

Estudio de la Velocidad de Conducción Nerviosa Periférica en Pilotos Reactoristas del Ejército del Aire

*Moreno Vázquez, J. M. **
*García Alcón, J. L. ***
*González Roncero, A. ****
*Campillo Alvarez, J. E. **
*Molina Fernández, M. *****

RESUMEN

Se realiza un estudio neurofisiológico en un grupo de oficiales pilotos del Ejército del Aire, alumnos del Ala 23 de Instrucción de Caza y Ataque, en la Base Aérea de Talavera la Real, a su llegada a dicho destino, procedentes de la Academia General del Aire, y al finalizar el curso de diez meses de duración. Los resultados ponen de manifiesto la presencia —en la primera determinación— de una importante disminución de la velocidad de conducción sensitiva, más intensa en el nervio cubital, significativamente menor que la obtenida en el grupo control, y su posterior recuperación al finalizar el curso, equiparándose con los valores medios normales.

SUMMARY

A study on peripheral nerve conduction speed in jet pilots of the air force.

Neurophysiological studies were performed in a group of pilots before and after a period of training lasting for ten months. A significant decrease in sensory conduction speed, most intense in the ulnar nerve, was evident in the first study, values returning to normal range at the end of the training period.

DESDE un punto de vista muy simple, podría decirse que la «respuesta a la agresión» es un modo de comportamiento del organismo ante una situación que compromete su integridad o incluso su vida. Situaciones tan conocidas como el miedo, la ira, el calor, el frío, el trauma, etc..., son todos ellos factores capaces de desencadenar una respuesta orgánico-funcional, que se conoce como «respuesta a la agresión». Este modo de comportamiento es un hecho biológico que se extiende a la totalidad de los seres vivos, formando parte del mecanismo de supervivencia. Es fácil entender que, cuanto más complejo sea, tanto

estructural como funcional, el organismo considerado, más compleja será la forma de respuesta (3).

El estrés es una de las características más definitorias de la civilización actual, es un estado psico-biológico, con efectos positivos y negativos, que se produce cuando un individuo se encuentra inmerso en una situación de sobre-exigencias físicas y/o psíquicas. Puede aceptarse que aparece cuando una estimulación incrementa la activación de un organismo más rápidamente que su capacidad de adaptación para atenuarla. Es decir, el estrés se sitúa entre la sobre-estimulación (sobrecarga) y la acción atenuadora del organismo, implicando una estrategia adaptativa y no una simple evitación. Son muchas las situaciones que pueden dar lugar a la aparición del estrés (cuadro 1), y muchos los tipos de estrés existentes. A su vez, son también múltiples los efectos que produce (cuadro II).

La respuesta del organismo ante esta situación se caracteriza por una descar-

ga pluri-hormonal, que opera a niveles metabólicos complejos y en ocasiones no bien comprendidos, tratando de colocar al organismo en la situación óptima para luchar contra la agresión y en última instancia mantener la vida. El tipo de personalidad, la falta de ejercicio, el abuso del alcohol, café o tabaco, la nutrición inadecuada, influyen notablemente en la reacción y tolerancia ante el estrés.

Las catecolaminas liberadas precozmente ante una situación estresante están íntimamente relacionadas con la regulación de todos aquellos procesos metabólicos, que producen una rápida movilización de sustrato fácilmente utilizable como combustible energético (4). Ello va a conllevar una importante alteración del medio interno, pasándose a un metabolismo anaerobio, y en la aparición de catabolitos ácidos.

El sistema nervioso periférico y más concretamente la vaina de mielina, son extremadamente sensibles a las variaciones del medio interno. Por ello, es

* Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de Extremadura.

** Cte. Médico de Vuelo. Ala 23 de Instrucción de Caza y Ataque. Base Aérea de Talavera La Real.

*** Servicio de Neurofisiología Clínica. Hospital Infanta Cristina. Insalud. Badajoz.

**** Departamento de Bioestadística. Facultad de Medicina. Univ. Extremadura.

frecuente la presencia de una polineuropatía desmielinizante en una gran cantidad de entidades que cursan con alteraciones metabólicas (diabetes mellitus, uremia, porfiria, etcétera).

MATERIAL Y METODO

Nuestro estudio se ha realizado en 21 pilotos, tenientes del Ejército del Aire, con edades comprendidas entre los 22 y 24 años, no fumadores ni bebedores, provenientes de la Academia General del Aire que, tras cursar los cuatro años de estudios y un mes de permiso, son destinados al Ala 23 en la Base aérea de Talavera La Real para realizar el curso de caza y ataque de diez meses de duración. La incorporación al Ala se realiza en la segunda quincena de agosto, prolongándose el curso hasta la última de mayo.

