



Volumen 77 • N.º 2

Abril-junio 2021

Editorial

- 69 Salud Mental en tiempos de pandemia: La pandemia paralela
Robles-Sánchez J.I.

Artículo original

- 73 Influencia del liderazgo auténtico en el estado emocional de militares desplegados en operaciones en el exterior: Estudio de la moral como variable mediadora
Pastor-Álvarez A., Molero-Alonso F., Moriano-León J.A.
- 81 Actividad electroencefalográfica durante tareas de simulación de conducción con videojuegos
Sebastián-Guerrero M.V., Arcos-Sánchez C., Navascués-Sanagustín M.A., Idiazábal-Alecha M.A., Ruiz-López C., Arana-Arisméndiz M.V.

Comunicación breve

- 90 Isquemia aguda por trombosis de arteria poplítea tras luxación anterior de rodilla
Martínez-Izquierdo A., Sáinz-González F., Abu-Sniemeh A.A.

Informe

- 94 Embolismo gaseoso masivo yatrogénico tratado con oxigenoterapia hiperbárica
Callejón-Peláez E.G., Martínez-Izquierdo A., Baragaño-Ordoñez M.E., Borrego-Jiménez P., Siles-Rojas A.
- 98 Amenazas biológicas intencionadas: implicaciones para la Seguridad Nacional*
López-Muñoz F., Salas-Moreno P., Montero-Sánchez M.A., De-la-Puente-Mora-Figueroa I., Suárez-Muñoz A., García-Crespín J.F., Díaz-Muñoz, F.

Imagen problema

- 106 Crisis comiciales complejas: hallazgos en imagen
Gutiérrez-Pantoja M.A., Valdés-Fernández B., Cordido-Henriquez F., Vallejo-Desviat P., Molina-López-Nava P.

Historia y humanidades

- 108 La asistencia de la Veterinaria Militar Española a la población civil tiene más de 200 años. El control de epizootias de muermo
Mañé-Seró M.C., Vives-Vallés M.A.

Normas de publicación



ISSN 2340-3594



MINISTERIO DE DEFENSA



Sanidad Militar

Revista de Sanidad de las Fuerzas Armadas de España

EDITA:



Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de información almacenada, sin la autorización del editor.

Distribución y suscripciones

MINISTERIO DE DEFENSA
Secretaría General Técnica
Subdirección General
de Publicaciones y Patrimonio Cultural
Camino de los Ingenieros, 6
28071 Madrid
Tfno. 91 364 74 21 RCT 814 74 21
Fax 91 422 21 90 RCT 814 74 07
Correo electrónico: suscripciones@oc.mde.es

Redacción

HOSPITAL CENTRAL DE LA DEFENSA
Glorieta del Ejército, s/n
28047 Madrid
Tfno. 91 422 22 33
Fax 91 422 21 90
E-mail: medicinamilitar@oc.mde.es

Fotocomposición e Impresión

Ministerio de Defensa
NIPO 083-15-050-4 (edición impresa)
NIPO 083-15-051-X (edición en línea)
ISSN 2340-3594 (edición en línea)
ISSN 1887-8571 (edición impresa)

Depósito legal M 1046-1958

www.mde.es

Título abreviado: Sanid. mil.

Soporte válido: SVR n.º 352

Periodicidad: trimestral, un volumen por año

Tarifas de suscripción anual:

España: 12,00 euros.

Europa: 16,00 euros.

Resto del mundo: 18,00 euros.

Precio por ejemplar: 4 euros.

Disponible en:

<https://publicaciones.defensa.gob.es>

<https://cpage.mpr.gob.es/>

(Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado)

Director

D. Juan José Sánchez Ramos General de División Farmacéutico Inspector General de Sanidad de la Defensa (Inspección General de Sanidad)

Director Ejecutivo

D. José Ignacio Robles Sánchez Teniente Coronel Psicólogo (Retirado) Inspección General de Sanidad

Comité de Redacción

REDACTOR JEFE: D. D. Enrique Bartolomé Cela. General de Brigada Médico. Especialista en Medicina Intensiva. Dirección de Sanidad de la Armada.

EDITORES:

D.ª María Julia Ajejas Bazán. Capitán Enfermero. Dirección General de Personal del Ministerio de Defensa.

D. Julio Astudillo Rodríguez. Teniente Coronel Enfermero Retirado. Licenciado en Veterinaria. Profesor Asociado de la Universidad Alfonso X El Sabio.

D. Ignacio Bodega Quiroga. Teniente Coronel Médico. Especialista en Cirugía General y del Aparato Digestivo. Profesor Asociado. Universidad de Alcalá.

D. Pedro Encinas Blanco. Coronel Farmacéutico Retirado. Asesor del Inspector General de Sanidad.

D. Rafael García Cañas. Capitán Médico. Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Profesor Clínico. Universidad de Alcalá. Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla».

D. Rafael García Rebollar. Teniente Coronel Médico. Odontólogo. Profesor Asociado de la UCM. Inspección General de Sanidad.

D.ª Mónica García Silgo. Comandante Psicólogo. Subunidad de Psicología Operativa y Social. Inspección General de Sanidad.

D. Pedro Gil López. Teniente Coronel Médico Especialista en Alergología y Medicina de Familia. Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla».

D. Alberto Hernández Abadía de Barbará. Coronel Médico Especialista en Medicina Intensiva. Diplomado en Estado Mayor. Subdirector y Jefe de Estudios de la Academia Central de la Defensa.

D. Agustín Herrera de la Rosa. Coronel Médico Retirado. Neumólogo.

D.ª Elvira Pelet Pascual. Coronel Médico. Especialista en Anestesiología. Profesor Clínico. Universidad de Alcalá. Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla».

D. Luis Moreno Fernández Caparrós. General de Brigada Veterinario Académico de número de la Real Academia de Ciencias Veterinarias y de la Real Academia de Doctores de España y miembro correspondiente de la Real Academia de Veterinaria de Francia. Profesor Asociado de la Universidad Complutense de Madrid.

D.ª María José Muñoz Cenjor. Comandante Psicólogo. Especialista en Psicología Clínica. Profesor Asociado Universidad Rey Juan Carlos. Profesor Clínico Universidad de Alcalá. Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla».

D. Miguel Puero Vicente. Profesor Titular. Universidad de Alcalá.

D. Jaime Ruiz-Tapiador Boluda. Teniente Coronel Farmacéutico. Inspección General de Sanidad. Doctor por la Universidad Complutense de Madrid y Universidad de Alcalá. Especialista en Análisis y Control de Medicamentos y Drogas.

D. Miguel Ángel Sáez García. Teniente Coronel Médico Especialista en Anatomía Patológica. Profesor Clínico. Universidad de Alcalá. Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla».

D. Felipe Sainz González. Coronel Médico Especialista en Cirugía Vascul. Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla».

D. Ángel Serrano Muñoz. Coronel Médico Especialista en Cirugía General y del Ap. Digestivo. Inspección General de Sanidad.

D. Álvaro Vázquez Prat. Teniente Coronel Médico Servicio de Urgencias. Hospital General de la Defensa. Zaragoza.

D. José Luis Vega Pla. Coronel Veterinario Especialista en Genética y reproducción animal. Laboratorio de investigación aplicada. Córdoba.

Comité Científico

D.ª Victorina Aguilar Vilas. Decana de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Alcalá de Henares.

D. Arturo Anadón Navarro. Presidente de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España.

D. Javier Arias Díaz. Decano de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. Catedrático de Cirugía de la Universidad Complutense de Madrid

D. Luis Alberto Calvo Sáez. Presidente del Consejo General de Colegios Veterinarios de España.

D. Luis Callol Sánchez. General de Brigada Médico Retirado. Profesor Titular Emérito de la Universidad Complutense de Madrid

D. Heliodoro Carpintero Capel, Presidente de la Real Academia de Psicología de España.

D. Benito del Castillo García. Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia.

D. Tomás Cobo Castro. Alférez Médico Reservista Voluntario. Presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos. Vicepresidente de la Unión Europea de Médicos Especialistas (UEMS)

D. Santiago Coca Menchero. General de División Médico (Retirado). Catedrático de la Universidad de Alcalá

D. Fernando Gilsanz Rodríguez. Académico Electo de la Real Academia Nacional de Medicina de España. Catedrático de la Universidad Autónoma de Madrid.

D.ª Irene Iglesias Peinado. Decana de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid

D. Guillermo J. Pradies Ramiro. Profesor titular y vicedecano de la Facultad de Odontología de la UCM. Presidente de la European Prosthodontic Association.

D. Manuel Alfonso Villa Vigil. Catedrático de Odontología.

SUMARIO

EDITORIAL

- 69 **Salud Mental en tiempos de pandemia: La pandemia paralela**
Robles-Sánchez J.I.

ARTÍCULO ORIGINAL

- 73 **Influencia del liderazgo auténtico en el estado emocional de militares desplegados en operaciones en el exterior: Estudio de la moral como variable mediadora**
Pastor-Álvarez A., Molero-Alonso F., Moriano-León J.A.
- 81 **Actividad electroencefalográfica durante tareas de simulación de conducción con videojuegos**
Sebastián-Guerrero M.V., Arcos-Sánchez C., Navascués-Sanagustín M.A., Idiazábal-Alecha M.A., Ruiz-López C., Arana-Aritméndiz M.V.

COMUNICACIÓN BREVE

- 90 **Isquemia aguda por trombosis de arteria poplítea tras luxación anterior de rodilla**
Martínez-Izquierdo A., Sáinz-González F., Abu-Sniemeh A.A.

INFORME

- 94 **Embolismo gaseoso masivo iatrogénico tratado con oxigenoterapia hiperbárica**
Callejón-Peláez E.G., Martínez-Izquierdo A., Baragaño-Ordoñez M.E., Borrego-Jiménez P., Siles-Rojas A.
- 98 **Amenazas biológicas intencionadas: implicaciones para la Seguridad Nacional***
López-Muñoz F., Salas-Moreno P., Montero-Sánchez M.A., De-la-Puente-Mora-Figueroa I., Suárez-Muñoz A., García-Crespín J.F., Díaz-Muñoz, F.
- 106 **Crisis comiciales complejas: hallazgos en imagen**
Gutiérrez-Pantoja M.A., Valdés-Fernández B., Cordido-Henriquez, F., Vallejo-Desviat P., Molina-López-Nava P.

HISTORIA Y HUMANIDADES

- 108 **La asistencia de la Veterinaria Militar Española a la población civil tiene más de 200 años. El control de epizootias de muermo**
Mañé-Seró M.C., Vives-Vallés M.A.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

CONTENTS

EDITORIAL

- 69 **Mental health in times of pandemic: The parallel pandemic.**
Robles-Sánchez J.I.

ORIGINAL ARTICLE

- 73 **Influence of authentic leadership on the emotional state of deployed military personnel: A study of morale as a mediator variable.**
Pastor-Álvarez A., Molero-Alonso F., Moriano-León J.A.
SUMMARY: **Background:** The influence of military operations on the mental health and well-being of the personnel deployed, has always been a topic of interest, supported by considerable empirical evidence. Some of the variables related with such influence have been leadership and morale. **Objectives:** this study will have a triple objective. On the one hand, the effect of Authentic Leadership on the Emotional State of soldiers will be analyzed during a peacekeeping mission. On the other hand, any type of mediation from the Moral level in the relationship of leadership with the type of emotionality will be observed. In addition, this study will check the accumulation of stress during the development of the mission affects in any way the previous mentioned relationships. **Method:** data were collected from 150 military ones, in the first and fifth months of the mission, using the ALQ, MORAL and PANAS questionnaires; Regression, mediation and t-student analysis were used to test the hypotheses. **Results:** the relationship between Authentic Leadership and the Emotional State was confirmed, as well as the mediating effect of Moral on previous variables when emotions were positive. No significant differences between the data at the beginning and end of the mission were found. **Conclusions:** Authentic Leadership is consolidated as a model of great relevance in military environments, which goes hand in hand with Moral, in benefit of the emotional well-being of military deployed personnel.
KEY WORDS: Authentic Leadership, Moral, Emotional State, Military Deployments
- 81 **Electroencephalographic activity during tasks of driving simulation with videogames**
Sebastián-Guerrero M.V., Arcos-Sánchez C., Navascués-Sanagustin M.A., Idiazábal-Alecha M.A., Ruiz-López C., Arana-Aritméndiz M.V.
SUMMARY: Background and Objectives. The study of the attentional function, a focus of interest in the neurosciences field, can be carried out through electroencephalographic quantification, a non-invasive technique that enables the evaluation of the brain activity. The objective of this work is to analyze the attention/concentration of staff of the Spanish Armed Forces in tactical simulations of handling military vehicles. For this purpose, variations in cortical bioelectric numerical complexity are analyzed when moving from resting states to simulation tasks, and with the difficulty of the task. **Material and methods.** Electroencephalographic signals were analyzed from a group of 36 volunteer subjects with the Mobility, an estimator of the average frequency of the signal that measures the standard deviation of the derivative of the signal in reference to the standard deviation of the amplitude. The data have been statistically studied by means of an exploratory survey, an analysis of variance of two factors and a hypothesis test. **Results.** An increase of the cortical average of Mobility is observed in each type of electroencephalogram as the task becomes more complex and requires more attention, and decreases as the activity ceases. Mobility shows a considerable increase in the occipital and part of the temporal areas during the simulations, which shows the activation of the signals corresponding to the primary visual area and the primary auditory cortex. **Conclusions.** Mobility detects changes in the activity of different cortical areas with the change in cognitive tasks. Thus, it can be considered a good indicator of brain activity.
KEYWORDS: Attention. Brain activity. Electroencephalogram. Military driving simulation. Mobility. Quantification.

SHORT COMMUNICATION

- 90 **Acute ischemia due to popliteal artery thrombosis after anterior knee dislocation**
Martínez-Izquierdo A., Sáinz-González F., Abu-Sniemeh A.A.
SUMMARY: Knee dislocations are rare but in a high percentage may cause severe and devastating neurovascular complications. Damage of the common peroneal nerve is the most frequent injury. The popliteal artery is more prone to be affected in posterior knee dislocation and within multiligament traumatic injury. We present a case of anterior tibio-femoral dislocation associated with acute ischemia due to popliteal artery occlusion that needed emergent surgical intervention for revascularization of the left lower limb through bypass. Postoperative outcome was satisfactory with pedal and posterior tibial pulses recovery. A high grade of clinical suspicion is needed for early detection of vascular complications. Delay in vascular intervention increases dramatically the risk of irreversible injury and the need of amputation.
KEY WORDS: Dislocation, knee, popliteal artery, ischemia, femoro-popliteal by pass.

REPORTS

94 **Iatrogenic massive gas embolism treated with hyperbaric oxygen therapy.**

González-Reyes J.M.

SUMMARY: Air embolism is characterized by the presence of gas in the bloodstream. It can be caused by diving and as a complication of different diagnostic and / or therapeutic procedures. In some cases it has serious medical complications, including death. The clinical impact depends on the volume of air within the cardiovascular system, the air intake velocity and its location. In the most serious cases, diagnosis and treatment must be immediate. Hyperbaric oxygen therapy allows immediate etiological treatment by rapidly reducing the size of air bubbles and dissolving them.

KEYWORDS: Air embolism; hyperbaric oxygen, iatrogenic, angioTC.

98 **Intentional biological threats: Implications for National Security**

López-Muñoz F., Salas-Moreno P., Montero-Sánchez M.A., De-la-Puente- Mora-Figueroa I., Suárez-Muñoz A., García-Crespín J.F., Díaz-Muñoz F.

SUMMARY: The use of biological material as a weapon of war is as old as the war conflicts themselves, but after the signing, in 1972, of the Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on their Destruction (CABT), its military use has practically disappeared. However, it has become part of the attacks of terrorist groups, which constitute a real threat to National Security. Biological weapons are included within the group of so-called “weapons of mass destruction” and include all types of agents, microbial or not, viral, natural or recombinant, and their derived toxins. Among the key factors in the development of this type of intentional biological threats, it is worth mentioning the increase in the appearance of emerging pathogens, the great development of genetic modification and editing technologies, such as CRISPR/Cas9, or the diversion and smuggling of sensitive precursors and materials. To this end, the following measures have been implemented: launch of the National Biosecurity Commission; control of dual-use material exports; strengthening of the Security and Protection Area of the Customs and Special Taxes Department of the Tax Agency; development of the Network of Biological Alert Laboratories (RE-LAB), coordinated by the Carlos III Health Institute; collaboration of the Spanish Technical Assistance and Emergency Response Teams (START).

KEYWORDS: Biological threats, biological weapons, viruses, National Security, terrorism, biosecurity.

PICTURE PROBLEM

106 **Complex seizure crisis: Imaging findings**

Gutiérrez-Pantoja M.A., Valdés-Fernández B., Cordido-Henriquez F., Vallejo-Desviat P., Molina-López-Nava P.

SUMMARY: A 30-year-old woman with a history of complex seizures since childhood under pharmacological treatment and undergoing follow-up by Neurology. She is requested MRI imaging study for current migraine clinic.

KEYWORDS: Diagnostic imaging, complex seizures crisis.

HISTORY AND HUMANITIES

108 **Spanish Military Veterinary assistance to civil population; more than 200 years of service. The control of glanders epizootics.**

Mañé-Seró M.C. y Vives-Vallés M.A.

SUMMARY: The former albéitares and veterinarians of the Army, 250 years ago already in Spain, collaborated in the control and eradication of epidemic diseases of cattle (epizootics), not only in animals property of the Army itself but also in animals of the population in general. We present the activity carried out by two major marshals, D. Francisco González, major marshal and master albéitar, and D. Ramón Martín, major marshal and veterinarian, in their activity against glanders epizootics in Aragon and Mallorca, at the end from the 18th century and the beginning of the 19th century, respectively.

KEYWORDS: Military veterinary, albeitería, glanders, epizootic, history of veterinary medicine.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Salud Mental en tiempos de pandemia: La pandemia paralela

Robles-Sánchez J.I.¹

Sanid. mil. 2021; 77 (2): 69-72, ISSN: 1887-8571

El coronavirus (COVID-19), identificado en China a finales de 2019, con un alto potencial de contagio y rápido incremento de su incidencia mundial de forma exponencial, se fue expandiendo, adaptando y originando cepas diferentes. Su transmisión fue declarada por la OMS¹, el 12 de marzo de 2020, pandemia mundial, advirtiendo que, *a medida que la pandemia de coronavirus se propaga rápidamente por todo el mundo, existe un considerable temor, miedo y preocupación entre la población en general y entre ciertos grupos en particular, como los ancianos, los sanitarios y las personas con enfermedades previas*. La información dudosa o incluso falsa sobre los factores relacionados con la transmisión del virus, el período de incubación, su alcance geográfico, el número de infectados y la tasa de mortalidad real ha generado inseguridad y temor en la población. La situación se vio agravada por la insuficiencia de las medidas de control y la falta de mecanismos terapéuticos eficaces². Incertidumbres que tuvieron y tienen consecuencias en varios sectores, con implicaciones directas para la vida cotidiana y la salud mental de la población.

El miedo es, sin duda, un potente motivador y activador de las conductas de protección ante las posibles amenazas, pero desaparece a medida que las personas se adaptan a la situación. En una pandemia, el miedo aumenta los niveles de ansiedad y estrés en los individuos sanos e intensifica los síntomas de aquellos con trastornos psiquiátricos preexistentes³.

Continuaba en su informe la OMS¹ que el principal impacto psicológico, hasta aquel momento, había sido un alto porcentaje de estrés o ansiedad, y añadía que con la implementación de medidas como la cuarentena y su interferencia en las actividades y los hábitos diarios, con seguridad, se iban a aumentar los niveles soledad, depresión, consumo nocivo de alcohol y otros tóxicos y hasta el comportamiento autolesivo.

