos de consumo de alcohol y somnolencia, accidentes o desviación del carril, entre otros, pues se estaría poniendo en riesgo la vida y la salud de las personas incluidas en los estudios, motivo por el cual semejante tipo de literatura no está disponible, y, posiblemente, la incógnita de esta diferencia no podrá ser contestada en el futuro.

Este metaanálisis es único en su clase, al ser la primera literatura disponible que condensa la información arrojada por estudios experimentales sobre consumo de alcohol, nivel de alcohol en sangre y somnolencia. Los resultados arrojados por esta investigación no solo son innovadores, sino que también podrían tener repercusiones mayores sobre políticas de salud pública, vigilancia vial y penalizaciones por consumo de alcohol.

La revisión de la literatura relacionada con alcohol y accidentalidad vial, además de soportar con evidencia científica el efecto que tiene el alcohol, desde niveles muy bajos,

sobre las habilidades necesarias en la conducción —entre estas el estado de vigilia—, también plantea la necesidad de establecer políticas con menor tolerancia frente a los conductores con algún grado de alcoholemia.

Cabe mencionar el caso de países con "tolerancia cero" frente a esta conducta, lo que también ha demostrado ser una medida efectiva en la disminución de los niveles de accidentalidad y mortalidad vial relacionados con el consumo de alcohol. Un ejemplo de esta política es el caso de Brasil en el 2008, año en el que observó una reducción del 50% en la mortalidad por accidentalidad vial, dos meses después de la implementación de esta medida. El estudio abre la opción para respaldar medidas de este tipo en nuestro país.

Otro aspecto importante en la disminución de este tipo de conductas de riesgo es el cambio cultural que no solo se genera a partir del cambio en las políticas, sino, también, en el manejo mediático y publicitario, y en campañas que promuevan y concienticen el riesgo que se genera al conducir bajo el efecto del alcohol.

Conclusiones

En la mayoría de los estudios analizados, las personas que consumieron alcohol presentaban mayor somnolencia que aquellas personas que no lo hicieron. En ningún caso las personas que estuvieron expuestas al consumo de alcohol presentaron menor somnolencia que aquellos que no estaban expuestos. También se observó, en la mayoría de los estudios con simuladores, una tendencia a favor de no consumir alcohol al conducir, por los altos niveles de somnolencia que este produce.

Además, se observó que independientemente de los niveles de BAC, ya sean mayores, iguales o menores de 0,05, las personas que no consumen alcohol presentan un mejor desempeño general al volante; son altas ambas diferencias estandarizadas de medias. Sin embargo, es claro también que niveles elevados de BAC (mayor o igual a 0,05) presentan un mayor grado de somnolencia que aquellos con niveles de BAC menores de 0,05, aunque la diferencia entre ellos no es grande.

En casi todas las escalas analizadas, se observó cómo se favorecía el no consumir alcohol, al hacerse más contundente con niveles elevados de BAC, al separar los niveles de este. Solo en dos de las escalas no se encontró diferencia, pero en ningún momento se favorecía el consumo de alcohol por encima del no consumo.

Agradecimientos

A la Corporación Fondo de Prevención Social Vial por el patrocinio para realizar esta investigación.

Referencias

1. Moskowitz H, Fiorentino D. A review of the literature on the effects of low doses of alcohol on driving-related skills.

National Technical Information Service, Springfield, Virginia [internet]. 2000 [citado: 18 de diciembre del 2010]. Disponible en: http://www.nhtsa.gov/people/injury/research/pub/hs809028/title.htm.
2. George CF, Nickerson PW, Hanly PJ, et al. Sleep apnea patients have more automobile accidents. Lancet. 1987;2:447.
3. Findley LJ, Unverzagt ME, Suratt PM. Automobile accidents involving patients with obstructive sleep apnea. Am Rev Respir Dis. 1988;138:337-40.
4. Arnedt JT, Owens J, Crouch M, et al. Neurobehavioral performance of residents after heavy night call vs after alcohol ingestion. JAMA. 2005;294:1025-33.
5. Horne JA, Reyner LA, Barrett PR. Driving impairment due to sleepiness is exacerbated by low alcohol intake. Occup Environ Med. 2003;60:689-92.
6. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences 2nd ed. Hillsdale, NJ (US): Erlbaum; 1988.

Artículos revisados para los metaanálisis

Arnedt JT, Wilde GJ, Munt PW, et al. How do prolonged wakefulness and alcohol compared in the decrements they produce on a simulated driving task? Accid Anal Prev. 2001;33:337-44.

Arnedt JT, Wild GJ, Munt PW, et al. Simulated driving performance following prolonged wakefulness and alcohol consumption: separate and combinated contributions to impairment. J Sleep Res. 2000;9:233-41.

Banks S, Catcheside P, Lack L, et al. Low levels of alcohol impair driving simulator performance and reduce perception of crashrisk in partially sleep deprived subject. Sleep. 2004;27:1063-7.

Banks S, Catcheside P, Lack L, et al. The maintenance of waekfulness test and driving simulator performance. Sleep. 2005;28:1381-5.

Barkley RA, Murphy KR, O´Connell T, et al. Effects of two doses of alcohol on simulator driving performance in adults with attention-deficit/hyperactivitydisorder. Neuropsychology. 2006;20:77-87.

