

El ruido monótono no afecta a las capacidades cognitivas en pacientes con síndrome de apnea del sueño

L.R. Mayoralas, F. Barbé, A. Muñoz y A.G.N. Agustí

Servei Pneumologia. Hospital Universitari Son Dureta. Palma de Mallorca. Illes Balears. España.

Los accidentes de tráfico son más frecuentes en pacientes con síndrome de apnea del sueño (SAS) que en la población general. Los mecanismos que subyacen a esta observación están poco definidos. Nuestra hipótesis de trabajo fue que en pacientes con SAS el ruido monótono generado por el motor de un coche puede alterar las capacidades cognitivas potencialmente relacionados con la conducción y, de esta forma, incrementar el riesgo de padecer accidentes de tráfico.

Para probar esta hipótesis se diseñó un trabajo prospectivo, aleatorio y controlado. Se incluyó a 18 pacientes con SAS (índice de apnea-hipopnea $62 \pm 6 \text{ h}^{-1}$) y 18 controles sanos. Todos los participantes fueron evaluados (de forma aleatoria) en condiciones basales y estando sometidos al ruido del motor de un coche que había sido previamente grabado en un disco compacto. Se evaluaron el nivel de vigilancia (Steer-Clear[®]) y el tiempo de reacción (PVT 192[®]). La atención, coordinación y memoria se exploraron mediante los siguientes tests: dígitos directos e inversos de la escala de memoria de Wechsler, clave de números de la escala de inteligencia de Wechsler y el *trailmaking* tests A y B de Lezack.

Los pacientes fueron ligeramente más jóvenes que los controles (50 ± 7 frente a 57 ± 11 años; $p = 0,05$). Comparados con los controles, los pacientes mostraron un nivel de vigilancia inferior tanto en situación basal como con ruido ($p < 0,05$). El resto de las variables estudiadas no fueron diferentes entre los grupos. La exposición a un ruido monótono no modificó los tests realizados en ningún grupo.

En conclusión, los resultados de nuestro estudio no apoyan la hipótesis de que el ruido monótono generado por el motor de un coche altere de forma significativa la capacidad cognitiva en pacientes con SAS.

Palabras clave: Coordinación. Somnolencia diurna. Tiempo de reacción. Vigilancia.

Introducción

Los accidentes de tráfico son más frecuentes en pacientes con síndrome de apnea del sueño (SAS) que en la población general¹⁻⁴. Los mecanismos que explican

Steady Car Engine Noise Does Not Affect the Cognitive Abilities of Sleep Apnea Syndrome Patients

Traffic accidents are more frequent for sleep apnea syndrome (SAS) patients than in the population at large. The mechanisms that underlie this observation are poorly defined. Our working hypothesis was that in SAS patients the steady noise of a car engine might alter cognitive capacities that may be involved in driving, thus increasing the risk of traffic accidents.

To test this hypothesis we designed a prospective randomized controlled trial. Eighteen SAS patients (apnea-hypopnea index [SEM] $62 [6] \text{ h}^{-1}$) and 18 healthy controls were studied. All the participants were evaluated in random order both in basal conditions and after exposure to the steady noise of a car engine recorded on a compact disc. Their level of vigilance was evaluated (Steer-Clear[®]) as well as their reaction time (PVT 192[®]). Attention, coordination, and memory were measured using the following tests: Wechsler Memory Scale (digit span), the Wechsler Intelligence Scale (digit symbol), and Lezack's Trail Making tests A and B. The SAS patients were slightly younger than the control group (mean 50 [7] vs 57 [11] years, respectively; $P = 0,05$). The patients showed a lower level of vigilance than the controls both in basal and engine noise conditions ($P < 0,05$). No differences between groups were found for the other variables studied. Exposure to steady car engine noise had no effect on the tests of either group. In conclusion, the results of our study do not support the hypothesis that steady car engine noise significantly alters the cognitive ability of SAS patients.