Estas hipótesis se basaban en el conocimiento adquirido de los resultados de las investigaciones realizadas en las anteriores epidemias por Ébola (EVE), SARS-CoV o MERS-CoV, que pusieron de manifiesto que tales situaciones causan un profundo malestar psicológico y un amplio espectro de impactos psicosociales negativos. Desde reacciones psicológicas de miedo a contraer el virus y caer enfermo, tener miedo a morir, el sufrimiento por estar infectado, la separación de familiares y amigos, al estigma asociado a la enfermedad, así como sensación de impotencia. Esas emociones negativas tienden a intensificarse con las restricciones tomadas por las autoridades para dificultar la propagación del virus, como han sido el cierre de escuelas y negocios⁴.

En el caso de la COVID-19, las intervenciones no farmacológicas, aunque esenciales para detener la transmisión del virus (el aislamiento domiciliario con la reducción de la movilidad, la clausura de colegios, los cierres de negocios, el teletrabajo, etc.), han provocado alteraciones psicológicas. A estos efectos psicológicos producidos por la enfermedad y por las medidas tomadas por las autoridades, sanitarias y/o políticas, para tratar de controlar la transmisión del virus, es a lo que algunos autores han denominado la “pandemia paralela”⁵. De hecho “los efectos indirectos del COVID-19 pueden ser mayores que el número de muertes debidas al virus en sí”, sentenció el Director General de la Organización Mundial de la Salud, Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus, en la sesión de apertura de la conferencia de prensa sobre la COVID-19 el 12 de junio de 2020. Durante las epidemias, la cantidad de personas cuya salud mental se ve afectada tiende a ser mayor que la cantidad de personas afectadas por la infección⁶, demostrando que las implicaciones para la salud mental pueden durar más y tener mayor prevalencia que la propia epidemia y que las derivadas psicosociales y económicas pueden ser incalculables si consideramos su resonancia en los diferentes contextos. Si hacemos caso a los expertos, esa “pandemia paralela” ha generado problemas de salud mental que se sentirán incluso mucho después de doblegar al coronavirus. La comisionada de salud de la UE, Stella Kyriakides, ha señalado que “un tsunami de necesidades de salud mental se avecina cuando la COVID-19 retroceda”.

El 5 de octubre de 2020, ante la proximidad del Día Mundial de la Salud Mental, la OMS⁷ hizo públicos los resultados de una encuesta sobre el impacto del COVID-19 en los servicios de Salud Mental, Neurología y problemas por uso de sustancias en 130 de sus estados miembros. El informe mostró los graves efectos que estaban teniendo la pandemia sobre la salud mental y el bienestar de todos los países estudiados, advirtiendo de la baja capacidad de respuesta para afrontar la crisis que se avecinaba. El estudio mostró que la mayoría de los países experimentaban algunas interrupciones en los servicios de salud mental, con el mayor impacto en los servicios comunitarios y los servicios de prevención y promoción de la salud mental. Las razones de la interrupción incluyeron el número insuficiente y/o la redistribución del personal sanitario en respuesta a la COVID-19 (en el 30% de los países), el uso de instalaciones de salud mental como instalaciones de tratamiento o cuarentena COVID-19 (en el 19% de los países) y el suministro insuficiente de equipos de protección personal (en el 28% de los países). Aunque 116 países (89%) informaron que la salud mental y el apoyo psicológico eran parte de sus planes nacionales de respuesta a la pandemia, solo el 17% informó que había comprometido fondos adicionales con este fin. El duelo, el aislamiento, la pérdida de ingresos y el miedo están desencadenando problemas de salud mental o agravando los existentes. Con una capacidad de respuesta en apariencia

1. Teniente Coronel Psicólogo. Retirado. Adscrito a la Inspección General de Sanidad de la Defensa. Dirección para correspondencia: jrobsan@oc.mde.es

Recibido: 16 de junio de 2021

Aceptado: 29 de junio de 2021

doi: 10.4321/S1887-85712021000200001

baja, no está claro cómo el mundo afrontará este problema de salud mental que se avecina. La pandemia de COVID-19 ha interrumpido o detenido los servicios críticos de salud mental en el 93% de los países de todo el mundo, mientras que su demanda está aumentando. Años de escasas inversiones en salud mental, especialmente en países de ingresos bajos y medios, nos han dejado vulnerables.

Para paliar e intentar superar las interrupciones de los servicios asistenciales cara a cara, un alto porcentaje de países (70%) adoptaron la telemedicina o la teleterapia; sin embargo, existen importantes disparidades en la aceptación de estas intervenciones terapéuticas. Más del 80% de los países de ingresos altos informaron haber implementado la telemedicina y la teleterapia para cerrar las brechas en salud mental, en comparación con menos del 50% de los países de ingresos bajos.

La pandemia ha dado ocasión para que los estudiosos de los diferentes países investiguen sobre estos problemas psicológicos, con factores de riesgo muy similares en todos ellos a pesar de las diferentes idiosincrasias. Se cuentan por cientos las entradas en la *web of science* al buscar las publicaciones sobre los efectos de la pandemia en la salud mental, tanto sobre la población general como sobre los sanitarios en particular, pero si se acota la búsqueda limitándola a revisiones sistemáticas y/o meta análisis el resultado, como es obvio, disminuye de forma considerable. Las metodologías de las investigaciones difieren de forma considerable entre ellas: población objeto de estudio, instrumentos de medida aplicados, ventana temporal de la recogida de datos, etc. De hecho se encuentran gran variabilidad en las prevalencias⁸ de los problemas psíquicos detectados, analizando los datos de China, España, Italia, Irán, Estados Unidos, Turquía, Nepal y Dinamarca. Los síntomas de ansiedad (6,33% al 50,9%), depresión (14,6% al 48,3%), estrés postraumático (7% al 53,8%), malestar psicológico (34,43% al 38%) o estrés (8,1% al 81,9%). Sin embargo, son comunes para todos ellos los factores de riesgo: ser mujer, joven (≤ 40 años de edad), presencia de enfermedades crónicas y enfermedades psíquicas, estar en paro, ser estudiante y exponerse frecuente a las noticias concernientes a la COVID-19 en los diferentes medios de comunicación.

Por citar algunas de las investigaciones más cercanas a nuestro entorno, en España, un estudio⁹ realizado durante las primeras etapas de la pandemia sobre una muestra de más de tres mil adultos recoge que, para la gran mayoría, había tenido un gran impacto en su vida diaria, incluyendo cambios en sus rutinas diarias y la cancelación de actividades importantes. Aproximadamente el 36% de los encuestados informaron de un impacto psicológico de moderado a severo, el 25% mostró niveles severos de ansiedad, el 41% informó de síntomas depresivos y el 41% se sintió estresado. Especialmente afectados se habían visto las mujeres, los jóvenes y aquéllos que perdieron su trabajo durante la crisis. La preocupación mayor de los encuestados era la probabilidad de sufrir una crisis económica derivada de la pandemia. Como factores positivos, se encontraron el estar satisfecho con la información recibida, la realización de actividades de ocio y la percepción de sentirse sano.

Otro interesante estudio longitudinal realizado igualmente en población española¹⁰ tras un año de convivencia con la COVID-19, compara los resultados de las cuatro oleadas habidas hasta el momento. Un 40% de la muestra reveló haber tenido algún

problema de salud mental desde el inicio de la pandemia, de los cuales el 23,4% señala haber recibido algún tipo de tratamiento. En general, en la cuarta oleada se observa un aumento significativo en la sintomatología depresiva, de ansiedad, de estrés postraumático, de síntomas somáticos y en la aparición de un ataque de pánico, pareciendo indicar una situación de desgaste y de indefensión de la población española al enfrentarse a una cantidad elevada de sucesos estresantes durante un tiempo prolongado (12 meses), cuyo final es indefinido y difícil de controlar. El género femenino sigue mostrando ligera mayor sintomatología en casi todas las áreas (ansiedad, depresión, estrés postraumático y síntomas somáticos). Las personas más jóvenes (18-30 años) siguen mostrando una mayor sintomatología depresiva y de ansiedad en comparación con el resto de los grupos, excepto para el estrés postraumático y los síntomas somáticos donde no se encuentran diferencias.

En definitiva determinan que la población española está sufriendo un desgaste psicológico derivado de la vivencia de importantes sucesos vitales estresantes y estamos lejos aún de una recuperación psicológica total, ya que a los 12 meses la situación ha empeorado considerablemente y es previsiblemente que siga empeorando hasta que no se llegue a la inmunidad de rebaño y a la progresiva recuperación de la actividad económica.

En Francia, un estudio publicado en marzo de 2021¹¹ muestra los efectos de los confinamientos sobre la salud mental. Una persona de cada siete ha presentado un síndrome depresivo como resultado del primer confinamiento durante la primavera de 2020, persistiendo la tendencia en la actualidad. Las mujeres y los jóvenes son los más afectados. Las alteraciones del sueño, la pérdida del interés por hacer cosas, el humor depresivo y las dificultades de concentración aumentaron de forma significativa durante el primer confinamiento. El estudio destaca, en particular, que “el hecho de encontrarse ante un comportamiento violento, agresivo o degradante por parte del cónyuge o pareja también estaba vinculado al síndrome depresivo”. Según el estudio, más de una de cada cinco personas que vivían en un apartamento sin balcón desarrollaron síndrome depresivo. Además, haber estado encerrado fuera de casa, haber vivido en hogares hacinados o, por el contrario, haber vivido solo o solo con un hijo o hijos aumentaba el riesgo de depresión.

Otro estudio comparativo entre las poblaciones alemana e inglesa¹², obtiene los resultados siguientes: El 25% de los que respondieron, tanto en Alemania como en el Reino Unido, informaron de un empeoramiento subjetivo de los síntomas psicológicos generales y el 20-50% de los respondientes a la encuesta alcanzaron los límites clínicos para los síntomas depresivos y distímicos, así como para la ansiedad. Destacan de forma específica la necesidad de implementar sistemas de intervención para apoyar a la mayor cantidad posible de personas en general.

En los primeros escenarios de la pandemia, sobre todo en algunos ámbitos políticos y medios de comunicación, se utilizaron metáforas militares/metáforas de guerra en esos tiempos de adversidad para conjurar los riesgos que se avecinaban, mostrando imágenes de valentía, abnegación y sacrificio. No es nuevo, pues ya se habían utilizado en otras ocasiones como fue en “la guerra contra las drogas” o “guerra de precios”, por citar algunos ejemplos. Por lo tanto, no resultó sorprendente que en la pandemia por COVID-19 se utilizaran imágenes,

metáforas y lenguaje tomados del ámbito militar, aunque no fuesen del agrado de algunos. Se identificó al coronavirus como “el enemigo” a combatir y se evocaron términos como “batalla y movilización” para enmarcar la respuesta puesta en marcha contra la pandemia¹³. Resulta de interés la descripción que hacen estos autores del “daño moral” que ha supuesto para muchos profesionales sanitarios, en las primeras etapas de la pandemia, al tener que afrontar la escasez de recursos, decidiendo a quién se le ponía ventilación mecánica y a quién no, o no estaban capacitados para enfrentar una enfermedad de la que desconocían su fisiopatología y cuál era el tratamiento eficaz o tener que acompañar a los pacientes en su último aliento, suponiendo para muchos de ellos un dilema ético que les abocó a un replanteamiento vital.

Sobre las Fuerzas Armadas y sus familiares encontramos algunos estudios. Uno de ellos¹⁴ expone como desde el inicio de la pandemia por COVID-19 en España, los miembros de la Fuerzas de Seguridad del Estado y de las Fuerzas Armadas, se movilizaron para garantizar la seguridad y movilidad del población y apoyar a las instituciones sanitarias, proporcionando personal para la atención, creando hospitales de campaña, traslado de enfermos y muertos, etc. El objetivo de este estudio fue determinar los niveles de *burnout* en estos profesionales. Los resultados muestran altos niveles de *burnout* (28,5%) en todas las subescalas: agotamiento emocional (53,8%), despersonalización (58,0%) y falta de desarrollo personal (46,3%).

Otro estudio focaliza su atención en la atención en salud mental para el personal militar de algunos países durante la pandemia¹⁵. Reportan que, a medida que evolucionaba el brote de COVID-19, se han informado casos confirmados de COVID 19 entre el personal militar, a nivel mundial, incluidos casi 1.576 soldados en Rusia, más 4.000 en Estados Unidos, 1.500 soldados en Francia y 54 soldados entre las fuerzas de seguridad fronterizas de la India. Destacan que, si bien ha habido algunos informes sobre los desafíos sanitarios planteados por la COVID-19, ha habido pocos que prestasen atención a los aspectos únicos de la salud mental en las fuerzas armadas y el papel perturbador que juega el COVID-19 en esta población. El personal militar ha sido un grupo de trabajo muy importante en la lucha contra el COVID-19. Dado que el personal militar ya está en riesgo de problemas de salud mental (depresión, ansiedad, TEPT) durante épocas no pandémicas, el aumento de la carga de trabajo y el estrés que acompaña al COVID-19 puede aumentar la probabilidad de malestar psicológico. Un estudio investigó la salud psicológica de 642 personas que trabajaban en un hospital militar y encontró mayores tasas de detección de ansiedad. (29,44%) y depresión (36,45%) durante epidemia. Los factores de riesgo para padecer síntomas de ansiedad y/o depresión fueron las preocupaciones sobre estar infectados con COVID-19 ellos mismos o sus familias.

En nuestras Fuerzas Armadas, desde el inicio de la pandemia, el Mando se preocupó para que las medidas preventivas sobre la salud mental de nuestros hombres y mujeres se pusieran en práctica, activándose y coordinándose recursos desde la Unidad de Psicología de la Inspección General de Sanidad y desde el Servicio de Psiquiatría y Salud Mental del Hospital Central de la Defensa. Su trabajo ha quedado reflejado en sendos artículos publicados en el volumen 76(2) de esta revista.

La permanencia excesiva en una situación de restricciones impuestas está produciendo en la población la llamada “fatiga pandémica”, definida por la OMS como una reacción natural y esperada a una adversidad sostenida y no resuelta en la vida de las personas. Se expresa como desmotivación para emprender conductas protectoras y buscar información, así como en sentimientos de complacencia, alienación y desesperanza. Puede resultar en la desmotivación para seguir las conductas protectoras recomendadas, emerge de forma gradual con el paso del tiempo y se ve afectada por una serie de emociones, experiencias y percepciones tanto individuales como colectivas. Es una situación que debe tenerse en cuenta por las autoridades competentes a la hora de dictaminar las medidas a adoptar y su duración en el tiempo, para evitar situaciones que pueden producirse por cansancio tanto físico como emocional.

Que las lecciones aprendidas de los diversos escenarios planteados por esta pandemia nos permitan estar siempre preparados y alertas para prevenir las amenazas futuras.

REFERENCIAS:

1. OMS, (2020). Recuperado de <http://www.euro.who.int/fr/health-topics/non-communicable-diseases/mental-health/data-and-resources/mental-health-and-covid-19>
2. Ornell F, Schuch JB, Sordi AO, Kessler FHP. “Pandemic fear” and COVID-19: mental health burden and strategies. *Braz J Psychiatry*. 2020;42(3):232-235. doi: 10.1590/1516-4446-2020-0008.
3. Shigemura J, Ursano RJ, Morganstein JC, Kurosawa M, Benedek DM. Public responses to the novel 2019 coronavirus (2019-nCoV) in Japan: mental health consequences and target populations *Psychiatry Clin Neurosci*. 2020;74:281-2.
4. Rodríguez-Rey R, Garrido-Hernansaiz H y Collado S (2020) Psychological Impact and Associated Factors During the Initial Stage of the Coronavirus (COVID-19) Pandemic Among the General Population in Spain. *Front. Psychol.* 11:1540. doi: 10.3389/fpsyg.2020.015407.- <https://www.who.int/publications/i/item/978924012455>
5. Volkova, O.V. & Shesternya, P. (2021). Parallel pandemic: Psychological facilitation in medical assistance. *Sibirskiy Psikhologicheskii Zhurnal*. 156-167. doi:10.17223/17267080/78/10.
6. Reardon S. Ebola’s mental-health wounds linger in Africa. *Nature*. 2015;519:13-4.
7. WHO. The impact of COVID 19 on mental health, neurology and substance use services. The impact of COVID-19 on mental, neurological and substance use services (who.int)
8. Xiong J, Lipsitz O, Nasri F, Lui LMW, Gill H, Phan L, Chen-Li D, Iacobucci M, Ho R, Majeed A, McIntyre RS. Impact of COVID-19 pandemic on mental health in the general population: A systematic review. *J Affect Disord*. 2020 Dec 1;277:55-64. doi: 10.1016/j.jad.2020.08.001.
9. Rodríguez-Rey, R., Garrido-Hernansaiz, H., & Collado, S. (2020). Psychological impact of COVID-19 in Spain: Early data report. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, 12(5), 550–552. <https://doi.org/10.1037/tra0000943>
10. Ausín B., Castellanos M.A., González-Sanquino C., Muñoz M., Sáiz J., et al. Grupo 5.(2021). Conviviendo un año con la Covid-19. Estudio longitudinal de su impacto psicológico en la población española - Cátedra contra el estigma.
11. Direction de la Recherche, des Études, de l’Évaluation et des Statistiques. Confinement du printemps 2020 : une hausse des syndromes dépressifs, surtout chez les 15-24 ans Résultats issus de la 1re vague de l’enquête EpiCov et comparaison avec les enquêtes de santé européennes (EHIS) de 2014 et 2019. 2021:1185. <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-03/ER1185.pdf>
12. Knolle F, Ronan L, Murray GK. The impact of the COVID-19 pandemic on mental health in the general population: a comparison between Germany

EDITORIAL

- and the UK. *BMC Psychol.* 2021 Apr 24;9(1):60. doi: 10.1186/s40359-021-00565-y.
13. Jetly R., Vermetten E., Easterbrook B., Lanius R. y McKinnon M. (2020). Going to “War”: Military Approach as the Antidote to Defeating COVID-19, *Military Behavioral Health*, 8:3, 243-247, DOI: 10.1080/21635781.2020.1765911
 14. Gómez-Galán J, Lázaro-Pérez C, Martínez-López JA, Fernández-Martínez MDM. Burnout in Spanish Security Forces during the COVID-19 Pandemic. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Nov 26;17(23):8790. doi: 10.3390/ijerph17238790.
 15. Guo X, Wu L, Yu X, Sun Z, Liu W. Mental Health Care for Military Personnel in the COVID-19 Epidemic. *Mil Med.* 2020 Sep 18;185(9-10):e1401-e1405. doi: 10.1093/milmed/usaa127.

Influencia del liderazgo auténtico en el estado emocional de militares desplegados en operaciones en el exterior: Estudio de la moral como variable mediadora

Pastor-Álvarez A.¹, Molero-Alonso F.², Moriano-León J.A.³

Sanid. mil. 2021; 77 (2): 73-80, ISSN: 1887-8571

RESUMEN

Antecedentes: La influencia que los despliegues en operaciones militares tienen sobre la salud mental y el bienestar de los militares desplegados, ha sido siempre un tema de interés, que goza de bastante evidencia empírica. Algunas de las variables abordadas en el estudio de dicha influencia, han sido: el liderazgo y la moral. **Objetivos:** el presente estudio tendrá un triple objetivo. Por un lado, se analizará el efecto del Liderazgo Auténtico en el Estado Emocional de los soldados, durante un despliegue militar en misión de paz. Por otro, se observa si existe algún tipo de mediación del nivel de Moral, en la relación del liderazgo con el tipo de emocionalidad. Además, se observará si la acumulación de estrés durante el desarrollo de la misión afecta de algún modo a las relaciones planteadas anteriormente. **Método:** se recopilaron datos de 150 militares en el primer y quinto mes de misión, utilizando los cuestionarios ALQ, MORAL y PANAS; se utilizaron análisis de regresión, mediación y t-student para la comprobación de las hipótesis. **Resultados:** se ha confirmado la relación entre el Liderazgo Auténtico con el Estado Emocional, así como el efecto mediador de la Moral en las anteriores relaciones cuando las emociones son positivas. Se descartó en este estudio que hubiera diferencias significativas entre los datos del inicio y final de la misión. **Conclusiones:** el Liderazgo Auténtico se consolida como un modelo de gran relevancia en entornos militares, que va de la mano de la Moral en el beneficio del bienestar emocional de los militares desplegados.