El grupo control estaba formado por 37 individuos voluntarios, aparentemente sanos, estudiantes y profesores varones de la Facultad de Medicina, con una edad media de 25 años. Dado que, como ya demostramos (12), hay diferencias en la velocidad de conducción nerviosa periférica en función de la edad y el sexo, se ha sido tan estricto a la hora de formar el grupo control, para que fuera lo más similar posible al grupo que se pretendía estudiar.

El estudio neurofisiológico se ha realizado con un equipo de Potenciales Evocados VSCG MEDELEC, ya des-

AGENTES GENERADORES DE «STRES»

- Ritmo de vida acelerado.
- Metas excesivamente altas.
- Sobrecarga de trabajo, sobre todo de precisión.
- Problemas de inseguridad y/o frustración profesional.
- Desequilibrio entre las demandas del entorno y la capacidad del sujeto para satisfacerlas.
- Excesiva estimulación ambiental (cambios ambientales bruscos).
- Ambiente excesivamente competitivo.

CUADRO I

critado en el trabajo anteriormente mencionado.

Tras la llegada al Ala 23 (Finales de agosto) se realizó la primera exploración, estudiándose sistemáticamente el nervio mediano en su componente sensitivo y motor, así como el nervio cubital en su componente sensitivo. La técnica empleada ha sido descrita en otros trabajos nuestros (12) y (13). Esta primera determinación se ha denominado Fase 1. En el mes de mayo, al finalizar el curso, se realizó el segundo estudio, similar al primero, que se ha denominado Fase 2.

La comparación entre las dos fases consideradas ha sido realizada a través de la técnica estadística «ANOVA de dos vías por suma de rangos de Friedman» (5). Caso de resultados significativos, hemos efectuado las diferentes comparaciones múltiples. Por otra parte, para la comparación de cada fase frente al control, hemos hecho uso del test clásico de la t-Student para comparar dos medias en muestras independientes.

RESULTADOS

Como puede verse en la Figura I, las velocidades de conducción nerviosa periférica sensitiva obtenidas en los alumnos del Ala 23 al incorporarse son inferiores a las del grupo control, siendo esta diferencia altamente significativa en el caso del nervio cubital con una $p < 0,001$ y no significativa para el nervio mediano ($p > 0,05$). No obstante, en ambos casos se produce una recuperación al final del curso, equiparándose con los valores del grupo control. Tanto para el nervio cubital como para el mediano, la diferencia entre ambas fases es estadísticamente significativa.

La velocidad de conducción nerviosa periférica motora, Figura II, no presenta modificaciones apreciables. La primera determinación es similar al grupo control y, si bien aparece un ligero ascenso en los valores de la Fase 2, no es estadísticamente significativo.

COMENTARIOS

Al revisar la literatura sobre el tema, no se ha encontrado ningún trabajo que relacione, directamente, estrés con neuropatía desmielinizante periférica.

KRAHENBULL y col. (1980) (6) realizan un trabajo donde aparece un importante incremento en la excreción de catecolaminas en pilotos de A-10, tanto en vuelos simulados como reales. MILLS y MARKS (10) no encuentran cambios significativos en los niveles de GH, PRL, TSH, LH y FSH en pilotos sometidos a seis ges positivas (+6 G), pero sí aparece un importante aumento en los niveles de Cortisol plasmático, máximo a los 10 minutos tras la aceleración. BUTLER y cols. (1986) (1) y LEITCH y HALLENBECK (1984) (6) estudian los efectos de la Enfermedad Descompresiva tanto a nivel del Sistema Nervioso Central como Periférico, demostrando los últimos (6) la relación de la lesión nerviosa con una disminución de flujo sanguíneo y de la amplitud de los Potenciales Evocados Cerebrales y Espinales.

EFFECTOS GENERALES DEL «STRES»

- A) FISIOLÓGICOS: Derivados de la descarga de adrenalina y noradrenalina.
- Aceleración del ritmo cardiaco.
 - Cambios de la presión arterial.
 - Tensión muscular, dolores de cabeza y espalda.
 - Alteraciones del aparato digestivo.
 - Trastornos funcionales respiratorios.
 - Alteraciones del sistema nervioso.
- B) PSICOLÓGICOS: Cognitivos y conductuales
- Alteraciones en el nivel de rendimiento.
 - Cambios emocionales transitorios: irritación, ira, etcétera.
 - Alteraciones en el comportamiento sexual.
 - Fatiga emocional y mental.
 - Deficiencias en la concentración y toma de decisiones.
 - Alteraciones en la memoria y percepción de la realidad.
 - Alteraciones en las relaciones interpersonales.