Key words: Coordination. Daytime sleepiness. Reaction time. Vigilance.

esta observación son poco conocidos. Los pacientes con SAS presentan somnolencia diurna excesiva y deterioro de las capacidades cognitivas⁵⁻⁹. Se ha planteado que estas alteraciones podrían ayudar a explicar la elevada prevalencia de accidentes de tráfico en estos pacientes. Sin embargo, estudios previos no han podido demostrar que el nivel de somnolencia diurna (evaluado mediante la escala de Epworth)^{1,2,10} o los resultados de diferentes tests cognitivos que evalúan la vigilancia, el tiempo de reacción, la memoria o la coordinación se asocien a un mayor riesgo de sufrir accidentes de tráfico².

Estudio subvencionado en parte por Carburros Metálicos (Air Products) y ABEMAR.

Correspondencia: Dr. A.G.N. Agustí.
Servei de Pneumologia. Hospital Universitari Son Dureta. Andrea Doria, 55.
07014 Palma de Mallorca. España.
Correo electrónico: aagusti@hds.es

Recibido: 25-9-2002; aceptado para su publicación: 11-3-2003.

Es frecuente observar que viajar en un coche induce sueño en sujetos sanos. De hecho, se ha demostrado que el ruido monótono induce sueño^{11,12} y empeora el resultado de diferentes tests cognitivos en sujetos sanos¹³⁻¹⁶. Basándonos en estas observaciones planteamos como hipótesis de trabajo que el ruido monótono del motor del coche podría empeorar los resultados de los tests cognitivos de forma más acusada en pacientes con SAS que en sujetos normales y, de esta forma, ayudaría a explicar el aumento de siniestrabilidad vial que presentan estos pacientes. Para investigar esta hipótesis diseñamos un estudio prospectivo, aleatorio y controlado cuyo objetivo era evaluar el efecto del ruido monótono generado por el motor de un coche sobre diversas variables cognitivas potencialmente relacionadas con la habilidad de conducción en pacientes con SAS.

Material y método

Diseño del estudio

En este estudio prospectivo, aleatorio y controlado se realizaron diversos tests cognitivos en situación de silencio ambiental y de ruido. Este último correspondía al ruido del motor de un coche a velocidad constante en una autopista, que había sido grabado previamente en un disco compacto. El orden en el que se realizaron los tests (con y sin ruido) fue aleatorizado. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de nuestra institución. Todos los participantes (pacientes y controles sanos) firmaron el consentimiento informado después de haberles comunicado la naturaleza y los objetivos del estudio.

El cálculo muestral se basó en los resultados de investigaciones previas realizadas en nuestro laboratorio que demostraban que los pacientes con SAS presentaban alteraciones en diferentes tests cognitivos². La variable principal de estudio fue el tiempo de reacción. Se estimó que el empeoramiento del tiempo de reacción que produce el ruido sería un 50% mayor en los pacientes que en los controles. Se aceptó un error α de 0,05 y un error β de 0,1. Con estas premisas se calculó que era necesario incluir a 18 sujetos en cada grupo.

Población

Se estudió de forma prospectiva a 18 pacientes varones con SAS atendidos en la unidad de sueño de nuestro hospital y a 18 sujetos sanos de edad similar. Se define SAS como la presencia de somnolencia diurna asociada a trastornos respiratorios durante el sueño. Todos los pacientes con SAS tenían: *a*) un índice de apneas-hipopneas superior a 20 por hora de sueño (obtenido mediante un estudio polisomnográfico convencional (Ultrason Nicolette, Madison, Wi, EE.UU.); *b*) permiso de conducir en regla; *c*) edad inferior a 65 años, y *d*) habían firmado el consentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron la presencia de enfermedad psiquiátrica, drogodependencia, diagnóstico previo de epilepsia, narcolepsia o síndrome de piernas inquietas, ingesta de fármacos con acción psicótropa 15 días antes de la evaluación, trabajo a turnos rotatorios, hipoacusia y/o tener una escolarización inferior a 8 años. Este último requisito se estableció para poder realizar los tests cognitivos. Los sujetos controles (todos varones) fueron reclutados entre personal no médico o visitantes de nuestro hospital y cumplían los mismos criterios de inclusión y exclusión que los pacientes, excepto la presencia de SAS. Los familiares de los pacientes fueron específicamente excluidos. En los controles sanos la presencia de SAS se excluyó de forma clínica siguiendo los criterios de Kapunai et al¹⁷. Ninguno de ellos era roncador habitual o presentaba somnolencia diurna.