Barrett PR, Horne JA, Reyner LA. Sleepiness combined with low alcohol intake in Women drivers: Greater impairment but better perception tan men? Sleep. 2004;27:1057-62.

Barrett PR, Horne JA, Reyner LA. Early evening low alcohol intake also worsens slepiness-related driving impairment. Hum Psychopharmacol. 2005;20:287-90.

Burian SE, Hensberry R, Liguori A. Differential effects of alcohol and alcohol expectancy on risk-taking during simulated driving. Hum Psychopharmacol. 2003;18:175-84.

Burian SE, Liguori A, Robinson JH. Effects of alcohol on risk-taking during simulated driving. Hum Psychopharmacol. 2002;17:141-50.

Fairclough SH, Graham R. Impairment of driving performance caused by sleep deprivation or alcohol: a comparative study. Hum Factors. 1999;41:118-28.

Fillmore MT, Blackburn JS, Harrison EL. Acute desinhibiting effects of alcohol as a factor in risky driving behavior. Drug Alcohol Depend. 2008;95:97-106.

Hack MA, Choi SJ, Vijayapalan P, et al. Comparison of the effects of sleep deprivation, alcohol and obstructive sleep apnoea (OSA) on simulated steering performance. Respir Med. 2001;95:594-601.

Harrison EL, Fillmore MT. Are bad drivers more impaired by alcohol? Sober driving precision predicts impairment from alcohol in a simulated driving task. Accid Anal Prev. 2005;37:882-9.

Harrison EL, Marczinski CA, Fillmore MT. Driving training conditions affect sensitivity to the impairing effects of alcohol on a simulated driving test. Exp Clin Psychopharmacol. 2007;15:588-98.

Horne JA, Reyner LA, Barrett PR. Driving impairment due to sleepinessis exacerbated by low alcohol intake. Occup Environ Med. 2003;60:689-92.

Howard ME, Jackson ML, Kennedy GA, et al. The interactive effects of extended wakefulness and low-dose alcohol on simulated driving and vigilance. Sleep. 2007;30:1334-40.

Ludice A, Bonanni E, Gelli A, et al. Effects of prolonged wakefulness combined with alcohol and hands-free cell phone

divided attention tasks on simulated driving. Hum Psychopharmacol. 2005;20:125-32.
Leung S, Starmer G. Gap acceptance and risk-taking by young and mature drivers, both sober and alcohol-intoxicated, in a simulated driving task. Accid Anal Prev. 2005;37:1056-65.
Liguori A, D'Agostino RB Jr, Dworkin SI, et al. Alcohol effects on mood, equilibrium and simulated driving. Alcohol Clin Exp Res. 1999;23:815-21.
Liu YC, Fu SM. Changes in driving behavior and cognitive performance with different breath alcohol concentration levels. Traffic Inj Prev. 2007;8:153-61.
Marczinski CA, Harrison EL, Fillmore MT. Effects of alcohol on simulated driving and perceived driving impairment in binge drinkers. Alcohol Clin Exp Res. 2008;32:1329-37.
Mattila MJ, Vanakoski J. Simulated driving in light and dark conditions: elderly subjects, alcohol and diazepam [abstract]. Br J Clin Pharmacol. 1999;47:600.
Quillian WC, Cox DJ, Kovatchev BP, et al. The effects of age and alcohol intoxication on simulated driving performance, awarness and self-restraint. Age Ageing. 1999;28:59-66.
Rakauskas ME, Ward NJ, Boer ER, et al. Combined effects of alcohol and distraction on driving performance. Accid Anal Prev. 2008;40:1742-9.
Rupp TL, Acebo C, Seifer R, et al. Effects of a moderate evening alcohol dose. II: Performance. Alcohol ClinExp Res. 2007;31:1365-71.
Vakulin A, Baulk SD, Catcheside PG, et al. Effects of moderate sleep deprivation and low-dose alcohol on driving simulator performance and perception in young men. Sleep. 2007;30:1327-33.
Vanakoski J, Mattila MJ, Seppälä T. Driving under light and dark conditions: effects of alcohol and diazepam in young and older subjects. Eur J Clin Pharmacol. 2000;56:453-8.
Watson GS, Weiler JM, Woodworth G, et al. An analysis of driving performance measures used to assess the effects of medications on drowsiness, sedation, and driving impairment. Document presentado en: First International Driving Symposiumon Human Factors in Driver Assessment, Training and VehicleDesign. 14-17 agosto 2001. Aspen, Colorado (US).
Weafer J, Camarillo D, Fillmore MT, et al. Simulated driving performance of adults with ADHD: comparisons with alcohol intoxication. Exp Clin Psychopharmacol. 2008;16:251-63.
Weiler JM, Bloomfield JR, Woodworth G, et al. Effects of fexofenadine, diphenhydramina and alcohol on driving performance. Ann Intern Med. 2000;132:354-63.

Conflictos de interés: los autores manifiestan que no tienen conflictos de interés en este artículo.

Recibido para evaluación: 10 de enero del 2011
Aceptado para publicación: 20 de abril del 2011

Correspondencia
Carlos Gómez-Restrepo
Hospital Universitario de San Ignacio
Departamento de Epidemiología Clínica y Bioestadística
Pontificia Universidad Javeriana
Carrera 7ª No. 40-62, piso 2
Bogotá, Colombia
cgomez@javeriana.edu.co