PALABRAS CLAVE: Liderazgo auténtico, moral, estado emocional, despliegues militares.

Influence of authentic leadership on the emotional state of deployed military personnel: A study of morale as a mediator variable.

SUMMARY

Background: The influence of military operations on the mental health and well-being of the personnel deployed, has always been a topic of interest, supported by considerable empirical evidence. Some of the variables related with such influence have been leadership and morale. **Objectives:** this study will have a triple objective. On the one hand, the effect of Authentic Leadership on the Emotional State of soldiers will be analyzed during a peacekeeping mission. On the other hand, any type of mediation from the Moral level in the relationship of leadership with the type of emotionality will be observed. In addition, this study will check the accumulation of stress during the development of the mission affects in any way the previous mentioned relationships. **Method:** data were collected from 150 military ones, in the first and fifth months of the mission, using the ALQ, MORAL and PANAS questionnaires; Regression, mediation and t-student analysis were used to test the hypotheses. **Results:** the relationship between Authentic Leadership and the Emotional State was confirmed, as well as the mediating effect of Moral on previous variables when emotions were positive. No significant differences between the data at the beginning and end of the mission were found. **Conclusions:** Authentic Leadership is consolidated as a model of great relevance in military environments, which goes hand in hand with Moral, in benefit of the emotional well-being of military deployed personnel.

KEY WORDS: Authentic leadership, moral, emotional state, military deployments.

INTRODUCCIÓN

La influencia que los despliegues en operaciones militares tienen sobre la salud mental y el bienestar de los militares

1. Capitán Psicólogo destinado en la Sección de Psicología del CGUME.

2. Catedrático del Departamento de Psicología Social y de las Organizaciones, y Vice-decano de Investigación y Transferencia de la Facultad de Psicología de la UNED.

3. Profesor asociado del Departamento de Psicología Social y de las Organizaciones de la Facultad de Psicología de la UNED.

Dirección para correspondencia: Cap. Psicólogo Alberto Pastor Álvarez. Sección de Psicología del CGUME. Base Aérea de Torrejón, A2 km 22. CP. 28850 Torrejón de Ardoz (MADRID)

Recibido: 22 de octubre de 2020

Aceptado: 21 de enero de 2021

doi: 10.4321/S1887-85712021000200002

desplegados, ha sido siempre un tema de interés, sobre todo en aquellos escenarios de mayor intensidad física o emocional. Si bien el tema adquirió mayor relevancia a raíz de la inclusión en 1980, por parte de la Asociación Americana de Psiquiatría, del trastorno por estrés postraumático (TEPT) en su manual diagnóstico DSM-III, influenciados por las investigaciones con veteranos de la Guerra del Vietnam¹. Tras los despliegues en conflictos más recientes, a partir principalmente de la Guerra del Golfo y las intervenciones militares en Irak y Afganistán; el interés de los investigadores por analizar las consecuencias en la salud mental del personal militar combatiente o desplegado se ha visto incrementado exponencialmente^{2,3}.

Existe evidencia sobre las causas que originan el desgaste psicológico de los soldados desplegados, que en el desempeño de sus misiones se pueden encontrar con eventos potencialmente trau-

máticos como sufrir ataques, ver a compañeros heridos o muertos, o llegar a tener que manejar cadáveres o cuerpos mutilados⁴. La exposición a este tipo de experiencias de combate se ha relacionado con problemas de salud mental y desafíos relacionados tras los despliegues⁵, manteniendo una relación estrecha con los síntomas del TEPT y la depresión^{6,7}, así como con comportamientos de riesgo⁸ como el abuso de alcohol⁹. Además, la exposición al combate se asocia con un aumento de los síntomas somáticos, que pueden pasar más desapercibidos por parte de los servicios de salud mental, como pueden ser el dolor de estómago, dolor de cabeza, problemas de espalda o dolores musculoesqueléticos o náuseas¹⁰.

Pero más allá de las patologías clínicas específicas del ámbito de la salud, los despliegues militares afectan al estado emocional y bienestar de los soldados en relación con su entorno familiar y/o social. Las misiones internacionales provocan una tensión considerable en las familias militares. El aumento de las ausencias y la repetición de despliegues en determinados periodos de tiempo pueden aumentar la probabilidad de que aparezcan eventos familiares estresantes¹¹, lo que puede provocar una vulnerabilidad en la estabilidad emocional del personal desplegado, y lo que es peor, dar lugar a situaciones de ruptura y conflicto, como el divorcio, durante el desarrollo o finalización de la misión. En el ámbito puramente laboral también encontramos estresores que pueden incidir en el agravamiento o mitigación de la situación de bienestar del personal. El riesgo de no estar en condiciones de cumplir con las misiones establecidas, o que los problemas de adaptación puedan conllevar consecuencias laborales, suponen una de las principales preocupaciones que en el medio o largo plazo generan una angustia añadida en el personal que comienza a padecer problemas de tipo psicológico. Como ejemplo encontramos el caso de las Fuerzas Armadas Españolas en Herat (Afganistán)¹², donde un 19,08% del personal al que se le prestó atención en el Gabinete de Psicología del ROLE-2, requirió su repatriación o adelanto de su regreso a territorio nacional, habiendo sido los trastornos de ansiedad y adaptativos los diagnosticados con más frecuencia.

Por lo tanto, debemos tener presente que la preservación de la salud mental y del estado emocional del personal desplegado debe de tener un papel protagonista en todas las fases del planeamiento y ejecución de las operaciones militares. La cantidad y variabilidad de vicisitudes psicológicas y sociales que rodean a este personal, tanto en el transcurso de las misiones, como en la readaptación a Territorio Nacional (TN) producen una serie efectos psicológicos que pueden persistir durante un prolongado periodo de tiempo tras el regreso a casa^{13,14}. Además, se debe tener en cuenta que la sintomatología puede ser demorada y tardar en aparecer tiempo después de haber finalizado la operación en el exterior^{15,16,17}.

Existe un cierto acuerdo entre los expertos sobre que los despliegues militares *per se* pueden afectar a la salud y al estado emocional de los soldados^{18,19}, incluso en aquellas operaciones donde el nivel de intensidad y estrés, así como el posible impacto psicológico, sea leve o moderado²⁰. Por lo tanto, es importante desarrollar investigaciones que ayuden a determinar qué variables son inherentes al desarrollo de desajustes psicopatológicos en ambientes militares operativos, así como qué factores de protección pueden amortiguar o mitigar los efectos de una exposición prolongada al estrés operacional propio de las misiones internacionales. En los últimos años, sobre todo a raíz de la aparición del programa Comprehensive Soldier and Family Fitness (CSF2)²¹ del Ejército Estadounidense, se ha comenzado a estudiar y a promover el

papel de la resiliencia como factor clave en la preservación y ajuste psicológico del personal. Dicho programa plantea un enfoque proactivo de prevención primaria en cuanto al estado emocional de los soldados; así como una orientación más reactiva, basada más en modelos de prevención secundaria y/o terciaria, hacia los problemas aparecidos como consecuencia de los despliegues en el exterior. La resiliencia es considerada una característica individual y un proceso²², donde la historia personal, las estrategias de evaluación y afrontamiento, el apoyo social, la cohesión grupal y las cualidades del líder son aspectos importantes^{23,24}. Es en este último aspecto, el liderazgo, en el que nos queremos centrar en nuestro estudio, ya que las conductas de los líderes juegan un importante papel, ya sea amortiguando o potenciando los efectos de los diferentes estresores sobre el bienestar de los empleados²⁵.

Los jefes, cuando ejercen como figuras de liderazgo, juegan un rol fundamental pudiendo influir tanto en las conductas de salud de las organizaciones, como en las de los subordinados²⁶. Las acciones positivas de los líderes pueden mejorar el ambiente laboral, y tener una influencia directa y positiva tanto en la satisfacción como en la implicación de los trabajadores, afectando directamente a su rendimiento y compromiso con la organización²⁷. Por el contrario, los líderes negativos o tóxicos suelen dar mal ejemplo, creando un contexto en el que los miembros del grupo son menos compañeros entre sí. Como resultado de la disminución de la cohesión de la unidad, los individuos ven deterioradas sus actitudes hacia el servicio, lo que redundará en una menor satisfacción y compromiso²⁸. Las consecuencias negativas a nivel psicológico, para aquellos que sufren en su día a día un tipo de liderazgo destructivo (por ejemplo, supervisión tóxica, abusiva, pequeña tiranía) son de gran alcance, significándose en un mayor nivel de estrés, posible abuso de alcohol y baja autoestima, en general^{29,30}. Desafortunadamente, el impacto de los líderes tóxicos no se detiene en el individuo²⁸, ya que también puede afectar de manera significativa a las relaciones personales del personal que lo sufre, incidiendo negativamente en las relaciones de pareja³¹, lo que genera un incremento de conflicto en el eje familia-trabajo³², que en el medio-largo plazo generará una carga de estrés que irá en detrimento de los recursos del personal, más aún cuando se encuentren desplegados en misiones de paz o de combate.

Podemos considerar entonces al liderazgo como una variable fundamental en la gestión del estrés del personal desplegado, ya sea como factor de protección, o como causa principal de éste²⁷. La potenciación de los factores de liderazgo positivos tendrá un efecto beneficioso sobre el rendimiento, la eficacia, el bienestar, la satisfacción, la salud o la moral de los soldados. Los líderes están en una posición única para dar forma a las experiencias estresantes que los miembros del grupo entienden. El líder que, a través del ejemplo y la discusión, realiza una reconstrucción positiva de las experiencias estresantes compartidas, puede ejercer una influencia en todo el grupo en la dirección de su interpretación de la experiencia³³. Se ha demostrado que el liderazgo puede amortiguar el impacto de la exposición al combate, al predecir los síntomas de estrés agudo; de modo que el liderazgo positivo reduciría el impacto del combate sobre el estrés agudo en comparación con el de tipo negativo^{34,35}. De hecho, existe evidencia sobre el efecto que determinados tipos de liderazgo, como el liderazgo auténtico, se relacionan con un aumento de la moral personal del personal desplegado, de la moral de la unidad, de su cohesión, y en definitiva, de su preparación para el combate³⁶. El liderazgo auténtico, a través de sus cuatro dimensiones fundamentales: procesamiento equilibrado,

moral internalizada, transparencia en las relaciones y autociencia³⁷, inspira y promueve capacidades psicológicas positivas, que logra que se puedan alcanzar rendimientos que van incluso más allá de las expectativas previstas³⁸. Los líderes auténticos generan un entorno de coherencia y ejemplaridad, basado en principios y valores éticos, lo que crea condiciones para aumentar la confianza entre líderes y seguidores. Investigaciones recientes muestran que el liderazgo auténtico se relaciona positivamente con varias variables organizacionales importantes como el capital psicológico colectivo, la satisfacción laboral, la satisfacción de los seguidores con sus líderes, los comportamientos de ciudadanía organizacional, la confianza, el compromiso organizacional y el desempeño laboral³⁹, lo que redundará en una mayor moral y preparación del personal, para el cumplimiento de las misiones que le sean encomendadas.

Y es este concepto, la moral de los combatientes, otro de los aspectos que debemos tener en cuenta en el planeamiento y desarrollo de los despliegues, ya que es un elemento central de las capacidades militares⁴⁰. Su estudio puede favorecer la identificación de fortalezas y debilidades del personal militar, teniendo una relación directa con el desempeño individual o los resultados del grupo en las misiones encomendadas⁴¹, lo que le convierte en un componente vital en todas las operaciones militares. Entendemos el concepto de moral como el estado positivo de la mente, derivado de un liderazgo político y militar inspirado en un sentido compartido de propósito y valores, bienestar, percepciones de valor y cohesión grupal⁴². Las principales variables que ayudan al mantenimiento y fortalecimiento de la moral son⁴³: confianza en los líderes, cohesión de la unidad, creencia en la tarea, provisión justa de descanso y recreación. Otros autores añaden otros aspectos como la eficiencia en el entrenamiento, el espíritu de cuerpo, buenas condiciones de vida, servicios médicos, promoción profesional y bienestar en general⁴⁴.

De lo que existe evidencia es de que buenos niveles de moral protegen la salud mental del personal de servicio expuesto a peligros o períodos prolongados de estrés, es decir, la moral protege a las tropas contra los desajustes psicológicos⁴⁰. Por lo tanto, los líderes deben ser creativos para mantener un nivel adecuado de actividad y una preparación eficiente para el combate de sus subordinados, respetando el descanso y la calidad de vida de las tropas. Su objetivo principal será siempre el cumplimiento de las misiones, tratando de reducir aquellas vicisitudes que puedan ir erosionando el nivel de moral de los subordinados durante el despliegue, para garantizar que las tropas estarán al máximo de capacidad de respuesta siempre que sea necesario.

Por todo lo expresado anteriormente, el enfoque del presente estudio tendrá un triple objetivo. Por un lado, se analizará el efecto del Liderazgo Auténtico en el Estado Emocional de los soldados, durante un despliegue militar en misión de paz. Por otro, se explorará si existe algún tipo de mediación del nivel de Moral de los subordinados, en la relación del liderazgo con el tipo de emoción. Además, se observará si la acumulación de estrés durante el desarrollo de la misión afecta de algún modo a las relaciones planteadas anteriormente. Para todo ello, se establecerán las siguientes hipótesis de estudio:

Hipótesis 1 (H1): El Liderazgo Auténtico tiene una relación directa sobre las Emociones de los subordinados, de modo que, a mayor presencia de Liderazgo Auténtico, mayor presencia de Emociones Positivas y menor presencia de Emociones Negativas.

Hipótesis 2 (H2): La influencia del Liderazgo Auténtico en el Estado Emocional de los subordinados está mediada por el nivel de Moral de estos.

Hipótesis 3 (H3): Las diferentes fases del despliegue median la relación entre el Liderazgo Auténtico y el Estado Emocional.

MÉTODO

Muestra

Se cuenta con un total de 150 militares participantes en la misión de Naciones Unidas en el Líbano (UNIFIL). Dentro de la muestra, es claramente mayoritaria la presencia de los hombres (94%), frente a la de las mujeres (6%). La gran mayoría de los encuestados pertenecen a la escala de Tropa (69,34%), mientras que la de Suboficiales (25,33%) y la de Oficiales (5,33%), tienen menor representación. Respecto a la edad, el 28,8% del personal corresponde con el personal más joven, comprendido entre 20-30 años; el 51,7% pertenecen al grupo entre 31-40 años; y el 19,5% supera este último grupo de edad. En cuanto al estado civil, la mayoría de la muestra está casada o con pareja estable (63.3%).

Medidas

Liderazgo Auténtico: se ha utilizado el *Authentic Leadership Questionnaire* (ALQ), validado en España⁴⁵. El ALQ mide las cuatro dimensiones del modelo teórico: transparencia en las relaciones (“Mi líder dice exactamente lo que quiere decir”), moral internalizada (“Mi líder demuestra creencias que son consistentes con las acciones”), procesamiento equilibrado (“Mi el líder solicita puntos de vista que desafían sus posiciones profundamente arraigadas”) y autoconciencia (“Mi líder busca comentarios para mejorar las interacciones con los demás”). La escala de medida consta de un total de 16 ítems, de respuesta tipo Likert de siete puntos, que oscilan entre 0 = nunca y 7 = siempre.

Estado Emocional: se ha empleado la adaptación española del *Positive and Negative Affect Schedule* (PANAS)⁴⁶. El cuestionario consta de 20 ítems, de los cuales 10 pertenecen a la subescala de afecto positivo, y otros 10 a la de afecto negativo. El afecto positivo refleja el punto hasta el cual una persona se siente entusiasmada, activa, alerta, con energía y participación gratificante (“En general, me siento entusiasmado”). El afecto negativo representa una dimensión general de distrés subjetivo y participación desagradable que incluye una variedad de estados emocionales aversivos como disgusto, ira, culpa, miedo y nerviosismo (“Suelo estar irritado”). La intensidad de la emoción se mide a través de una escala tipo Likert de cinco puntos, que oscila entre 1 = nunca y 5 = siempre.

Moral: se ha empleado el Cuestionario de Moral para Zonas de Operaciones Militares⁴¹. Consta de cinco dimensiones: confianza en el mando (“Mi jefe directo nos trata a todos por igual, sin distinciones”), legitimidad de la acción y medios (“Participar en esta misión está siendo una buena oportunidad profesional”), confianza y satisfacción personal (“Me siento capacitado para resolver las dificultades que puedan ocurrir”), cohesión y confianza en la Unidad (“Si tuviera problemas personales, podría contar con la ayuda de mis compañeros”) y tiempo libre (“El horario de trabajo a diario es bueno y tengo tiempo para mí”). El cuestionario consta de 36 ítems, de respuesta tipo Likert de cinco puntos, cuya puntuación oscila entre 1= totalmente en desacuerdo y 5= totalmente de acuerdo.

Procedimiento

El cuestionario fue respondido de manera anónima por los participantes, seleccionados mediante un muestreo aleatorio estratificado, de afijación proporcional. La participación en la prueba tenía un carácter obligatorio, como elemento clave de asesoramiento al mando. Los estratos correspondían a cada una de las Unidades que componían el contingente desplegado. Los participantes fueron informados del uso científico del instrumento, así como de los objetivos del estudio. El cuestionario se aplicó en dos turnos, el primero (T1) cuando el personal se encontraba en la cuarta semana de despliegue, y el segundo (T2) en la vigésima, siendo los mismos participantes en ambos turnos, que se identificaron a través de las 4 últimas cifras de sus números de teléfono móvil. Se utilizaron las instalaciones del comedor de la Base para la cumplimentación de los cuestionarios.

Los datos obtenidos se han analizado utilizando la aplicación estadística IBM SPSS versión 25.0. Para la realización de los estudios de mediación, se ha procedido a utilizar un análisis de mediación simple, mediante la macro de SPSS denominada PROCESS 3.4, utilizando el modelo nº 4 de mediación simple⁴⁷, dentro de la estrategia denominada de pasos causales⁴⁸, con el

procedimiento de *bootstrapping* que genera intervalos de confianza (al 95%) que nos permiten tomar decisiones sobre la existencia o no de efectos indirectos. Este modelo analiza la relación entre 1 variable independiente y 1 variable dependiente con la mediación de 1 o más variables mediadoras, desde la perspectiva de una regresión múltiple moderada, cuya base matemática tiene el mismo origen que el de un análisis de la varianza (ANOVA) multivariante.

RESULTADOS

En primer lugar, se ha procedido a realizar una exploración de los datos de las variables, destinada fundamentalmente a verificar el grado de ajuste a la normalidad estadística de estas variables. Para ello se ha utilizado una visión global de los datos, a partir de estadísticos descriptivos de forma (asimetría y curtosis) y de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, en el que dada su alta sensibilidad se consideraría solo el desvío grave ($p < .01$). A la par se han calculado todos los estadísticos descriptivos habituales de centralidad (media y mediana) y de variabilidad (desviación estándar, rango observado y rango intercuartil). Los resultados se resumen en la tabla 1.