Evaluación cognitiva

Todos los participantes fueron estudiados a la misma hora del día (9.00 h). Se determinaron el nivel de vigilancia, el tiempo de reacción, la atención, la coordinación y la memoria con y sin ruido. El nivel de vigilancia se evaluó mediante el test Steer-Clear^{®18}. En esta prueba los sujetos se colocan frente a una pantalla de ordenador durante 30 min y, mediante la barra espaciadora del teclado, deben evitar la colisión contra una serie de obstáculos que aparecen de forma aleatoria. El tiempo de reacción se evaluó mediante el Psychological Vigilance Test (PVT 192[®], Department of Psychiatry, University of Pennsylvania, EE.UU.). Esta prueba, que tiene una duración de 10 min, cuantifica en milésimas de segundo el tiempo que el sujeto tarda en responder a un estímulo visual¹⁹. La atención y memoria inmediata se exploraron mediante los tests de dígitos directos e inversos de la escala de Weschler. El test consiste en 7 series de números que el sujeto debe repetir por el mismo orden; la primera serie consta de tres dígitos y en las siguientes series aumenta progresivamente el número de dígitos. En el test de dígitos inversos, el sujeto debe repetir los números en orden inverso²⁰. La coordinación visomotora y atención se exploraron mediante la clave de números de la Wechsler Adults Intelligence Scale (WAIS)²⁰. Esta prueba consiste en una lámina en cuya parte superior aparece una serie de 9 números, del 1 al 9, a cada uno de los cuales le corresponde una clave (símbolo). A continuación al sujeto se le expone una serie de números y debe dibujar su clave correspondiente. Para realizar esta prueba se dispone de un tiempo máximo de 90 s. La atención y el procesamiento de la información se estudiaron mediante el *trailmaking test*. Esta prueba consta de dos partes; la primera consiste en una lámina que muestra una serie de números del 1 al 25 que el sujeto tiene que enlazar de menor a mayor. La segunda consiste en una lámina que muestra una serie de números del 1 al 13 y una serie de letras de la A a la L. El sujeto tiene que enlazar cada número, de menor a mayor, con su letra correspondiente, siguiendo el orden alfabético. En ambas partes se contabiliza el tiempo empleado en completar la prueba²¹.

Análisis estadístico

Los resultados se expresan como media \pm error estándar de la media. La significación estadística de las diferencias observadas entre grupos (con y sin ruido) se evaluaron mediante la prueba de la *t* de Student para datos independientes. El efecto del ruido en cada grupo se evaluó mediante la prueba de la *t* de Student para datos apareados. Para evaluar el efecto del ruido entre los dos grupos estudiados se comparó la media de las diferencias (sin ruido y con ruido) para cada variable estudiada utilizando la prueba de la *t* de Student para datos no apareados. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$.

Resultados

Los pacientes eran ligeramente más jóvenes que los controles (50 ± 7 frente a 57 ± 11 años; $p = 0,05$) y, como era de esperar, más obesos (34 ± 1 frente a 26 ± 1 kg/m²; $p < 0,001$). El índice de apnea-hipopnea osciló entre 29 y 105 h⁻¹, con un valor medio de 62 ± 6 h⁻¹.

En la tabla I se exponen los resultados de las principales variables investigadas en el estudio.

Sólo los resultados del Steer-Clear[®] fueron diferentes entre pacientes y controles tanto en situación basal como sometidos a ruido. En cada grupo el ruido no modificó ninguno de los tests utilizados. La media de los cambios (basal y ruido) de las variables estudiadas (tabla I) tampoco fue diferente entre los dos grupos.