CUADRO II

Sí está descrita y estudiada la presencia de una polineuropatía desmielinizante en enfermedades metabólicas, destacando, entre otros, LOW (7, 8 y 9) y ODUJOTE (13) en la diabetes mellitus y CRUZ MARTINEZ (2) en la uremia. Nosotros (11) también hemos puesto de manifiesto la presencia de una polineuropatía distal como complicación de la diabetes mellitus.

La presencia de estas polineuropatías desmielinizantes en entidades nosológicas que cursan con modificaciones del medio interno es aceptada por todos los autores. Donde aparecen discrepancias es a la hora de aclarar su etiopatogenia. Ya se comentó en otro trabajo (11) la influencia de la hipoxia tisular, metabolismo anaerobio, incremento de catabolitos ácidos, etcétera, en la aparición de dicha alteración funcional.

La presencia de una significativa disminución de la velocidad de conducción nerviosa periférica en los oficiales que llegan al Ala 23 procedentes de la academia, y su posterior recuperación hasta alcanzar la normalizar al finalizar el curso, nos hace pensar que la causa de esta alteración pueda radicar en los cuatro años de vida en la Academia. En ella hay que considerar dos factores que pueden ser responsables, al menos en parte, de esta anomalía. En primer lugar, el tipo de vida de una academia militar, en régimen de internado y con una disciplina propia de una institución dedicada a la formación de futuros oficiales, va a provocar, indudablemente, en los jóvenes que en ella ingresan, un importante impacto, que puede producir un grado variable de estrés en función de los múltiples factores analizados con anterioridad. Pero en la Academia General del Aire se va a añadir a este estrés propio de cualquier academia militar, el estrés derivado de la propia actividad aeronáutica. Durante los dos últimos cursos los alféreces realizan unas 250 horas de vuelo en aviones diferentes y cumpliendo diversos tipos de misiones. Este estrés de vuelo va a permanecer e, incluso, incrementarse a lo largo de su futura actividad como oficiales de fuerzas aéreas.

A partir de aquí nos movemos en el terreno de las especulaciones. Esta disminución de la velocidad de conducción nerviosa, ¿es exclusivamente dependiente de la vida académica? ¿Es dependiente de la actividad aeronáutica? En caso afirmativo, ¿existe un mecanismo fisiológico de adaptación, visualizando nosotros sólo la última fase? En esta dirección se orientan nuestras actuales investigaciones.

VELOCIDAD DE CONDUCCION SENSITIVA

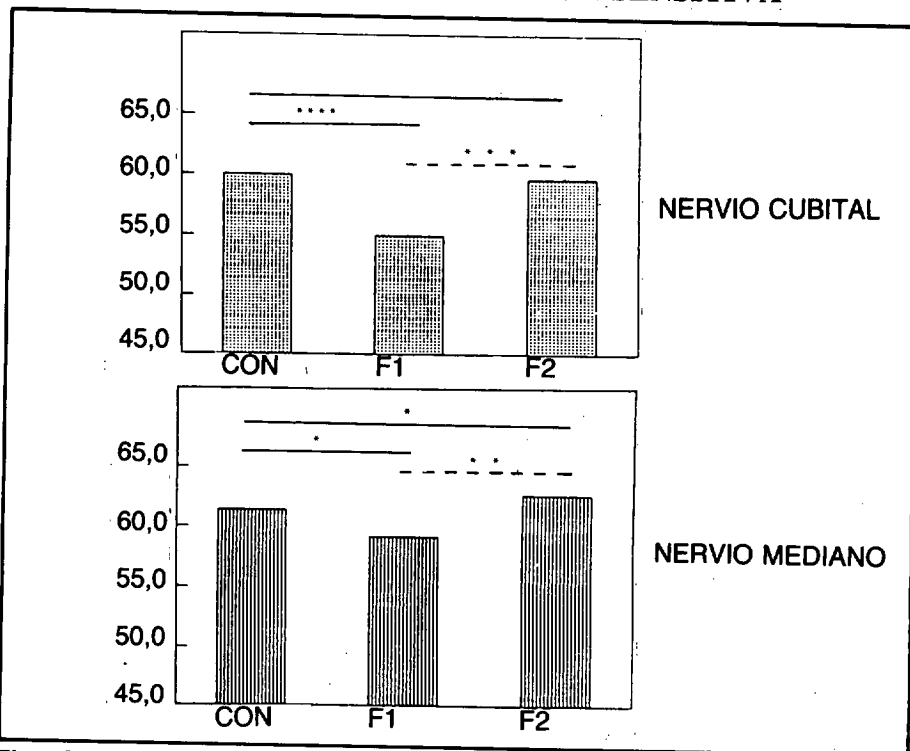


Figura I. En ordenadas la velocidad en m/s. En abscisas CON = Grupo control, F1 = Primera fase del texto y F2 = Segunda fase.
* $p > 0,05$. ** $0,01 < p < 0,05$. *** $0,001 < p < 0,01$. **** $p < 0,001$.