Tabla 1: *Análisis exploratorio y descriptivo. Variables recogidas. (N=150)*

VARIABLE	Exploración: Forma			Centralidad		Rango (Mín. / Máx.)	Variabilidad	
	Asimetría	Curtosis	Test KS: p valor	Media	Mediana		Desviación estándar	Rango intercuartil
ALQ – T1	-0.66	-0.49	.067 ^{NS}	65.29	70.00	12.0 / 96.0	21.33	29.75
MORAL – T1	-0.28	0.14	.834 ^{NS}	15.91	16.08	7.0 / 21.7	2.74	3.58
PANAS POS – T1	-0.41	0.18	.355 ^{NS}	40.89	41.00	22.0 / 50.0	5.43	7.00
PANAS NEG – T1	0.65	-0.08	.041 [*]	16.84	16.00	10.0 / 29.0	4.50	7.00
ALQ – T2	-0.58	-0.11	.405 ^{NS}	59.46	59.50	0.0 / 96.0	23.43	31.25
MORAL – T2	-0.32	-0.03	.458 ^{NS}	15.39	15.67	7.8 / 21.7	2.86	3.21
PANAS POS – T2	-0.34	-0.27	.493 ^{NS}	40.39	40.00	23.0 / 50.0	5.79	8.00
PANAS NEG – T2	0.52	-0.35	.099 ^{NS}	17.96	18.00	10.0 / 30.0	5.00	7.25

NS = Desvío no significativo ($p > .05$) la variable se distribuye normalmente
 * = Desvío significativo pero leve ($p < .05$) la variable tiende hacia el modelo normal

La exploración a determinado que los valores de los coeficientes de asimetría y curtosis se encuentran en todas las variables dentro del rango admitido para la tendencia hacia la normalidad [-1 ; +1]. Y, finalmente, la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, nos indica que en todas las variables, excepto una, las diferencia con respecto a la normalidad estadística no alcanzan significación ($p > .05$); y en la excepción (PANAS NEG en T1) el desvío es muy leve ($p = .041 > .01$). Por tanto, en global

podemos concluir que las variables que se han recogido se distribuyen normalmente, o al menos en ninguna de ellas se aprecia un desvío grave con respecto a la normalidad estadística. Como consecuencia de lo anterior, para el estudio de las correlaciones entre las variables podemos aplicar procedimientos estadísticos paramétricos, basados en los coeficientes de correlación de Pearson.

A continuación, se comprueba si existe relación entre el Liderazgo Auténtico (ALQ), las Emociones Positivas (PANAS POS) o Negativas (PANAS NEG), y la Moral. Se han estimado los coeficientes de correlación de Pearson de ALQ con las otras tres variables tanto en T1 como T2 (tabla 2).

Los resultados muestran que tanto en T1 como en T2 la variable ALQ está significativamente relacionada ($p < .001$) con MORAL (intensidad muy alta) y con PANAS POS (intensidad alta), en ambos casos en sentido positivo. Sin embargo, la relación de ALQ con PANAS NEG es de menor intensidad ($p < .001$), en sentido negativo. Por su parte, la variable MORAL se relaciona tanto con PANAS POS ($p < .001$; intensidad alta) en

sentido positivo; como con PANAS NEG ($p < .001$; intensidad moderada), en sentido negativo también.

Análisis de las variables en T1

Para comprobar si el Liderazgo Auténtico se relaciona directamente con las Emociones Positivas y de forma inversa con las Negativas, como señala nuestra Hipótesis 1, planteamos un modelo de regresión lineal simple para cada una de las opciones. Como se puede observar, el Liderazgo Auténtico tiene una relación significativa directa con las Emociones Positivas ($p < .001$), y predice un 20,7% de su variabilidad (tabla 3).

Tabla 2: Matriz de correlaciones bivariadas (N=150)

T1	ALQ	MORAL	PANAS POS	PANAS NEG	T2
ALQ	.60	.59	.42	-.24	ALQ
MORAL	.60	.62	.50	-.38	MORAL
PANAS POS	.37	.51	.53	-.47	PANAS POS
PANAS NEG	-.20	-.33	-.50	.50	PANAS NEG

La diagonal señala las correlaciones de las variables en T1 y T2
 Los valores por debajo de la diagonal corresponden a T1, y los de por encima a T2

Tabla 3: Regresión lineal simple. Modelo predictivo para Emociones Positivas (N=150).

F= 72.08 ; p < .001	Coef. B	IC 95% de B	Estad.	P-Valor	R	R ²	Mejora en R ²
Liderazgo Auténtico	0.33	0.27 / 0.39	10.45**	.000	.439	.207	.207

** p < .01

Respecto a las Emociones Negativas (tabla 4), observamos que el Liderazgo Auténtico tiene una relación significativa negativa con esta variable, de menor intensidad que la anterior, donde predice un 10,6% de su variabilidad. Por lo tanto, los

resultados obtenidos nos permiten confirmar lo establecido en la Hipótesis 1, afirmando que el liderazgo auténtico influye significativamente de forma directa con las emociones positivas de los subordinados, y de forma inversa con las emociones negativas.

Tabla 4: Regresión lineal simple. Modelo predictivo para Emociones Negativas (N=150).

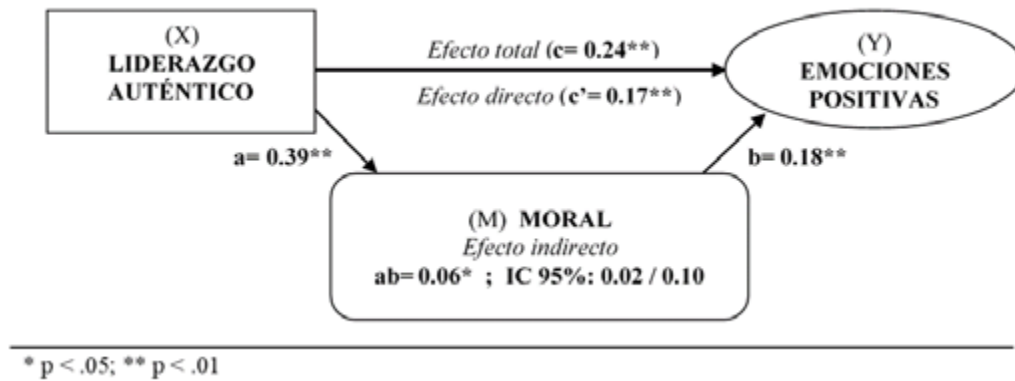
F= 36.04 ; p < .001	Coef. B	IC 95% de B	Estad.	P-Valor	R	R ²	Mejora en R ²
Liderazgo Auténtico	-0.19	-0.07 / -0.18	-4.40**	.000	-.203	.106	.106

** p < .01

A continuación, se procede a realizar el estudio de mediación de la variable Moral, en la relación del Liderazgo Auténtico tanto con las Emociones Positivas como Negativas en T1. En el primer modelo (Fig. 1), se observa que el Liderazgo Auténtico está significativamente relacionado con la Moral ($a = 0.39$; $p < .001$). A esto se añade que también existe relación

entre Moral y las Emociones Positivas ($b = 0.18$; $p < .001$), así como un efecto indirecto de esta variable mediadora (IC: 0.02 / 0.10). Dado que además de estas significaciones, el coeficiente b es mayor que c' se concluye que la Moral es una variable mediadora de la relación del Liderazgo Auténtico con las Emociones Positivas.

Fig. 1: Modelo de Mediación simple. Efecto de la dimensión Liderazgo Auténtico (X) con la mediación de la Moral (M) sobre las Emociones Positivas (Y) - (N=150)



En el siguiente modelo de mediación (Fig. 2), se observa que además de la ya conocida relación del Liderazgo Auténtico con la Moral ($a = 0.39$; $p < .001$), existe una relación significativa e inversa de la Moral con las Emociones Negativas ($b = -0.16$; $p < .001$), así como un efecto indirecto de esta variable mediadora

(IC: $-0.01 / -0.06$). Por lo tanto, se concluye que Moral media significativamente la relación analizada, pero su efecto mediador es bajo, puesto que el coeficiente b no tiene un valor superior a c' como habría sido necesario. Según estos resultados la Hipótesis 2 se aceptaría sólo de forma parcial.

Fig. 2: Modelo de Mediación simple. Efecto de la dimensión Liderazgo Auténtico (X) con la mediación de la Moral (M) sobre las Emociones Negativas (Y) - (N=150)

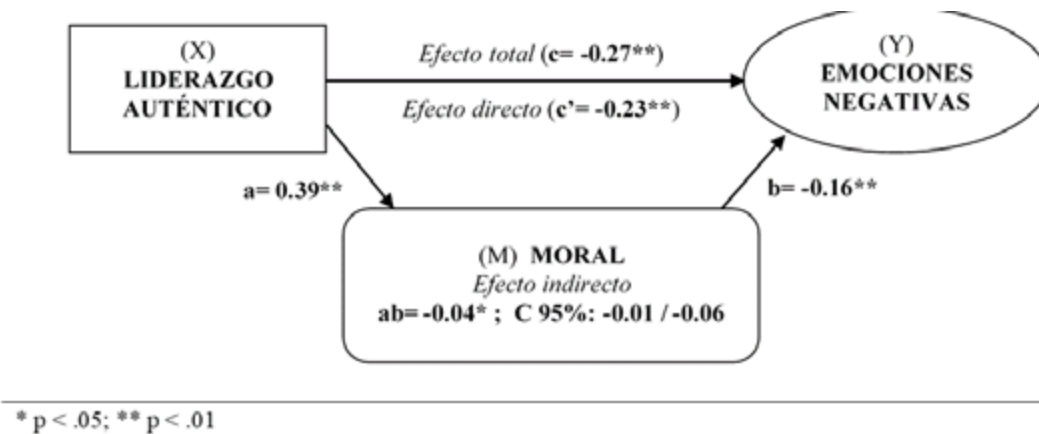


Tabla 5: Análisis comparativo de medidas repetidas. Variación entre Tiempos T1 y T2 (N=150).

Variable	Medida T1	Medida T2	T de Student MR		Tamaño del efecto: R ²	Diferencia Absoluta Intervalo de confianza al 95%
	Media (D.E.)	Media (D.E.)	Valor	P-sig		
ALQ	65.29 (21.33)	59.46 (23.43)	2.34 *	.021	.035	0.90 / 10.76
MORAL	15.91 (2.74)	15.39 (2.86)	1.84 NS	.068	.022	----
PANAS POS	40.89 (5.43)	40.39 (5.79)	0.81 NS	.415	.004	----
PANAS NEG	16.84 (4.50)	17.96 (5.00)	2.26 *	.025	.033	0.14 / 2.10

* p < .05; ** p < .01

Análisis comparativo de las variables en T1 y T2

Para el estudio de la relación entre el Liderazgo Auténtico y el Estado Emocional de los subordinados (H3), se ha realizado en primer lugar un análisis comparativo de los resultados de las variables de estudio en T1 y T2, a través del contraste *t-student* de medidas repetidas. Los resultados (tabla 5) indican que no hay cambios estadísticamente significativos en la Moral y las Emociones Positivas, pero sí

que los hay en la percepción del Liderazgo Auténtico ($p < .05$) y en las Emociones Negativas ($p < .05$), aunque son de poca consideración, ya que sus respectivos tamaños del efecto son muy leves (3.5% y 3.3%).

Los resultados nos indican que si bien no se han obtenido unos tamaños del efecto de consideración, sí que existen diferencias significativas ($p < .05$) en las variables de Liderazgo Auténtico y Emociones Negativas, lo que nos lleva a aceptar parcialmente lo establecido en la Hipótesis 3.

DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio ha sido analizar la influencia del Liderazgo Auténtico en el Estado Emocional de los militares desplegados en una misión de paz. Los resultados parecen corroborar la importancia de dicha relación, tanto en aquellos estados emocionales positivos como negativos. Si bien es cierto que la importancia que ha tenido la influencia de este tipo de liderazgo parece tener más relevancia en relación con las emociones positivas expresadas por los subordinados, más que con las negativas. Por lo tanto, podemos seguir afirmando que este modelo de liderazgo ejerce una influencia fundamental como factor de protección²⁷, amortiguando los efectos que el estrés derivado del transcurso de la misión pueda ejercer a nivel negativo sobre el bienestar del personal desplegado²⁵.

Por otro lado, ha sido también objeto de este trabajo el estudio de la interrelación existente entre el Liderazgo Auténtico y el nivel de Moral de los subordinados durante el despliegue. No solo se ha analizado la solidez de dicha relación, sino que el objetivo fundamental ha sido observar si la variable Moral podía ejercer algún tipo de mediación entre el Liderazgo Auténtico y el Estado Emocional de los subordinados. Los resultados parecen indicar que efectivamente existe una sólida relación de la Moral tanto con el Liderazgo Auténtico como con el Estado Emocional. Sin embargo, en cuanto a la mediación, la Moral sólo ejerce un papel mediador entre el Liderazgo Auténtico y el Estado Emocional cuando las emociones que reportan los subordinados son positivas. En el caso de las emociones negativas, a pesar de la fortaleza de su relación (de carácter inverso) con las otras variables de estudio, la Moral no ha llegado a cumplir los requisitos para poder considerarse como mediadora de la relación entre el liderazgo y las emociones negativas, estableciéndose una mediación parcial⁴⁹. Además, en los estudios posteriores comparando los dos tiempos de evaluación, se ha visto que en el tiempo 2 se había producido una disminución del Liderazgo a la vez que un aumento en las Emociones Negativas, sin que haya habido una modificación significativa en el estado de Moral. Esto nos lleva a hipotetizar que si bien la Moral de los subordinados pueda tener un papel relevante en los niveles más bajos de bienestar o en los sentimientos negativos que se puedan producir a nivel individual o grupal en un despliegue, no tiene que ser condición *sine quantum* para la aparición de estos en relación con los comportamientos que el líder ejerza sobre sus subordinados. Como ya se ha mencionado, el Liderazgo Auténtico juega un importante papel en el aumento de la Moral tanto a nivel individual como grupal³⁶, pero quizás haya que tener en cuenta otros tipos de variables que también puedan ejercer algún tipo de influencia a la hora de experimentar dichas emociones negativas, además de lo ya comentado sobre el liderazgo.

Finalmente, cabe mencionar que no haber encontrado diferencias significativas en las variables de estudio respecto a las diferentes fases de la misión ha sido un resultado inesperado. Sí que se ha evidenciado que el desgaste de la misión puede haber tenido un efecto negativo en cuanto al Estado Emocional de los sujetos, lo que ha redundado en una peor valoración de sus líderes. Dicho hallazgo va en la línea de lo que dice la literatura sobre que los despliegues militares *per se* pueden afectar a la salud y al bienestar psicológico de los soldados^{18,19},

incluso en aquellas operaciones donde el nivel de intensidad y estrés es más moderado²⁰. Pero se esperaba que este mismo efecto pudiera haber interferido del mismo modo en una menor presencia de Emociones Positivas y de menor nivel de Moral, en el final de la misión. También debe tenerse en consideración el papel que el avance en los medios de comunicación social ha provocado en el impacto psicológico de los despliegues, ya que algunas de las vicisitudes que mayor deterioro pudieran provocar, como el estar alejado de las familias o las dificultades de comunicación, pudieran estar mitigándose por el desarrollo y puesta a disposición del personal de este tipo de tecnología. En este sentido, podría entenderse que el estrés acumulado de la misión puede haber interferido en cuanto a las Emociones Negativas experimentadas por los subordinados, y las actuaciones y avances en la Moral y bienestar, pueden haber ejercido de factor protector para el personal. Sí es interesante para próximas investigaciones, tener en cuenta que el nivel de Liderazgo Auténtico se ha visto mermado en el transcurso de la misión. Sería interesante poder indagar en las características de las operaciones militares que pueden afectar en este sentido, ya sea por su contexto, duración o condiciones de especial relevancia que vayan en detrimento del Liderazgo o del Estado Emocional del personal desplegado.

El Liderazgo Auténtico ha demostrado ser un modelo eficaz para el futuro en entornos militares⁵⁰, siendo capaz de adaptarse a las vicisitudes de las organizaciones militares, en un entorno cada vez más complejo. Los escenarios futuros de conflicto exigirán que los líderes puedan promover todo el potencial psicológico de sus subordinados, llevándolos a alcanzar unas cotas de rendimiento excepcionales en ambientes inciertos y cambiantes. El camino para lograr dicha excelencia deberá de sustentarse en coherencia, ejemplaridad y valores éticos; para que el compromiso y la confianza tanto con la organización como con los líderes, redunden en mayor eficacia en el cumplimiento de las misiones, y una mejora general en el desempeño laboral³⁹.