TABLA I
Resultados (media \pm error estándar) de las variables cognitivas evaluadas en condiciones basales (sin ningún ruido añadido) y cuando se aplicaba el ruido generado por el motor de un coche

	Pacientes			Controles		
	Basal	Ruido	Post-pre	Basal	Ruido	Pre-post
Steer-Clear® (% de colisiones)	2,8 \pm 1,2	2,5 \pm 1,3	-0,3 \pm 0,5	0,5 \pm 0,1*	0,8 \pm 0,3*	0,3 \pm 0,2
Tiempo de reacción (ms)	290 \pm 15	312 \pm 37	22 \pm 33	286 \pm 10	305 \pm 18	19 \pm 14
Dígitos	9,1 \pm 0,5	9,6 \pm 0,5	0,6 \pm 0,2	8,8 \pm 0,5	9,4 \pm 0,5	0,6 \pm 0,4
TMTA (s)	58 \pm 5	54 \pm 5	-5 \pm 4	53 \pm 4	53 \pm 3	-0,4 \pm 3
TMTB (s)	122 \pm 11	152 \pm 18	28 \pm 11	118 \pm 13	127 \pm 11	9 \pm 9
Clave	33 \pm 3	32 \pm 4	-2 \pm 2	39 \pm 3	38 \pm 3	-1 \pm 2

TMTA: *trailmaking* test A; TMTB: *trailmaking* test B; clave: clave de números.
*p < 0,05 entre grupos, en las mismas condiciones experimentales.

Discusión

Los resultados de este estudio prospectivo y controlado no apoyan nuestra hipótesis de trabajo que planteaba que el ruido monótono del motor de un vehículo en marcha podría empeorar la capacidad cognitiva en mayor proporción en los pacientes con SAS que en los individuos sanos.

El SAS se asocia a diversas alteraciones neuropsicológicas, como somnolencia diurna y disminución de la atención, de la memoria o de la coordinación⁵⁻⁹. En teoría, estas alteraciones pueden incrementar el riesgo de sufrir un accidente de tráfico. De hecho, diversos estudios han demostrado que la prevalencia de accidentes de tráfico en sujetos con SAS es superior a la normal¹⁻⁴. No obstante, trabajos previos de nuestro centro no fueron capaces de identificar ninguna relación entre el grado de somnolencia diurna o la capacidad cognitiva en diferentes tests, incluyendo algunos de los que se han utilizado en este estudio, y el riesgo de sufrir accidentes de tráfico². Con objeto de investigar estas observaciones aparentemente paradójicas planteamos una hipótesis de trabajo novedosa: el ruido producido por el motor del coche en movimiento puede magnificar las alteraciones cognitivas de los pacientes con SAS y, de esta forma, facilitar un accidente de tráfico. Esta hipótesis se basaba en que, en sujetos normales, el ruido monótono induce sueño^{11,12} y empeora sus capacidades cognitivas¹³⁻¹⁶. Los resultados del presente estudio no han demostrado esta hipótesis. Esto puede deberse a los siguientes factores:

1. El diseño experimental fue inadecuado. El hecho de que el ruido no empeore las capacidades cognitivas en ninguno de los grupos estudiados apunta en esta dirección. Los trabajos recogidos en la bibliografía que demuestran interacción entre ruido monótono y tests cognitivos se realizaron utilizando niveles de intensidad de ruido superiores a los empleados en nuestro estudio. Nosotros utilizamos el ruido generado por el motor de un coche, cuya intensidad es inferior.

2. Durante la conducción existen otros factores, además de los acústicos, que pueden interaccionar con las capacidades cognitivas. Uno de los más importante es la vibración del coche. Es posible que futuros experimentos, que incluyan estos factores adicionales (quizá con mayor intensidad de ruido), puedan contribuir a estable-

cer con mayor precisión la relación que existe entre accidentes de tráfico y SAS.

3. Falta de sensibilidad de los tests utilizados para identificar diferencias pequeñas en valor absoluto. Esta posibilidad no puede descartarse porque en alguno de los tests empleados parece existir una tendencia a empeorar bajo los efectos del ruido monótono (tiempo de reacción, determinado por el *trailmaking* test B) (tabla I).

4. Por último, la presencia de un efecto techo en alguna de las variables evaluadas.

En este trabajo sólo el Steer-Clear® fue diferente entre ambos grupos tanto en situación basal como cuando el sujeto era expuesto a un ruido monótono. Este test explora básicamente la vigilancia, y su alteración en pacientes con SAS ya es conocida^{2,18}. Sin embargo, el ruido no ejerció ningún efecto sobre los resultados del test, lo que pone de relieve las limitaciones descritas anteriormente.