VELOCIDAD DE CONDUCCION MOTORA

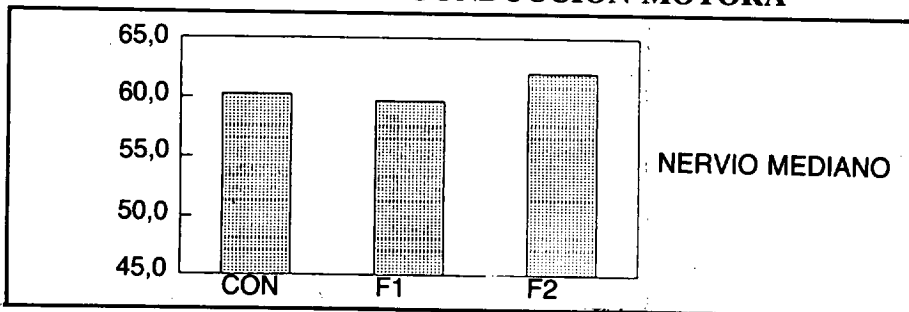


Figura II. En ordenadas la velocidad en m/s. En abscisas CON = Grupo control, F1 = Primera fase del texto y F2 = Segunda fase.

BIBLIOGRAFIA

- BUTLER, F. K., and PINTO, C. V.: «Progressive Ulnar Palsy as a late complication of decompression sickness». *Ann. Emerg. Med.*, 15, 738-741, 1986.
- CRUZ MARTINEZ, A.; BARRIO, M., and col.: «Aspectos electrofisiológicos de la neuropatía urémica I: electromiografía, conducción nerviosa motora y sensitiva y respuestas reflejas». *Rev. Clin. Esp.*, 156, 419-424, 1980.
- GOMEZ BARRENO, J. L., y MORELL OCAÑA, M.: *Generalidades*. Bases moleculares de la respuesta endocrino-metabólica a la agresión traumática y séptica, 1 (3-9). Ed. Univ. Málaga, 1987.
- GOMEZ BARRENO, J. L., y MORREL OCAÑA, M.: *Catecolaminas y agresión*. Bases moleculares de la respuesta endocrino-metabólica a la agresión traumática y séptica, 2 (13-51), 1987.
- HÖLLANDER, H., and WOLFE: *Nonparametric statistical methods*. New York. John Wiley, 1973.
- KRAHENBUHL, G. S., and col.: «Catecholamine excretion in A-10 pilots». *Aviat. Space Environ. Med.*, 51/7, 661-664, 1980.
- LEITCH, D. R., and HALLENBECK, J. M.: «Somatosensory Evoked Potentials and Neuraxial Blood Flow in Central Nervous System Decompression Sickness». *Brain Research*, 311, 307-315, 1984.
- LOW, P. A.; SCHMELZER, J. D., and col.: «Experimental chronic hypoxic neuropathy: relevance to diabetic neuropathy». *Am. J. Physiol.*, 250/13 (E94-E99), 1986.
- LOW, P. A.; TRUCK, R. R., and col.: «Prevention of some electrophysiologic and biochemical abnormalities with oxygen supplementation in experimental diabetic neuropathy». *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 6894-6898, USA, 1984.
- LOW, P. A.; WARD, K., and col.: «Ischemic conduction failure and energy metabolism in experimental diabetic neuropathy». *Am. J. Physiol.*, 248/11, E457-462, 1985.
- MILLS, F. J., and MARKS, V.: «Human endocrine responses to acceleration stress». *Aviat. Space Environ. Med.*, 53/6, 537-540, 1982.
- MORENO VAZQUEZ, J. M.; GONZALEZ RONCERO, A., and col.: «Influencia de la edad y el sexo en la conducción nerviosa periférica». *Rev. Esp. Neurología* (pendiente de publicación).
- MORENO VAZQUEZ, J. M.; JIMENEZ HUELVA, J. L., and col.: «Neuropatía diabética. I: Influencia del grado de control metabólico en la neuropatía distal. Estudio neurofisiológico». *Rev. Esp. Neurología* (pendiente de publicación).
- ODUJOTE, K., and col.: «Electrophysiologic quantification of distal polyneuropathy in diabetes». *Neurology*, 35/10, 1432-1437, 1985.