REFERENCIAS

1. Van der Kolk BA, Herron N, Hostetler A. The History of Trauma in Psychiatry. *Psychiatric Clinics of North America*, 1994; 17:583-600. [http://doi.org/10.1016/S0193-953X\(18\)30102-3](http://doi.org/10.1016/S0193-953X(18)30102-3)
2. Sikharulidze G, Van Geloven N, Lelashvili E, Kalandarishvili G, Gugushvili N, Vermetten E. Posttraumatic Stress Disorder and Somatic Complaints in a Deployed Cohort of Georgian Military Personnel: Mediating Effect of Depression and Anxiety. *Journal of traumatic stress* 2017; 30:626-634. <https://doi.org/10.1002/jts.22235>
3. Laurence JH, Matthews MD. *The Oxford handbook of military psychology*. Oxford UK: Oxford University Press, 2012.
4. Shea MT, Presseau C, Finley SL, Reddy MK, Spofford C. Different types of combat experiences and associated symptoms in OEF and OIF National Guard and reserve veterans. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy* 2017; 9:19-24. <http://doi.org/10.1037/tra0000240>
5. Nassif TH, Start AR, Toblin RL, Adler AB. Self-reported mindfulness and soldier health following a combat deployment. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy* 2019; 11(4):466-474. <https://doi.org/10.1037/tra0000413>
6. Adler AB, Bliese PD, McGurk D, Hoge CW, Castro CA. Battlemind debriefing and battlemind training as early interventions with soldiers returning from Iraq: Randomization by platoon. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 2009; 77: 928-940. <http://dx.doi.org/10.1037/a0016877>
7. Wright KM, Cabrera OA, Eckford RD, Adler AB, Bliese PD. The impact of pre-deployment functional impairment on mental health after combat. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy* 2012; 4:260-269. <http://dx.doi.org/10.1037/a0024373>

8. Adler AB, Britt TW, Castro CA, McGurk D, Bliese PD. Effect of transition home from combat on risk-taking and health-related behaviors. *Journal of Traumatic Stress* 2011; 24:381-389. <http://dx.doi.org/10.1002/jts.20665>
9. Wilk JE, Bliese PD, Kim PY, Thomas JL, McGurk D, Hoge CW. Relationship of combat experiences to alcohol misuse among U.S. soldiers returning from the Iraq war. *Drug and Alcohol Dependence* 2010; 108:115-121. <http://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2009.12.003>
10. Reijnen A, Rademaker AR, Vermetten E, Geuze E. Prevalence of mental health symptoms in Dutch military personnel returning from deployment to Afghanistan: A 2-year longitudinal analysis. *European Psychiatry* 2015; 30:341-346. <https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2014.05.003>
11. Leroux TC, Hye-Chung K, Dabney A, Wells R. Military deployments and mental health utilization among spouses of active duty service members. *Military Medicine* 2016; 181(10):1269-1274. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00583>
12. Martínez JA. Análisis descriptivo del personal militar español asistido por el Servicio de Psicología del ROLE 2 de Herat, Afganistán. *Sanidad Militar* 2012; 68(3): 163-167. <https://dx.doi.org/10.4321/S1887-85712012000300006>
13. Borelli JL, Froidevaux NM, Yunusova A, Sbarra DA. Attachment anxiety and trauma history uniquely and interactively predict adjustment during and following deployment among military partners. *Journal of Family Psychology* 2019; 33(2):226-233. <https://doi.org/10.1037/fam0000480>
14. Vincenzes KA, Haddock L, Hickman G. The implications of attachment theory for military wives: Effects during a post-deployment period. *The Professional Counselor* 2014; 4:122-128. <http://dx.doi.org/10.15241/kav.4.2.122>
15. Krauss SW, Russell DW, Kazman JB, Russell CA, Schuler ER, Deuster PA. Longitudinal effects of deployment, recency of return, and hardiness on mental health symptoms in U.S. Army combat medics. *Traumatology* 2019; 25(3):216-224. <https://doi.org/10.1037/trm0000173>
16. Thomas JL, Wilk JE, Riviere LA, McGurk D, Castro CA, Hoge CW. Prevalence of mental health problems and functional impairment among active component and National Guard soldiers 3 and 12 months following combat in Iraq. *Archives of General Psychiatry* 2010; 67:614-623. <http://dx.doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2010.54>
17. Bliese PD, Wright KM, Adler AB, Thomas JL, Hoge CW. Timing of postcombat mental health assessments. *Psychological Services* 2007; 4:141-148. <http://dx.doi.org/10.1037/1541-1559.4.3.141>
18. Pietrzak E, Pullman S, Cotea C, Nasveld P. Effects of deployment on health behaviours in military forces: A review of longitudinal studies. *Journal of Military & Veterans' Health* 2013; 21:14-23.
19. Castro CA, McGurk D. The intensity of combat and behavioral health status. *Traumatology* 2007; 13: 6-23. <https://doi.org/10.1177/1534765607309950>
20. Bäckman C, Hjärthag F, Almqvist K. Improved Resiliency and Well Being among Military Personnel in a Swedish Naval Force after a Counter Piracy Operation off the Coast of Somalia. *Scandinavian Journal of Psychology* 2016; 57:350-358. <https://doi.org/10.1111/sjop.12299>
21. Seligman ME, Fowler RD. Comprehensive Soldier Fitness and the future of psychology. *American Psychologist* 2011; 66(1):82-86. <https://doi.org/10.1037/a0021898>
22. Cornum R, Matthews MD, Seligman ME. Comprehensive soldier fitness: Building resilience in a challenging institutional context. *American Psychologist* 2011; 66:4-9. <https://doi.org/10.1037/a0021420>
23. Adler AB, Litz BT, Bartone PT. The nature of peacekeeping stressors. En: Britt TW, Adler AB (eds.). *The psychology of the peacekeeper: Lessons from the field*. Westport, CT: Greenwood Publishing Group, 2003:149-168.
24. Brailey K, Vasterling JJ, Proctor SP, Constans JL, Friedman MJ. PTSD symptoms, life events, and unit cohesion in US soldiers: baseline findings from the neurocognition deployment health study. *Journal of Traumatic Stress* 2007; 20: 495-503. <https://doi.org/10.1002/jts.20234>
25. Peiró, JM, Rodríguez I. Estrés laboral, liderazgo y salud organizacional. *Papeles del psicólogo* 2008; 29(1):68-82.
26. Britt TW, Davison J, Bliese PD, Castro CA. How leaders can influence the impact that stressors have on soldiers. *Military Medicine* 2004; 169(7):541-545. <https://doi.org/10.7205/MILMED.169.7.541>
27. Bardera MP, García M, Pastor A. Gestión de estrés en las Fuerzas Armadas. *Revista Del Instituto Español de Estudios Estratégicos* 2018; 4:1-24. <http://revista.ieee.es/article/view/303>
28. Gallus JA, Walsh BM, Van Driel M, Gouge MC, Antolic E. Intolerable Cruelty: A Multilevel Examination of the Impact of Toxic Leadership on U.S. Military Units and Service Members. *Military Psychology* 2013; 25(6): 588-601. <https://doi.org/10.1037/mil0000022>
29. Lian H, Ferris LD, Brown DJ. Does taking the good with the bad make things worse? How abusive supervision and leader-member exchange interact to impact need satisfaction and organizational deviance. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 2012; 117:41-52. <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2011.10.003>
30. Tepper BJ, Carr JC, Breaux DM, Geider S, Hu C, Hua W. Abusive supervision, intentions to quit, and employees' workplace deviance: A power/dependence analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 2009; 109:156-167. <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2009.03.004>
31. Carlson DS, Ferguson M, Perrewé PL, Whitten D. The fallout from abusive supervision: An examination of subordinates and their partners. *Personnel Psychology* 2011; 64:937-961. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2011.01232.x>
32. Restubog SLD, Scott KL, Zagenczyk TJ. When distress hits home: The role of contextual factors and psychological distress in predicting employees' responses to abusive supervision. *Journal of Applied Psychology* 2011; 96:713-729. <https://doi.org/10.1037/a0021593>
33. Bartone PT. Resilience under military operational stress: Can leaders influence hardiness? *Military Psychology* 2006; 18:131-148.
34. Mental Health Advisory Team (MHAT-VI). *Operation Iraqi Freedom 07-09, Report*. Retrieved from U.S. Army Medical Department website: <http://www.armymedicine.army.mil/reports>
35. Wood MD, Foran HM, Britt TW, Wright KM. The Impact of Benefit Finding and Leadership on Combat-Related PTSD Symptoms. *Military Psychology* 2012; 24:529-541. <https://doi.org/10.1080/08995605.2012.736321>
36. McGurk D, Castro CA, Thomas JL, Messer SC, Sinclair RR. *Leader Behaviors for Combat Veterans and Noncombat Soldiers*. Silver Spring, Md: Walter Reed Army Institute of Research; 2005: 3-4.
37. Walumbwa FO, Avolio BJ, Gardner WL, Wernsing TS, Peterson SJ. Authentic leadership: Development and validation of a theory-based measure. *Journal of Management* 2008; 34(1): 89-126. <https://doi.org/10.1177/0149206307308913>
38. Valsania SE, Moriano JA, Molero F. Authentic leadership and intrapreneurial behavior: Cross-level analysis of the mediator effect of organizational identification and empowerment. *International Entrepreneurship and Management Journal* 2016; 12(1):131-152. <https://doi.org/10.1007/s11365-014-0333-4>
39. Pastor A, Molero F, Bardera MP, Moriano JA. Authentic leadership and its relationships with work engagement and organizational citizenship behaviors in military units: The role of identification as a mediating variable. *Military Psychology* 2019; 31(5): 412-424. <https://doi.org/10.1080/08995605.2019.1646078>
40. Childs S. Soldier Morale: Defending a Core Military Capability. *Security Challenges* 2016; 12(2): 43-52. <https://www.jstor.org/stable/26465606>
41. Pastor A, Molero F, Moriano JA. Validation of the Morale Questionnaire for Military Operational Theaters. *Revista Acción Psicológica* 2019; 16(2):31-42. <https://doi.org/10.5944/ap.16.2.24265>
42. UK Ministry of Defence. *British Defence Doctrine. Joint Doctrine Publication JDP 0-01(3rd Edition) 2008; chapter 4-3*.
43. Jones E. *Morale, Psychological Wellbeing of UK Armed Forces and Entertainment: A Report for The British Forces Foundation*. King's Centre for Military Health Research, King's College London 2012; January.
44. Sparrow JH. *Second World War 1939-1945 Army, Morale*. London: The War Office 1949.
45. Moriano JA, Molero F, Lévy-Mangin JP. Liderazgo auténtico. Concepto y validación del cuestionario ALQ en España. *Psicothema* 2011; 23(2):336-341.
46. Sandín B, Chorot P, Lostao L, Joiner TE, Santed MA, Valiente RM. Escalas PANAS de afecto positivo y negativo: validación factorial y convergencia transcultural. *Psicothema*, 1999; 11(1): 37-51.
47. Hayes AF. *Introduction to Mediation, Moderation and Conditional Process Analysis. A Regression-Based Approach (Methodology in the Social Sciences)*. New York: The Guilford Press 2013.
48. Baron RM, Kenny DA. The moderator-mediator variables distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology* 1986; 51(6):1173-1182. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
49. Ato M, Vallejo G. Los efectos de terceras variables en la investigación psicológica. *Anales de Psicología* 2011; 27(2):550-561.
50. Molero F, Moriano JA. La perspectiva psicosocial del liderazgo en las Fuerzas Armadas. En: *Cómo preparar el liderazgo militar futuro*. Documento de trabajo del Centro Superior de Estudios de la Defensa 2019; 05:19-39.

Actividad electroencefalográfica durante tareas de simulación de conducción con videojuegos

Sebastián-Guerrero M.V.¹, Arcos-Sánchez C.², Navascués-Sanagustín M.A.³, Idiazábal-Alecha M.A.⁴, Ruiz-López C.⁵, Arana-Aritméndiz M.V.⁶

Sanid. mil. 2021; 77 (2): 91-89, ISSN: 1887-8571

Este trabajo ha sido financiado por los Proyectos (CUD-ID: 2018-02, 2019-04), del Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar, Zaragoza, España.

RESUMEN

Antecedentes y Objetivos. El estudio de la función atencional, foco de interés en el campo de las neurociencias, puede realizarse mediante la cuantificación electroencefalográfica, técnica no invasiva que permite evaluar la actividad cerebral. El objetivo de este trabajo es estudiar la atención/concentración del personal de las Fuerzas Armadas españolas durante la simulación de manejo de vehículos militares. Se analizan para ello las variaciones en la complejidad numérica bioeléctrica cortical al pasar de estados basales a tareas de simulación, y con la dificultad de dichas tareas. **Material y métodos.** Se han analizado las señales electroencefalográficas de 36 sujetos voluntarios con la Movilidad, estimador de la frecuencia media de la señal que mide la desviación estándar de la derivada de la señal en referencia a la desviación estándar de la amplitud. Los datos se han estudiado estadísticamente mediante: análisis exploratorio, análisis de varianza de dos factores y prueba de hipótesis. **Resultados.** Se observa un aumento del promedio cortical de la Movilidad en cada tipo de electroencefalograma a medida que la tarea se vuelve más compleja y requiere más atención, y una disminución a medida que cesa la actividad. La Movilidad muestra un aumento considerable en el área occipital y parte de las áreas temporales durante las simulaciones, lo que indica la activación de las redes del área visual primaria y la corteza auditiva primaria. **Conclusiones.** La Movilidad detecta cambios en la actividad de diferentes áreas corticales asociados a las tareas cognitivas, por lo que puede considerarse un buen indicador de la actividad cerebral.

PALABRAS CLAVE. Actividad cerebral. Atención. Cuantificación. Electroencefalograma. Movilidad. Simulación de conducción militar.

Electroencephalographic activity during tasks of driving simulation with videogames

SUMMARY

Background and Objectives. The study of the attentional function, a focus of interest in the neurosciences field, can be carried out through electroencephalographic quantification, a non-invasive technique that enables the evaluation of the brain activity. The objective of this work is to analyze the attention/concentration of staff of the Spanish Armed Forces in tactical simulations of handling military vehicles. For this purpose, variations in cortical bioelectric numerical complexity are analyzed when moving from resting states to simulation tasks, and with the difficulty of the task. **Material and methods.** Electroencephalographic signals were analyzed from a group of 36 volunteer subjects with the Mobility, an estimator of the average frequency of the signal that measures the standard deviation of the derivative of the signal in reference to the standard deviation of the amplitude. The data have been statistically studied by means of an exploratory survey, an analysis of variance of two factors and a hypothesis test. **Results.** An increase of the cortical average of Mobility is observed in each type of electroencephalogram as the task becomes more complex and requires more attention, and decreases as the activity ceases. Mobility shows a considerable increase in the occipital and part of the temporal areas during the simulations, which shows the activation of the signals corresponding to the primary visual area and the primary auditory cortex.

Conclusions. Mobility detects changes in the activity of different cortical areas with the change in cognitive tasks. Thus, it can be considered a good indicator of brain activity.

KEY WORDS: Attention. Brain activity. Electroencephalogram. Military driving simulation. Mobility. Quantification.

1. Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar. Zaragoza
2. Comandante Médico. Servicio de Neurología. Hospital General de la Defensa. Zaragoza
3. Universidad de Zaragoza
4. Instituto Neurocognitivo Incia. Barcelona.
5. Teniente Coronel. Centro Universitario de la Defensa. Academia General Militar. Zaragoza.
6. Servicio de Neurología. Hospital General de la Defensa. Zaragoza.

Dirección para correspondencia: María Victoria Sebastián Guerrero, Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar. Ctra. Huesca s/n, 50090 Zaragoza, Spain. msebasti@unizar.es. Tfno: 976739851; FAX: 976739824

Recibido: 04 de febrero de 2020

Aceptado: 23 de febrero de 2021

doi: 10.4321/S1887-85712021000200003

INTRODUCCIÓN

El estudio de la función atencional es un foco de interés en el campo de las neurociencias, principalmente en relación con el aumento de las técnicas y metodologías no invasivas, que permiten la evaluación de la actividad cerebral con resolución espacial y temporal, revelando las estructuras involucradas en cada proceso sensorial, perceptivo y cognitivo.

Posner¹, inicialmente declaró que las manifestaciones atencionales son producto de sistemas o estructuras cerebrales separadas, aunque están interrelacionadas. Bajo esta conceptualización, la atención se entendería como un sistema modular

compuesto por tres redes: la red de atención posterior u orientación, la red de vigilancia o advertencia y la red anterior o control ejecutivo. Cada una de estas redes sería responsable de diferentes funciones de atención y, a su vez, se asociaría con diferentes áreas del cerebro en un trabajo conjunto que también considera la individualidad del sujeto, incorporando aspectos evolutivos, psicosociales y emocionales². La atención puede considerarse la base fundamental para el desarrollo eficiente de los procesos cognitivos y el control de la conducta.

Colmenero *et al.*³ definen la atención como un mecanismo central de control del procesamiento de la información, que actúa de acuerdo con los objetivos del organismo mediante la activación e inhibición de procesos. También puede orientarse hacia los sentidos, las estructuras del conocimiento en la memoria y los sistemas de respuesta.

El primer requisito para las personas que realizan tareas que pueden ser monótonas es la vigilancia mantenida o la atención sostenida. Así, el estudio de la atención y la pérdida de la misma durante la realización de diferentes tareas es un tema de interés actual desde el punto de vista neurológico⁴, ya que constituye el requisito previo para otros procesos cognitivos complejos. El estudio de la atención durante la ejecución de diversas tareas mentales se vuelve más importante cuando se analiza durante el desempeño de tareas por parte del personal militar⁵, en el sector de la salud o en la industria o en aquellos casos en que la disminución de la vigilancia podría tener consecuencias peligrosas tales como accidentes, pérdida de vidas, etc.

La conducción de vehículos militares requiere una especial atención/concentración, ya que se realiza a la vez que otras tareas tácticas militares⁶, como monitorear las comunicaciones o discriminar posibles objetivos enemigos⁷. Todo esto unido a la orografía del terreno en el que se lleva a cabo la conducción, no siempre fácil, hace que los conductores militares tengan que lidiar con situaciones que requieren de máxima concentración y se vean sometidos a una posible sobrecarga atencional^{8,9}.

Lu *et al.*¹⁰ analizan la carga de trabajo durante la conducción de un vehículo de ruedas multipropósito de alta movilidad simulado mientras se realiza una tarea de memoria. La sobrecarga de la tripulación de un carro de combate en escenarios típicos de conflicto, dotado de nuevas tecnologías, ha sido estudiada por Mao *et al.*¹¹.

El estudio de la actividad bioeléctrica cortical mediante el electroencefalograma (EEG), permite analizar las sobrecarga, atención y concentración requeridas durante la realización de tareas de conducción o simulación de estas. Los dispositivos modernos de electroencefalografía, más ligeros y portátiles, permiten la recopilación de registros EEG en todo tipo de escenarios. Para el análisis del EEG se pueden utilizar algunas de las técnicas con representaciones de frecuencia de tiempo, como la Transformada rápida de Fourier o la Transformada de Fourier de tiempo reducido, que muestran la evolución temporal de las características espectrales de la señal. El análisis del EEG puede ampliarse mediante la aplicación de cuantificadores de la dinámica no lineal, técnicas fractales y nuevos métodos espectrales¹². Por ejemplo, la dimensión de correlación ha sido utilizada por Yang *et al.*¹³ para medir los cambios en la actividad cerebral en el registro de varios tipos de EEG.

Nuestro grupo ha propuesto métodos analíticos y computacionales avanzados para obtener cuantificadores del EEG (de tipo espectral y fractal) que asignan valores numéricos al sistema observado y permiten establecer comparaciones entre diferentes EEG y diferenciar los estados cerebrales correspondientes a los procesos mentales. Estos han sido aplicados al estudio de la atención en niños con trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) durante la realización de diferentes tareas¹⁴⁻¹⁵.

El neurofisiólogo B. Hjorth en 1970 definió un conjunto de parámetros utilizados como herramienta clínica en la descripción cuantitativa del EEG¹⁶, denominados: Actividad, Movilidad y Complejidad. Estos cuantificadores se conocen como parámetros de Hjorth o descriptores de pendiente normalizados, y describen una señal en el dominio del tiempo y la frecuencia .

En este trabajo se utiliza la Movilidad con el objetivo de estudiar las variaciones en la complejidad numérica bioeléctrica cortical de un grupo de sujetos de las Fuerzas Armadas al pasar de estados de reposo a tareas de simulación de conducción de vehículos militares, y con la dificultad de la tarea. La Movilidad se considera una medida de la desviación estándar de la derivada de la señal en referencia a la desviación estándar de la amplitud. Es un estimador de la frecuencia media de la señal que describe de manera global el contenido espectral del registro, aumentando cuando la frecuencia media aumenta, y disminuyendo en otro caso. Se ha demostrado en trabajos anteriores, que es un buen indicador de la actividad cerebral, variando en las áreas involucradas en el desempeño de diversas tareas de simulación^{15,17}.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio está en concordancia con la Ley de Investigación Biomédica (Ley 14/2007, de 3 de julio de investigación biomédica) y con la Declaración de Helsinki. El protocolo de investigación y el consentimiento informado fueron aprobados por el Comité Ético de Investigación Clínica de la Inspección General de Salud de la Defensa. Cada participante firmó su correspondiente hoja de información del paciente y el consentimiento informado antes de las pruebas.

Sujetos y diseño experimental

Se solicitó la participación voluntaria de 40 sujetos entre los Caballeros y Damas Cadetes alumnos de primer curso de la Academia General Militar, y de Oficiales y Suboficiales de dicha Academia y del Hospital General de la Defensa de Zaragoza. La muestra incluyó individuos diestros sin antecedentes neurológicos y que no tomaban medicación crónica, sin antecedentes de daño cerebral, problemas de visión o dificultades de aprendizaje. Se seleccionaron 36 sujetos (25 hombres y 11 mujeres) cuyas señales EEG estaban libres de artefactos. La edad media del grupo fue de 31.44 (\pm 13.05).

Las señales EEG analizadas fueron recogidas en el Hospital General de la Defensa de Zaragoza. Para cada sujeto, se registraron 6 tipos de señales EEG de 3 minutos de duración en reposo y

Actividad electroencefalográfica durante tareas de simulación de conducción con videojuegos

durante la ejecución de varios ejercicios tácticos. Las secuencias se realizaron siempre en el orden que se indica a continuación:

- (oc): Reposo con ojos cerrados.
- (oa): Reposo con ojos abiertos.
- (j1): Simulación del manejo de un vehículo de combate con un videojuego.
- (j2): Realización de la tarea (j1) mientras el sujeto recibe estímulos distractores externos.
- (j3): Repetición del ejercicio de simulación (j1) sin estímulos externos.
- (oa2): Reposo con ojos abiertos tras finalizar la tarea (j3).