En resumen, los resultados de nuestro estudio no apoyan la hipótesis de que el ruido monótono generado por el motor de un coche altere de forma significativa la capacidad cognitiva en pacientes con SAS. El estudio de los factores asociados con el incremento de la siniestralidad vial que presentan los pacientes con SAS requiere futuros estudios que, en el intento de simular de forma más idónea el hecho de conducir, incluyan otras variables.

BIBLIOGRAFÍA

1. Terán-Santos J, Jiménez-Gómez 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.
2. Barbé F, Pericás J, Muñoz A, Findley L, Antó JM, Agustí AGN, et al. Automobile accidents in patients with sleep apnea syndrome –an epidemiological and mechanistic study. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:18-22.
3. George C, Nickerson P, Hangly P. Sleep apnoea patients have more automobile accidents. *Lancet* 1987;8556:447.
4. Wu H, Yan-Go F. Self-reported automobile accidents involving patients with obstructive sleep apnea. *Neurology* 1996;46:1254-7.
5. Cheshire K, Engleman H, Deary I, Shapiro C, Douglas NJ. Factors impairing daytime performance in patients with sleep apnea/hypopnea syndrome. *Arch Intern Med* 1992;152:538-41.

6. Engleman HM, Cheshire KE, Deary IJ, Douglas NJ. Daytime sleepiness, cognitive performance and mood after continuous positive airway pressure for the sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *Thorax* 1993;48:911-4.
7. Engleman HM, Martin SE, Deary IJ, Douglas NJ. Effect of CPAP therapy on daytime function in patients with mild sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *Thorax* 1997;52:114-9.
8. Kingshott RN, Sime PJ, Engleman HM, Douglas NJ. Self assessment of daytime sleepiness: patient versus partner. *Thorax* 1995;50:994-5.
9. Muñoz A, Mayoralas LR, Barbé F, Pericás J, Agustí AGN. Long-term effects of CPAP on daytime functioning in patients with sleep apnoea syndrome. *Eur Respir J* 2000;15:676-81.
10. Young T, Blustein J, Finn L, Palta M. Sleep-disordered breathing and motor vehicle accidents in a population-based sample of employed adults. *Sleep* 1997;20:608-13.
11. Spencer JA, Moran DJ, Lee A, Talbert D. White noise and sleep induction. *Arch Dis Child* 1990;65:135-7.
12. Kawada T, Suzuki S. Sleep induction effects of steady 60 dB (A) pink noise. *Ind Health* 1993;31:35-8.
13. Britton LA, Delay ER. Effects of noise on a simple visual attentional task. *Percept Mot Skills* 1989;68(3 Pt 1):875-8.
14. Murphy DR, Craik FI, Li KZ, Schneider BA. Comparing the effects of aging and background noise on short-term memory performance. *Psychol Aging* 2000;15:323-4.
15. Baker MA, Holding DH. The effects of noise and speech on cognitive task performance. *J Gen Psychol* 1993;120:339-55.
16. Belojevic G, Ohrstrom E, Rylander R. Effects of noise on mental performance with regard to subjective noise sensitivity. *Int Arch Occup Environ Health* 1992;64:293-301.
17. Kapuniai LE, Andrew DJ, Crowell DH, Pearce JW. Identifying sleep apnea from self-reports. *Sleep* 1988;11:430-6.
18. Findley L, Fabricio M, Knight H, Norcross BB, Laforte AJ, Suratt P. Driving simulator performance in patients with sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1989;140:529-30.
19. Dinges DF, Kribs NB. Performing while sleepy: effects of experimentally-induced sleepiness. En: Monk TH, editor. *Sleep sleepiness and performance*. Philadelphia: John Wiley Ltd, 1991; p. 98-128.
20. Wechsler D. *Wechsler Adults Intelligence Scale WAIS*. Madrid: TEA Ediciones, 1988.
21. Lezak MD. *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press, 1995.