La simulación de conducción del vehículo militar se realizó en un Ipad con la aplicación Tank Ace. El sujeto debía prestar atención a la conducción en un terreno de orografía complicada (tipo Afganistán), a los ataques de vehículos enemigos y a los parámetros del vehículo.

En la tarea (j2), el sujeto simultaneaba la tarea (j1) con la respuesta de una serie de preguntas no relacionadas con la prueba (ver Fig. 1).

Las pruebas se realizaron en un recinto débilmente iluminado, silencioso, a temperatura constante y en una sala eléctricamente blindada, siempre entre las 10 y las 14 horas.

Las señales EEG de cada sujeto se grabaron con un equipo ambulatorio digital con el software Compumedics Limited Profusion EEG 4, montaje monopolar (con electrodos de Ag/AgCl) y 16 canales del Sistema 10-20 internacional de Jasper referenciados a Cz, de los que se analizaron 10: F7, F8, O1, O2, P3, P4, T3, T4, T5 y T6. Se aplicaron filtros con frecuencias de corte 0.5 Hz y 70 Hz. Una vez registrada la señal, se digitalizó con un conversor muestreando a 256 puntos por

segundo. Tras una inspección visual de las señales se decidió analizar el tercer minuto de cada una de las señales por ser el segmento que, en general, presentaba el menor número de artefactos.

Antes de la realización de las pruebas electroencefalográficas los sujetos respondieron al cuestionario de salud del ejército (Anexo a la Instrucción 22/2008 de 31 de enero) y a varios cuestionarios con información personal.

Cuantificación EEG

La Movilidad (\mathcal{M}), parámetro de cuantificación analizado en este trabajo, describe una señal en el dominio del tiempo, (amplitud, pendiente, relación de cambios de pendiente) y la frecuencia (Transformada de Fourier). Se calcula a partir de los momentos espectrales (m_n) de la señal electroencefalográfica:

$$\mathcal{M} = (m_2/m_0)^{1/2}$$
$$m_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} w^n S(w) dw,$$

donde $S(w)$ es el complejo conjugado de $S(w)$ y su módulo. Se ha deducido la fórmula de \mathcal{M} en función de los coeficientes espectrales¹⁵,

$$\mathcal{M} = \left(\frac{m_2}{m_0} \right)^{1/2} = \frac{\omega_0 \left(\sum_{m=1}^{\infty} m^2 (c_m^2 + d_m^2) \right)^{1/2}}{\left(2c_0^2 + \sum_{m=1}^{\infty} (c_m^2 + d_m^2) \right)^{1/2}}.$$



Figura 1. La imagen de la derecha recrea la simulación de conducción de un vehículo de combate con un videojuego en un escenario de orografía complicada (tipo Afganistán). En la imagen de la derecha se observa un sujeto en el Servicio de Neurología del Hospital General de la Defensa durante la realización de la simulación con los electrodos en su cuero cabelludo y la DUE encargada de recoger las señales EEG.

Tabla 1. Valores promedio \pm desviaciones típicas de la Movilidad en cada canal (F7, F8, O1, O2, P3, P4, T3, T4, T5, T6) para cada tipo de EEG, estados basales con ojos cerrados (oc) y abiertos antes y después de las simulaciones (oa y oa2) y tareas de simulación de conducción de vehículos militares (j1, j2 y j3), (n=36). La última línea muestra el promedio cortical de los diez canales para cada tipo de EEG.

	Basal oc	Basal oa (pre)	Tarea j1	Tarea j2	Tarea j3	Basal oa2 (post)	
F7	82,928 \pm 23,128	90,415 \pm 21,507	71,567 \pm 17,417	73,639 \pm 14,861	70,693 \pm 15,369	90,223 \pm 18,736	
F8	83,270 \pm 19,736	90,012 \pm 21,847	71,094 \pm 16,862	78,525 \pm 18,503	71,575 \pm 17,439	91,150 \pm 24,668	
O1	76,432 \pm 14,532	78,093 \pm 18,195	93,522 \pm 27,127	92,322 \pm 27,478	89,556 \pm 26,503	76,188 \pm 17,483	
O2	76,719 \pm 17,749	75,671 \pm 16,619	93,170 \pm 26,880	92,868 \pm 27,999	93,684 \pm 32,331	75,795 \pm 16,590	
Movilidad	P3	82,946 \pm 20,858	81,874 \pm 22,490	82,507 \pm 21,338	81,450 \pm 19,437	84,043 \pm 23,169	77,047 \pm 17,006
	P4	83,511 \pm 20,828	82,207 \pm 19,664	82,962 \pm 17,482	81,557 \pm 17,200	82,488 \pm 18,906	78,776 \pm 17,034
	T3	92,978 \pm 22,829	97,668 \pm 23,850	87,972 \pm 20,883	96,734 \pm 22,158	87,595 \pm 19,270	96,129 \pm 20,612
	T4	90,045 \pm 21,769	90,047 \pm 21,361	91,412 \pm 24,638	98,351 \pm 25,620	90,821 \pm 22,359	92,371 \pm 22,204
	T5	77,180 \pm 13,170	79,458 \pm 17,876	92,244 \pm 23,047	87,058 \pm 14,832	95,923 \pm 23,105	79,271 \pm 15,326
	T6	76,498 \pm 15,102	79,916 \pm 21,863	94,528 \pm 21,830	96,260 \pm 17,511	93,540 \pm 21,330	79,353 \pm 21,306
Promedio Cortical	82,251	84,536	86,098	87,876	85,992	83,630	

Análisis Estadístico

Tras obtener los valores de la Movilidad de Hjorth para cada uno de los 10 canales y 6 tipos de EEG analizados, se realizó un estudio estadístico completo de los resultados obtenidos.

Se llevó a cabo un análisis exploratorio de los datos acompañado de diagramas de perfil y gráficos Box-Plot, seguido de un ANOVA de dos factores intra-sujeto con medidas repetidas en ambos factores (canal con 10 niveles y tipo de EEG con 6 niveles). Se utilizó el corrector épsilon de Greenhouse-Geisser ante la violación del supuesto de esfericidad. Se hicieron comparaciones múltiples por pares de los efectos principales, tanto para el factor canal como para el factor tarea. Los niveles críticos y los intervalos de confianza se ajustaron mediante la corrección de Bonferroni.

Para detectar la existencia de diferencias significativas entre los tres primeros tipos de EEG (oc, oa, j1) en cada canal, tomados por pares, se aplicó una prueba de hipótesis de igualdad de medias. El proceso se repitió para los tres tipos de EEG en las simulaciones militares (j1, j2, j3) y para los dos tipos de EEG basales con los ojos abiertos (oa, oa2).

En cada caso se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para comprobar la hipótesis de normalidad de los datos y la prueba de Levene para la hipótesis de homocedasticidad (igualdad de varianzas). No se rechazaron las hipótesis anteriores en ningún canal, por lo que se aplicó una prueba paramétrica *T* para muestras relacionadas que permitió contrastar el supuesto de que la diferencia de medias entre los dos tipos de EEG era cero en cualquiera de los 10 electrodos con un nivel de confianza del 95% ().

RESULTADOS

Análisis Exploratorio

Las medias de los datos obtenidos en la Movilidad de Hjorth para cada tipo de EEG y en cada electrodo se muestran en la Tabla 1, cuya última fila representa el promedio cortical del cuantificador. Se puede observar un aumento de este promedio en cada tipo de EEG a medida que la tarea se vuelve más compleja y requiere mayor atención, y disminuye a medida que cesa la actividad.

Analizando los promedios para la Movilidad en cada tipo de EEG y cada electrodo o canal, se observa que los valores del cuantificador varían en el intervalo (70-99). El valor mínimo registrado se da en el electrodo F7 de la zona frontal en la tarea de simulación (j3) y el máximo en el área temporal (T4) en la tarea (j2), que requiere la mayor atención.

Durante los ejercicios de simulación de vehículos militares (j1), (j2) y (j3), los valores máximos del parámetro se registran en las áreas occipital y temporal, mientras que los valores mínimos se localizan en la zona frontal (ver Fig.2).

Al comparar los tipos de EEG, se observa que la Movilidad aumenta (y, por lo tanto, la frecuencia) en el área occipital, al pasar de los estados basales al desempeño de las tareas de simulación (j1), (j2) y (j3) (ver Fig. 3a). Este aumento también se refleja en parte del área temporal (T4, T5 y T6) (ver Fig. 3b). Esto se explica por la activación del área visual primaria y el



Figura 2. Valores promedio de la Movilidad en cada canal (F7, F8, O1, O2, P3, P4, T3, T4, T5, T6) para cada una de las tareas de simulación de conducción de vehículos militares (j1, j2 y j3). Se observa un aumento de la Movilidad en la zona occipital (canales O1 y O2) en todas las tareas, así como en la zona temporal (T3 y T4) en la tarea j2 (con estímulos distractores externos).

área temporal del cerebro (corteza auditiva primaria) durante la realización de la tarea de simulación. Ambas áreas se involucran en este tipo de tareas (el videojuego está equipado con sonido).

Los gráficos Box-Plot permiten visualizar el comportamiento de la Movilidad en el área occipital en diferentes tipos de EEG (basal con los ojos cerrados (oc), tarea de simulación (j1), basal con los ojos abiertos (oa)) (ver Fig. 4).

Se puede observar cómo los aumentos y disminuciones del parámetro no ocurren de manera uniforme en todas las áreas del cerebro. El cambio del estado de reposo con los ojos cerrados (oc) al reposo con los ojos abiertos (oa) produce un ligero aumento en el parámetro en las áreas frontal y temporal. El inicio de la simulación de conducción del vehículo militar tras el

estado de reposo con los ojos abiertos se refleja con un marcado aumento de la Movilidad en el área occipital (O1, O2) y en parte del área temporal (T5, T6). La disminución mayor ocurre en el área frontal (F7, F8) (ver Fig. 5a).

Después de la simulación (j3), una vez que el juego ha finalizado y el individuo vuelve a un estado basal con los ojos abiertos, hay un aumento considerable del parámetro en el área frontal (F7, F8) y una disminución notable en las áreas occipital y temporal (O1, O2, T5, T6) (ver Fig. 5b).

Análisis de Varianza

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza (ANOVA) muestran el estadístico univariante F asociado a cada factor y su p-valor. Para el factor canal se obtuvieron diferencias significativas ($F(4,992) = 8,067, p = 7 \cdot 10^{-7}$). En el caso del factor tarea no se encontraron diferencias significativas ($F(3,749) = 0,795, p = 0,523$). La interacción canal-tarea también presentó diferencias significativas entre sus niveles ($F(13,781) = 13,545, p = 6 \cdot 10^{-27}$).

Test de Hipótesis

En la última fase del estudio estadístico, se aplicó la prueba paramétrica T para muestras relacionadas. La Tabla 2 muestra los resultados de los p-valores para aquellas comparaciones en las que se encontraron diferencias significativas.

Al analizar los resultados obtenidos con el contraste T, se puede observar que no hay diferencias significativas entre el EEG en reposo con ojos cerrados y con ojos abiertos en ninguno de los electrodos estudiados. Las diferencias significativas entre el EEG en reposo con ojos cerrados y la tarea de simulación (j1) se dan en las áreas occipital y temporal (canales O1, O2, T5 y

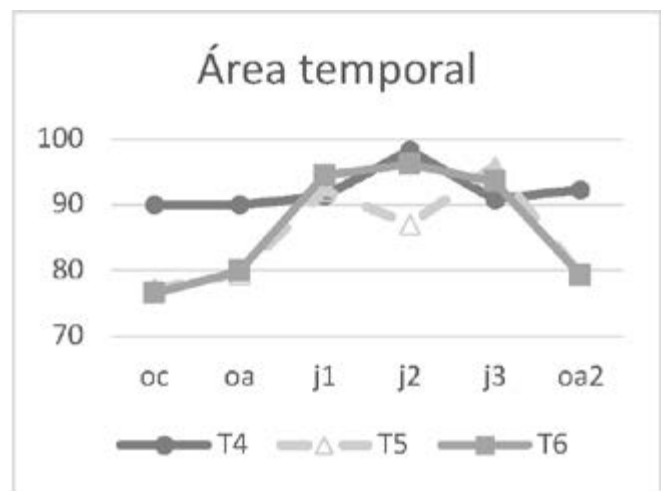
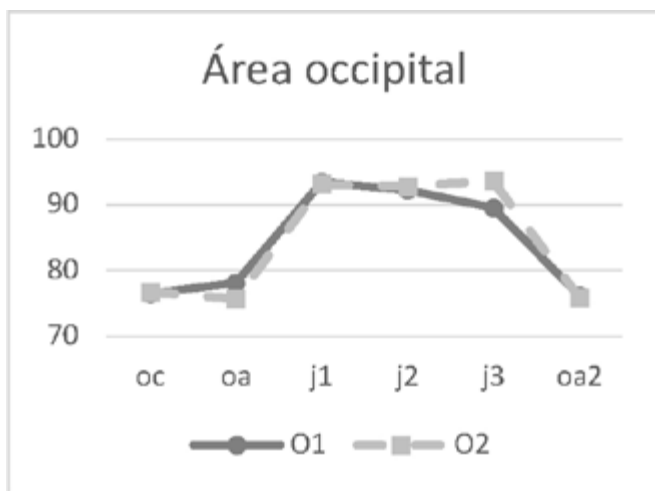


Figura 3. Valores promedio de la Movilidad en cada uno de los tipos de EEG, basal con ojos cerrados (oc), estado basal con ojos abiertos (oa), tareas de simulación de manejo de un vehículo militar con y sin estímulos distractores externos (j1, j2 y j3) para el área occipital (Figura 2a) en los canales O1 y O2 y área temporal (Figura 2b) en los canales T4, T5 y T6. Las líneas muestran la evolución de la Movilidad con el cambio de tipo de EEG, el paso de los estados basales iniciales a las tareas de simulación y vuelta al estado basal con ojos abiertos final. Se observa un incremento del cuantificador al dejar los estados basales e inicial las simulaciones y un decrecimiento del mismo al abandonar la simulación y recuperar el estado basal con ojos abiertos.

Tabla 2. *p*-valores del test de hipótesis de comparación por pares de los tipos de EEG en cada canal (F7, F8, O1, O2, P3, P4, T3, T4, T5, T6) para la Movilidad.

	Basal oc / Tarea j1	Basal oa / Tarea j1	Tarea j1 / Tarea j2	Basal oa (pre) / oa(post)
F7	0,003	0,000	0,243	0,890
F8	0,001	0,000	0,089	0,720
O1	0,000	0,000	0,894	0,067
O2	0,000	0,000	0,984	0,583
P3	0,821	0,880	0,409	0,022
P4	0,738	0,689	0,890	0,026
T3	0,531	0,304	0,021	0,972
T4	0,414	0,496	0,017	0,301
T5	0,000	0,005	0,242	0,749
T6	0,000	0,001	0,259	0,972

T6), con valores más altos durante la tarea. Las diferencias en la zona frontal F7, F8 presentan valores más altos en los EEG con ojos cerrados.

Las diferencias significativas entre la tarea de simulación (j1) y el estado basal con ojos abiertos se dan en F7, F8, T5, T6, O1, O2. En este caso, la Movilidad es mayor en la tarea en áreas occipitales y temporales e inferior en la zona frontal.

No hay diferencias significativas entre las tareas de simulación (j1) y (j3). Entre las simulaciones (j1) y (j2), se observan diferencias al nivel 0.05 en parte del área temporal (T3 y T4).

Las diferencias significativas entre los estados basales con ojos abiertos antes y después de las simulaciones solo ocurren en la zona parietal (P3, P4).

La figura 6 presenta un gráfico de barras de error con intervalos de confianza (IC) de la media para un nivel de confianza del 95%, que complementa los resultados obtenidos en el análisis exploratorio con los Box-Plot (canales O1 y O2). Se observa que existen diferencias significativas, especialmente en el canal O2, ya que en la tarea (j1) el intervalo de confianza no se solapa con los del estado basal (oc) y (oa).

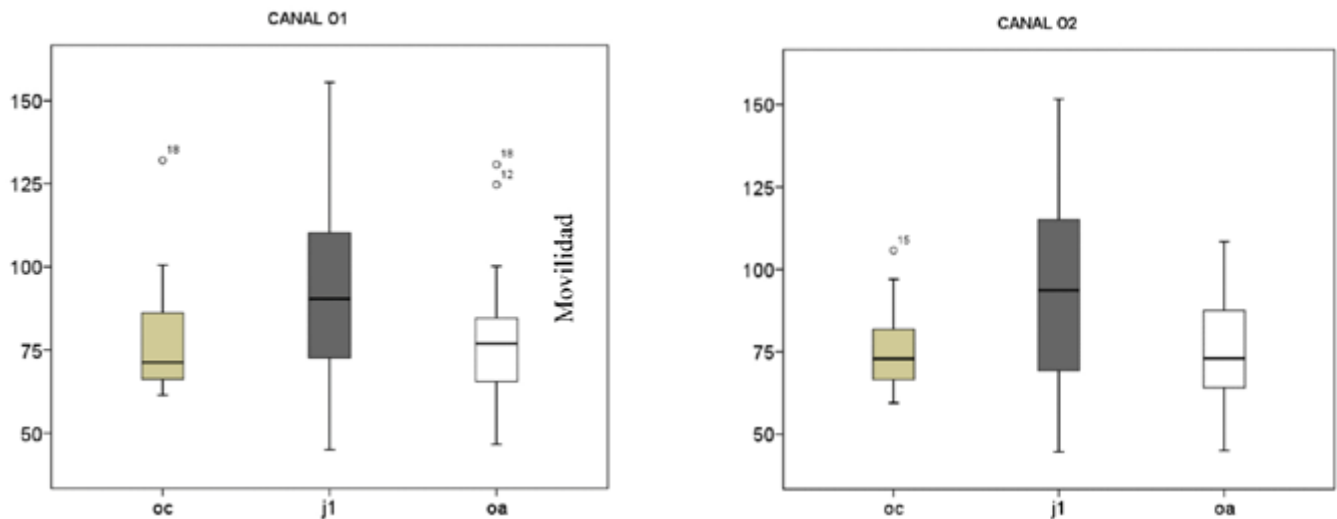


Figura 4. *Movilidad por canal del área occipital (O1 y O2) en tres tipos de EEG, basal con ojos cerrados (oc) representado en gris claro, tarea de simulación de manejo de un vehículo militar (j1) en gris oscuro y estado basal con ojos abiertos (oa) en color blanco. Los gráficos Box-Plot representan los valores de la Movilidad obtenidos por los sujetos (n=36) en cada uno de los tres tipos de EEG. Se observa que los valores son más altos y con mayor variabilidad en la tarea de simulación de conducción (j1) que en los estados basales en ambos canales.*

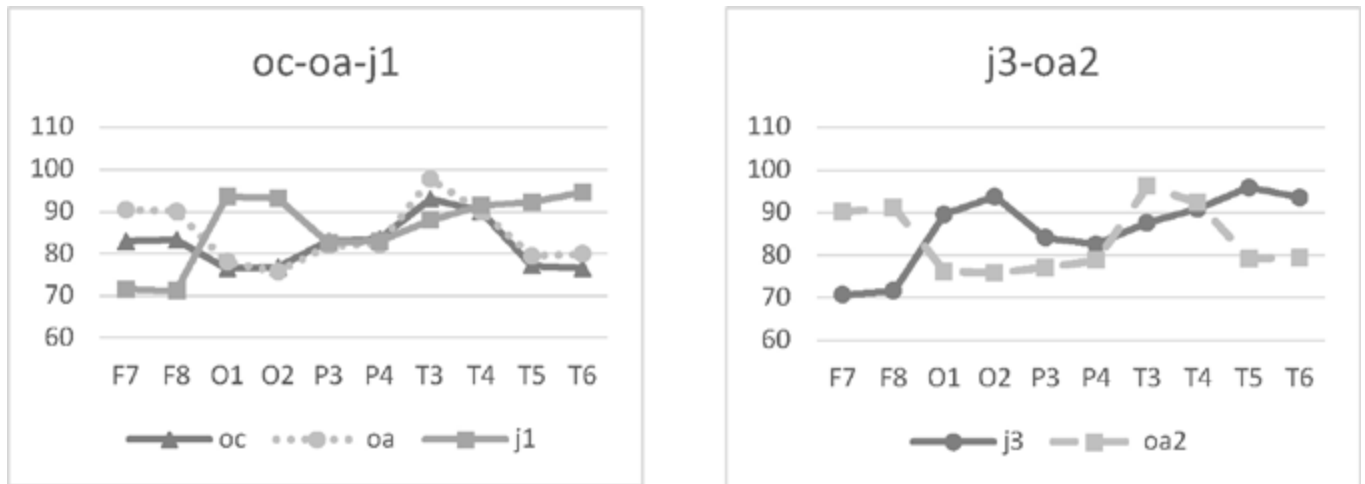


Figura 5. Valores promedio de la Movilidad en cada electrodo durante los estados de reposo y las simulaciones. En la Figura 4a se comparan los estados basales con ojos cerrados (oc) y abiertos (oa) con la tarea de simulación de manejo de vehículos militares (j1). En la Figura 4b se muestran los valores de la tarea de simulación (j3) y los obtenidos en el estado basal final con ojos abiertos (oa2).

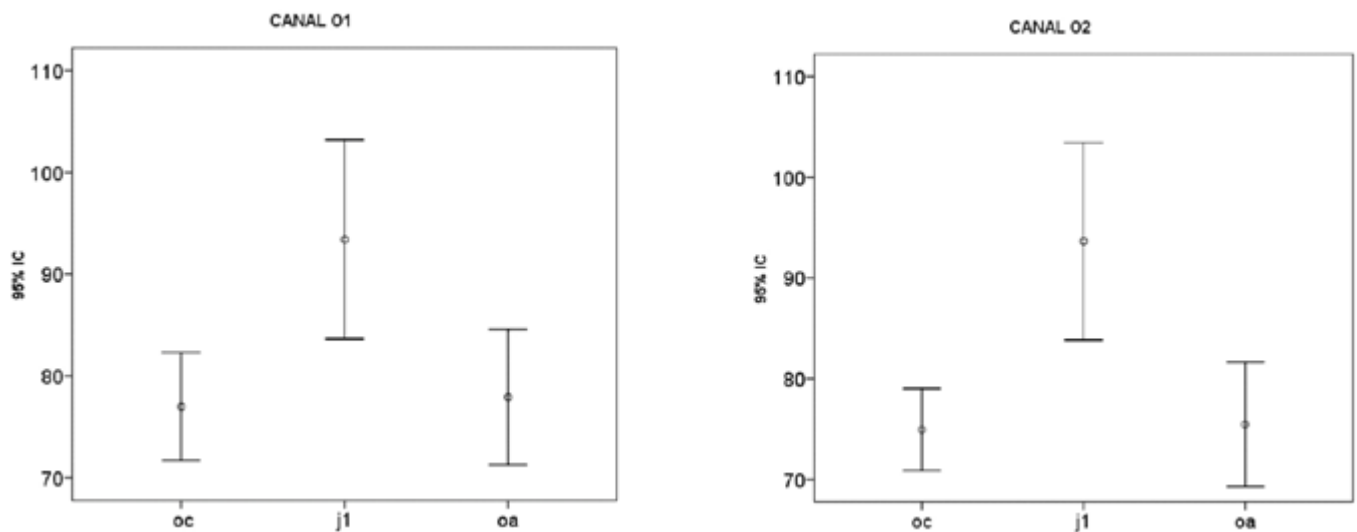


Figura 6. Movilidad por canal del área occipital (O1 y O2) en tres tipos de EEG, basal con ojos cerrados (oc), tarea de simulación de manejo de un vehículo militar (j1) y estado basal con ojos abiertos (oa). Los gráficos de error representan la estimación de la media mediante intervalos de confianza al 95% de nivel de confianza, para cada tipo de EEG. Existen diferencias significativas entre la tarea de simulación de conducción (j1) y los estados basales con ojos cerrados y abiertos (p -valor < 0,05).

Los resultados obtenidos con la dimensión fractal en un trabajo previo corroboran los encontrados en la Movilidad¹⁸.

DISCUSIÓN

La conducción militar requiere mayor atención que la civil, ya que el conductor además de atender a las tareas típicas debe observar la complejidad del terreno, la existencia de posibles vehículos enemigos, la monitorización de las comunicaciones y otros posibles estímulos distractores exter-

nos. La simulación de la conducción en un simulador puede bajar el nivel de atención, ante la imposibilidad de un accidente real, pero sigue siendo una forma útil de evaluar las variaciones corticales dependiendo del tipo y condiciones de conducción o pilotaje. Así, algunos autores han analizado la actividad cerebral durante las simulaciones de vuelo con diferentes niveles de dificultad. En el trabajo de Astolfi *et al.*¹⁹ se indica un aumento de la densidad de potencia espectral global del EEG en las fases de simulación de despegue y aterrizaje de una aeronave en comparación con las etapas en vuelo simulado. Dussault *et al.*²⁰ detectan estados de ansiedad

y vigilancia debidos a las variaciones en el esfuerzo mental en diferentes secuencias de simulaciones de vuelo. Otros autores señalan que el espectro de potencia del EEG es sensible a variaciones en la complejidad de los procedimientos de vuelo real²¹. Así, Dussault *et al.*²² detectan un incremento en la actividad de la banda theta durante el vuelo en comparación con los períodos de descanso y una disminución en la banda alfa.

Las relaciones de la actividad cerebral con la sobrecarga mental o la fatiga en tareas de manejo de aeronaves y vehículos son recogidas por Borghini *et al.*²³. Se detecta un aumento en la potencia del EEG en la banda theta y una disminución en la banda alfa en aquellas pruebas que requieren una alta carga de trabajo mental. Otros trabajos recientes muestran la existencia de redes cerebrales corticales y subcorticales involucradas en la variación de los espectros de potencia del EEG mientras se realizan tareas de vuelo y conducción^{20,24}.

En general, las actividades cerebrales muestran un aumento de la potencia alfa, beta y gamma en las áreas frontal y central en las tareas de atención con una mayor actividad theta, alfa y beta en las tareas de vigilancia. Durante la atención visual, la actividad beta mejora y se observa comúnmente que la sincronización de fase de baja frecuencia del EEG aumenta entre las regiones frontales y parietales del cerebro en tareas que requieren orientación atencional²⁵.

Analizando el EEG, Bodala *et al.*⁴ detectan un aumento en el nivel de vigilancia en una tarea monótona debido a la integración de estímulos visuales ruidosos. Lal & Craig²⁶ y Astolfi *et al.*¹⁹ estudian el aumento de la actividad delta a medida que aumenta la fatiga. La supresión de la potencia relativa delta debido a la integración de un estímulo externo está relacionada con la inhibición de la fatiga y el aumento de los niveles de vigilancia.

Nuestro trabajo complementa el estudio de las bandas frecuencias. Los datos obtenidos en el promedio cortical de la Movilidad evidencian cómo este parámetro de cuantificación detecta los cambios de actividad cerebral con el cambio de tipo de EEG.

Las diferencias significativas encontradas en el análisis de varianza confirman que la Movilidad varía en las diferentes áreas cerebrales (canal significativo). También se ha detectado una interacción entre las áreas del cerebro y la tarea realizada por el sujeto (canal-tarea significativo).

Tanto el análisis estadístico descriptivo como el inferencial, revelan un aumento en la Movilidad en las áreas involucradas en las tareas de simulación de manejo de vehículos militares.

La zona frontal refleja un incremento en el cuantificador tras la apertura de ojos en el estado basal y una disminución de dicho parámetro a medida que aumenta la actividad cerebral con una tarea, elevándose además al volver de nuevo al estado basal tras abandonar las tareas de simulación. Por el contrario, en las zonas occipitales y temporales, el parámetro aumenta a medida que la tarea se hace más complicada, es decir, se requiere la activación de áreas cerebrales específicas. Este incremento indica la activación de la red atencional posterior directamente relacionada con la atención visuo-espacial.

Se puede concluir que la Movilidad es un buen indicador de la actividad cerebral, ya que varía en las distintas tareas en las áreas cerebrales involucradas en la realización de las mismas. El aumento considerable de la Movilidad en las zonas occipitales

y parte de las temporales, así como las diferencias significativas obtenidas en dichas áreas con el test estadístico muestran la activación del área visual primaria localizada en el lóbulo occipital y la corteza auditiva primaria localizada en el lóbulo temporal.

Los resultados previos obtenidos por nuestro grupo, en trabajos donde se estudiaba la diferencia entre el estado cerebral basal de ojos cerrados y la realización de una tarea, muestran la activación de estas áreas cerebrales^{27,28}. Se podría cuestionar si las diferencias halladas en el área visual ponían de manifiesto la activación por la realización de la tarea o simplemente eran consecuencia de la apertura de ojos realizada durante la ejecución de dicha tarea. El trabajo que aquí se presenta puede aclarar esta cuestión, ya que no hay diferencias significativas entre el estado de reposo con los ojos cerrados y los ojos abiertos. Los resultados obtenidos confirman que el desempeño de la tarea es crucial para la activación de frecuencia del cerebro.

Las diferencias encontradas entre la tarea basal ojos abiertos y la tarea de simulación en el área occipital corrobora los resultados anteriores de activación del área visual involucrada en la tarea. Esta activación puede deberse al procesamiento sensorial que realiza el sujeto durante la tarea atencional. La atención visual es el resultado de una red de conexiones corticales y subcorticales, de descripción prolija, que conforma un circuito cuya entrada es la información captada en la retina y su salida es a través del sistema oculomotor. Los procedimientos descritos resultan de ayuda para una mejor comprensión numérica de las señales electroencefalográficas implicadas en ella.

Este estudio complementa trabajos anteriores donde nuestro grupo analizó las diferencias entre grupos (inter-sujetos). Al comparar la realización de la tarea de simulación de conducción de un vehículo militar (j1) entre un grupo de Caballeros Cadetes y un grupo de Oficiales, se obtuvieron diferencias significativas en las zonas centrales, parietales y temporales¹⁸. Estudiando las diferencias relacionadas con el género se pudo concluir que ante una misma tarea el grupo de mujeres presentaba valores más altos de activación cerebral que el grupo de hombres²⁹. Además, las mujeres son más selectivas a la hora de utilizar las distintas áreas cerebrales. Se sigue trabajando en la realización de pruebas electroencefalográficas durante la simulación y conducción de vehículos militares en el Centro Nacional de Adiestramiento “San Gregorio”.

BIBLIOGRAFÍA

1. Posner MI, Dehaene S. Attentional networks. *Trends Neurosci* 1994; 17(2): 75-79.
2. Petersen S, Posner M. The attention system of the human brain: 20 years after. *Annu Rev Neurosci* 2012; 35: 73-89.
3. Colmenero JM, Catena A, Fuentes LJ. Atención visual: Un estudio de las redes atencionales del cerebro. *An Psicol* 2001; 17(1): 45-67.
4. Bodala IP, Li J, Thakor NV, Al-Nashash H. EEG and eye tracking demonstrate vigilance enhancement with challenge integration. *Front Hum Neurosci* 2016; 10: 273.
5. Friedl, K.E. Military applications of soldier physiological monitoring. *J. Sci. Med. Sport* 2018, 21, 1147-1153.
6. Chérif, L.; Wood, V.; Marois, A.; Labonté, K.; Vachon, F. Multitasking in the military: Cognitive consequences and potential solutions. *Appl. Cogn. Psychol.* 2018, 32, 429-439.
7. Kerick, S.E.; Hatfield, B.D.; Allender, L.E. Event-related cortical dynamics of soldiers during shooting as a function of varied task demand. *Aviat. Space Environ. Med.* 2007, 78, B153-B164.

8. Blacker, K.J.; Hamilton, J.; Roush, G.; Pettijohn, K.A.; Biggs, A.T. Cognitive training for military application: A review of the literature and practical guide. *J. Cogn. Enhanc.* 2019, 3, 30–51.
9. Nindl, B.C.; Beals, K.; Witchalls, J.; Friedl, K.E. Military human performance optimization and injury prevention: Strategies for the 21st century warfighter. *J. Sci. Med. Sport* 2017, 20, S1–S2.
10. Lu, S.; Zhang, M.Y.; Eرسال, T.; Yang, X.J. Workload management in teleoperation of unmanned ground vehicles: Effects of a delay compensation aid on human operators' workload and teleoperation performance. *Int. J. Hum. Comput. Int.* 2019, 35, 1820–1830.
11. Mao, M.; Xie, F.; Hu, J.; Su, B. Analysis of workload of tank crew under the conditions of informatization. *Def. Technol.* 2014, 10, 17–21.
12. Micheloyannis S, Vourkas M, Bizas M, Simos P, Stam CJ. Changes in linear and nonlinear EEG measures as a function of task complexity. *Brain Topogr* 2003; 15: 239-247.
13. Yang H, Wang Y, Wang CJ, Tai HM. Correlation dimensions of EEG changes during mental tasks. Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS San Francisco, CA, USA; 2004: 616-619.
14. Navascués MA, Sebastián MV. Fitting curves by fractal interpolation: An application to the quantification of cognitive brain processes. In: *Thinking in Patterns: Fractals and Related Phenomena in Nature*. Novak MM (ed.) World Scientific Publishers; 2004: 143-154.
15. Navascués MA, Sebastián MV. Time domain indices and discrete power spectrum in electroencephalographic processing. *Int J Comp Math* 2009; 86(10-11): 1968-1978.
16. Hjorth B. EEG analysis based on time domain properties. *Electroenceph and Clin Neurophys* 1970; 29: 306-312.
17. Navascués MA, Sebastián MV, Ruiz C, Iso JM. A numerical power spectrum for electroencephalographic processing. *Math Method Appl Sci* 2016; 39(16): 4680-4687.
18. Idiazábal MA, Sebastián MV, Navascués MA, Arcos C, Arana MV, Ruiz C, et al. A cortical study of the attention in military simulation test. *Rev Neurol* 2018; 66(10): 331-339.
19. Astolfi L, Toppi J, Borghini G, Vecchiato G, Isabella R, De Vico Fallani F, et al. Study of the functional hyperconnectivity between couples of pilots during flight simulation: An EEG hyperscanning study. Proceedings of the Annual International Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc; 2011: 2338-2341.
20. Dussault C, Jouanin JC, Philippe M, Guezennec CY. EEG and ECG changes during simulator operation reflect mental workload and vigilance. *Aviat Space Environ Med* 2005; 76(4): 344-351.
21. Di Stasi LL, Díaz-Piedra C, Suárez J, McCamy MB, Martínez-Conde S, Roca-Dorda J, et al. Task complexity modulates pilot electroencephalographic activity during real flights. *Psychophysiology* 2015; 52: 951-956.
22. Dussault C, Jouanin JC, Guezennec CY. EEG and ECG changes during selected flight sequences. *Aviat Space Environ Med* 2004; 75(10): 889-897.
23. Borghini G, Astolfi L, Vecchiato G, Mattia D, Babiloni F. Measuring neurophysiological signals in aircraft pilots and car drivers for the assessment of mental workload, fatigue and drowsiness. *Neurosci Biobehav Rev* 2014; 44: 58-75.
24. Borghini G, Vecchiato G, Toppi J, Astolfi L, Magkione A, Isabella R, et al. Assessment of mental fatigue during car driving by using high resolution EEG activity and neurophysiologic indices. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*; 2012. p. 6442-6445.
25. Dombrowe I, Hilgetag CC. Occipitoparietal alpha-band responses to the graded allocation of top-down spatial attention. *J Neurophysiol* 2014; 112: 1307–1316.
26. Lal, SK, Craig A. A critical review of the psychophysiology of driver fatigue. *Biol Psychol* 2001; 55: 173-194.
27. Sebastián MV, Navascués MA, Ruiz C, Iso JM, Arcos C, Arana V, et al. Estudio electroencefalográfico de la atención durante la realización de tareas de simulación militar. Dena Arto et al. *Actas: II Congreso Nacional de i+d en Defensa y Seguridad, DESEi+d* 2014. Ed. Centro Universitario de la Defensa; 2014. p. 487-494.
28. Sebastián MV, Navascués MA, Valdizán JR. Cuantificación de señales electroencefalográficas para el estudio de la atención. González-Marcos, A.P. (coord.) *Actas: Congreso Nacional de I+D en Defensa y Seguridad, DESEi+d* 2013., Madrid, 2013. p. 543-554.
29. Sebastián MV, Arana MV, Arcos C, Navascués MA, Idiazábal MA, Ruiz C, et al. Attention processes in military simulation tasks: Gender-associated differences. *Rev Cient Soc Esp Enferm Neurol* 2018; 48: 2-8.

Isquemia aguda por trombosis de arteria poplítea tras luxación anterior de rodilla

Martínez-Izquierdo A.¹, Sáinz-González F.², Abu-Sniemeh A.A.³

Sanid. mil. 2021; 77 (2): 90-93, ISSN: 1887-8571

RESUMEN

Las luxaciones de rodilla son poco frecuentes pero en un elevado porcentaje pueden estar asociadas a graves complicaciones neurovasculares. La afectación del nervio peroneo común es la lesión más frecuente. La arteria poplítea está afectada principalmente en los casos de luxación posterior y en traumatismos con afectación multiligamentosa. Presentamos un caso de luxación anterior tibio-femoral acompañada de isquemia aguda por oclusión de la arteria poplítea, que precisó cirugía de revascularización mediante by pass. La evolución postoperatoria fue satisfactoria, consiguiendo la recuperación de pulsos pedio y tibial posterior. Se precisa un alto grado de sospecha clínica para la detección de las complicaciones vasculares. La demora en el tratamiento quirúrgico arterial aumenta gravemente el riesgo de amputación.

PALABRAS CLAVE: luxación, rodilla, arteria poplítea, isquemia, by pass femoropopliteo

Acute ischemia due to popliteal artery thrombosis after anterior knee dislocation

SUMMARY

Knee dislocations are rare but in a high percentage may cause severe and devastating neurovascular complications. Damage of the common peroneal nerve is the most frequent injury. The popliteal artery is more prone to be affected in posterior knee dislocation and within multiligament traumatic injury. We present a case of anterior tibio-femoral dislocation associated with acute ischemia due to popliteal artery occlusion that needed emergent surgical intervention for revascularisation of the left lower limb through bypass. Postoperative outcome was satisfactory with pedal and posterior tibial pulses recovery. A high grade of clinical suspicion is needed for early detection of vascular complications. Delay in vascular intervention increases dramatically the risk of irreversible injury and the need of amputation.

KEY WORDS: Dislocation, knee, popliteal artery, ischemia, femoro-popliteal by pass

INTRODUCCIÓN

La luxación de rodilla es una lesión muy poco frecuente, por debajo del 0.5% de todas las luxaciones y con una incidencia menor del 0.2% de las urgencias traumatológicas¹.

Se clasifica de acuerdo a criterios anatómicos en anterior, posterior, interna o externa según el desplazamiento de la tibia respecto al fémur. De todas éstas la más frecuente es la anterior hasta en un 40% de los casos².

Habitualmente las luxaciones de rodilla se acompañan de lesiones múltiples ligamentosas, meniscales, fracturas y lesiones neurovasculares³.

El nervio peroneo común o ciático poplíteo externo (CPE) presenta alteraciones en una cuarta parte de los casos.

La arteria poplítea es el vaso más frecuentemente afectado por su disposición anatómica: fijación vascular anatómica pro-

ximal en hiato de los abductores y distal en el arco tendinoso del Soleo. Esto ocasiona una reducción de su movilidad y en las luxaciones de tibia se produce la tracción o rotura arterial en esos puntos de fijación⁴.

Las lesiones intravasculares por compresión son la disección intimal con la formación de flap oclusivo, la trombosis in situ o la rotura arterial⁵.

Dada la importancia pronóstica de la lesión arterial se debe realizar una valoración vascular en el momento del diagnóstico de luxación y tras su reducción.

La cirugía vascular en estos casos tiene carácter de urgencia dado que la demora en el tratamiento de la isquemia arterial conduce a lesiones irreversibles, que conllevan a la amputación por encima de la rodilla en muchos de los casos.

A propósito de un caso tratado en nuestra institución se realiza una descripción del procedimiento llevado a cabo y una breve revisión de esta patología.

CASO CLÍNICO

Paciente varón de 62 años que es trasladado al Servicio de Urgencias por el SAMUR tras caída accidental por un tramo de 3 escaleras hace 5 horas. Presenta dolor de reposo, impotencia funcional y marcada deformidad de rodilla izquierda.

No refiere antecedentes médicoquirúrgicos de interés ni alergias medicamentosas conocidas.

1. Teniente coronel médico. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Central de la Defensa "Gómez Ulla". Madrid.

2. Coronel médico. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Central de la Defensa "Gómez Ulla". Madrid. 3. Médico especialista. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Central de la Defensa "Gómez Ulla". Madrid

Dirección para correspondencia: Antonio Martínez Izquierdo. Hospital Central de la Defensa "Gómez Ulla". Glorieta del Ejército s/n 28047 Madrid. amarizq@oc.mde.es

Recibido: 18 de noviembre de 2020

Aceptado: 20 de febrero de 2021

doi: 10.4321/S1887-85712021000200004



Fig 1. Radiografía AP y lateral

Se realiza radiografía anterior y lateral de Rx rodilla izquierda (Fig 1) confirmando la sospecha clínica: Luxación Femorotibial anterior e interna.

Con carácter urgente y bajo sedo-analgésia se procede a la reducción cerrada de la luxación de rodilla.

Tras reducción se aprecia frialdad distal en antepie y dedos por lo que se sospecha afectación vascular.

A la exploración presenta ausencia de pulso poplíteo y de vasos distales con frialdad desde tercio medio de pierna y edema aunque conserva sensibilidad. La movilidad no es valorable por la férula de fijación. Refiere dolor a nivel gemelar en reposo y a la presión.

En miembro inferior contralateral (MID) presenta una exploración neurovascular dentro de la normalidad.

Se realiza estudio ecodoppler arterial y venoso de MII apreciando ausencia de flujo desde la arteria poplítea en 1ª porción. La oclusión se sitúa distal a una arteria genicular.

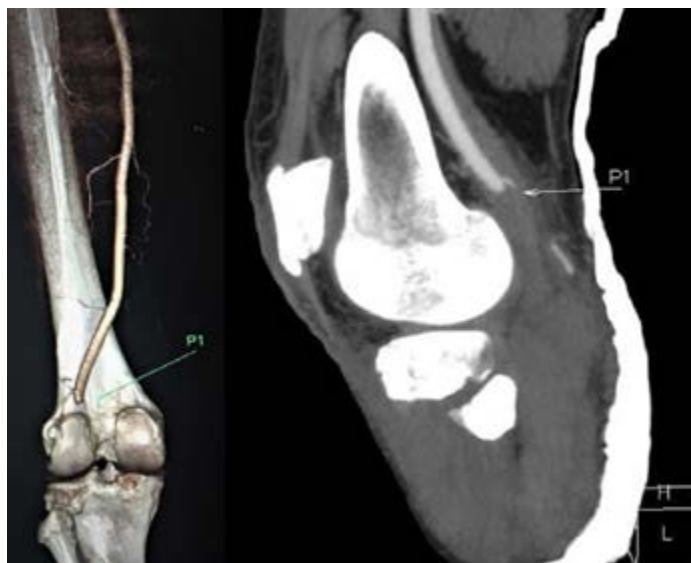


Fig 2. AngioTC: Reconstrucción - Imagen sagital

No presenta signos ecográficos de TVP y la vena safena interna está dilatada y varicosa.

Ante la situación de isquemia aguda por trombosis traumática de arteria poplítea y con el fin de planificar la cirugía se realiza AngioTAC (Fig 2) de MII, confirmando oclusión poplítea desde 1ª porción (flecha P1) y únicamente se identifica distalmente flujo en tibial anterior (Ta).

Ante los hallazgos clínicos y el tiempo evolutivo desde el traumatismo se decide la intervención quirúrgica urgente. Se realiza trombectomía proximal y distal mediante abordaje poplíteo infragenicular obteniendo abundante material trombótico en la arteria poplítea, en Ta y tronco tibioperoneo (TTP).

Proximalmente presenta flujo no pulsátil, por lo que ante sospecha de disección arterial, y tras abordaje femoral distal y control arterial con Vessel-loops, se realiza by pass desde primera hasta tercera porción de arteria poplítea con injerto tubular de 6 mm de PTFE anillado, en disposición anatómica, consiguiendo la revascularización de MII. (Fig 3)

Posteriormente es intervenido por el servicio de Traumatología para la estabilización de la rodilla, colocando fijador externo con dos pines lateromediales de 6x200mm en fémur distal y 2 pines de 6x160 mm en cara anteromedial de tercio medio de tibia y montaje con tres barra de titanio.

Ante la inestabilidad de la rodilla y con vistas a la estabilización quirúrgica en una segunda intervención, se realiza RMN apreciando rotura completa del ligamento cruzado anterior (LCA), rotura completa-rotura de alto grado del ligamento cruzado posterior (LCP) y esguince grado II en la región proximal del ligamento colateral externo. El ligamento colateral interno y meniscos no presentan imágenes de rotura. No hay imágenes de fractura ni edema óseo. Presenta derrame articular severo con pequeño quiste de Baker. La rótula y cartilago femoropatelar no se detectan lesiones.

Es dado de alta con presencia de pulsos pedio y tibial posterior con buena temperatura distal, pendiente de reconstrucción multiligamentaria.

Se aprecia limitación para la flexión dorsal del tobillo y disminución de la fuerza 3+/5; todo ello compatible con lesión del nervio peroneo común.

DISCUSIÓN

A pesar de que la luxación de rodilla es muy infrecuente, las posibles lesiones vasculares y neurológicas asociadas tienen una repercusión muy importante para la funcionalidad y viabilidad de la extremidad.

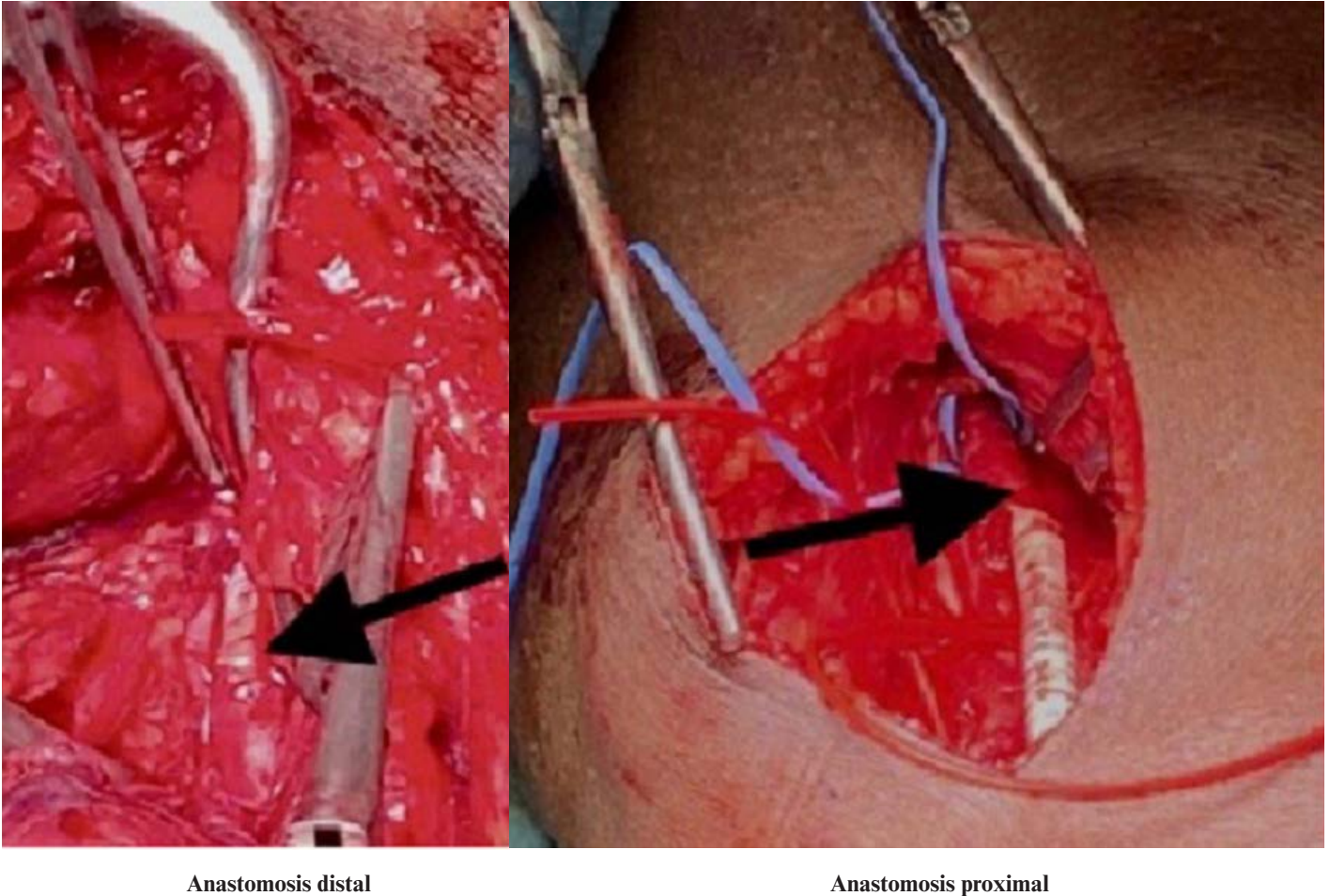
Se pueden presentar complicaciones debido a la oclusión de la arteria poplítea, por afectación del nervio peroneo común y menos frecuentemente por trombosis venosa profunda (TVP) o generar un síndrome compartimental³.

Se ha estimado que se presentan lesiones vasculares entre el 28% to 46% de los casos de luxación⁶.

La clínica de isquemia aguda se produce por disección intimal y trombosis o incluso en forma de hemorragia aguda o masa pulsátil por formación de pseudoaneurisma tras rotura arterial⁷.

El nervio peroneo común puede presentar lesiones en un 25% de los casos que van desde neuroapraxia hasta neurotmesis. La

Fig 3. Imagen quirúrgica del by pass



evolución clínica de las lesiones en la mayoría de los pacientes es la recuperación completa, pero los casos que presentan una parálisis completa menos del 40% recuperan la dorsi-flexión del tobillo⁸.

Las luxaciones con afectación multiligamentosa presentan una mayor incidencia de complicaciones asociadas. Las lesiones que afectan a ambos ligamentos cruzados y ligamento colateral, tanto en luxaciones anteriores como posteriores, presentan una elevada incidencia de lesión vascular debido a la inestabilidad de la articulación⁹.

El diagnóstico de la complicación vascular no siempre es sencillo. Muchas veces debido a la deformidad de la extremidad y al edema asociado, no es posible la palpación de pulsos y la clínica no es muy florida. La analgesia recibida para la reducción de la luxación y la presencia de ramas arteriales geniculares procedentes de la arteria descendente de la rodilla y de la tercera perforante de la arteria femoral profunda, mantienen un mínimo flujo distal a la oclusión de la arteria poplítea que ocultan los clásicos síntomas de isquemia aguda; dolor, palidez, parestesia, parálisis y ausencia de pulsos.

Ante luxaciones de rodilla que presentan clínica de isquemia o ausencia de pulsos pedio o tibial posterior previamente al traumatismo o tras reducción de la misma, se debe sospechar lesión vascular asociada.

El diagnóstico de confirmación se basa en estudios de imagen. Algunos autores preconizan el uso sistemático de arteriografía o angioTC en todos los casos de luxación de rodilla¹⁰.

En nuestro servicio de Angiología y Cirugía Vascular ante casos que presenten clínica de isquemia o exploración vascular anómala utilizamos de rutina la exploración ecográfica duplex para realizar un screening vascular. Con ello logramos el diagnóstico y la valoración venosa para una posible intervención quirúrgica de revascularización.

La necesidad de restaurar el flujo arterial se ha estimado en el 80% de los casos de luxación con afectación vascular. La demora en la intervención mayor de las 8 horas conduce a la amputación en más del 85% de los casos¹¹.

La cirugía de revascularización requiere en la mayoría de los casos la realización de by pass, puesto que la trombectomía simple resulta insuficiente dado el mecanismo de lesión¹².

La utilización de vena safena interna (VSI) ipsilateral es lo recomendado en estos procedimientos dada la resistencia a la infección, su flexibilidad permitiendo la elongación con la flexión y la vasodilatación comparado con los materiales sintéticos de las prótesis vasculares; Politetrafluoruroetileno expandido (PTFEe) o dacron.

No se debe utilizar la VSI si presenta signos ecográficos de TVP o si presenta alteraciones varicosas.

En nuestro caso la presencia de severa dilatación venosa de la VSI nos condujo a optar por material protésico PTFEe reforzado.

La realización de fasciotomías en los cuatro compartimentos dependerá de la clínica y del tiempo de instauración de la isquemia. En nuestro caso dado que se pudo realizar la intervención con una demora menor a 2 horas no precisó la fasciotomía terapéutica ni profiláctica.

El diagnóstico precoz y el tratamiento quirúrgico de las lesiones de la arteria poplítea en el contexto de una luxación de rodilla son primordiales para lograr la funcionalidad de la extremidad y la viabilidad de la misma.

No existe un consenso de actuación en los casos de luxación de rodilla pero consideramos que el seguimiento clínico en las primeras horas tras el traumatismo y tras la reducción de la luxación son primordiales y debe realizarse una valoración vascular continuada en el tiempo para poder detectar lesiones ocultas ante la sintomatología florida de la propia luxación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Robertson A, Nutton RW, Keating JF. Dislocation of the knee. *J Bone Joint Surg [Br]* 2006;88-B:706-11.
2. Henrichs A. A review of knee dislocations. *J Athl Train.* 2004;39:365–369.
3. Peskun CJ, Levy BA, Fanelli GC, Stannard JP, Stuart MJ, MacDonald PB, et al. Diagnosis and management of knee dislocations. *Phys Sportsmed.* 2010;38(4):101-11. doi: 10.3810/psm.2010.
4. Dwyer T, Whelan D. Anatomical considerations in multiligament knee injury and surgery. *J Knee Surg.* 2012;25:263–274
5. A.Chapman. Popliteal artery damage in closed injuries of the knee. *The Journal of Bone & Joint Surgery—British Volume*, vol. 67,no.3,pp.420–423,1985,6
6. H. L. Steele and A. Singh, Vascular injury after occult knee dislocation presenting as compartment syndrome, *The Journal of Emergency Medicine*, vol .42,no.3,pp.271–274,2012
7. Rodríguez Moro C, Sáinz González F, Pérez-Piqueras Gómez A. Rotura completa de arteria poplítea de un mes de evolución, tras meniscectomía parcial artroscópica. *Revista española de cirugía ortopédica y traumatología*, ISSN 1888-4415, Vol. 56, N° 2, 2012, págs. 153-155
8. Jarret M. Woodmass · Nicholas P. J. Romatowski · John G. Esposito · Nicholas G. H. Mohtadi · Peter D. Longino. A systematic review of peroneal nerve palsy and recovery following traumatic knee dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (2015) 23:2992–3002 DOI 10.1007/s00167-015-3676-7
9. Treiman GS, Yellin AE, Weaver FA, Wang S, Ghalambor N, Barlow W, Snyder B, Pentecost MJ. Examination of the patient with a knee dislocation. The case for selective arteriography. *Arch Surg.* 1992;127:1056–1062; discussion 1062–1063
10. Klineberg EO, Crites BM, Flinn WR, Archibald JD, Moorman CT. The role of arteriography in assessing popliteal artery injury in knee dislocations. *J Trauma.* 2004;56(4):786-90. doi: 10.1097/01.ta.0000075346.05460.d6
11. Rihn JA, Groff YJ, Harner CD, Cha PS. The acutely dislocated knee: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004;12(5):334-46. 5
12. J. S. Wilson, A. Miranda, B. L. Johnson, M. L. Shames, M. R. Back, and D. F. Bandyk, Vascular injuries associated with elective orthopedic procedures. *Annals of Vascular Surgery*, vol. 17,no.6,pp.641–644,2003

Embolismo gaseoso masivo yatrogénico tratado con oxigenoterapia hiperbárica

Callejón-Peláez E.G.¹, Martínez-Izquierdo A.², Baragaño-Ordoñez M.E.³, Borrego-Jiménez P.⁴, Siles-Rojas A.⁵

Sanid. mil. 2021; 77 (2): 94-97, ISSN: 1887-8571

RESUMEN

El embolismo aéreo se caracteriza por la presencia de gas en el torrente circulatorio. Puede producirse por la práctica del buceo y como complicación de distintos procedimientos diagnósticos y/o terapéuticos. En algunos casos tiene graves complicaciones médicas, incluida la muerte. La repercusión clínica depende del volumen de aire dentro del sistema cardiovascular de la velocidad de entrada del aire y de su localización. En los casos más graves el diagnóstico y su tratamiento debe ser inmediato. La oxigenoterapia hiperbárica permite realizar un tratamiento etiológico inmediato mediante la rápida disminución del tamaño de las burbujas de aire y su disolución.

PALABRAS CLAVE: aeroembolismo, oxígeno hiperbárico, yatrogenia, angioTC.

Iatrogenic massive gas embolism treated with hyperbaric oxygen therapy.

SUMMARY

Air embolism is characterized by the presence of gas in the bloodstream. It can be caused by diving and as a complication of different diagnostic and / or therapeutic procedures. In some cases it has serious medical complications, including death. The clinical impact depends on the volume of air within the cardiovascular system, the air intake velocity and its location. In the most serious cases, diagnosis and treatment must be immediate. Hyperbaric oxygen therapy allows immediate etiological treatment by rapidly reducing the size of air bubbles and dissolving them.

KEY WORDS: Air embolism; hyperbaric oxygen, iatrogenic, angioTC.

INTRODUCCIÓN

La presencia patológica de gas intravascular puede tener diferentes etiologías. Las modificaciones de presión atmosférica ambiental pueden conducir a la formación de aeroembolismo. La presencia de embolismo arterial gaseoso, se explica por barotraumatismos pulmonares y el producido por burbujas de nitrógeno en la enfermedad descompresiva principalmente en buceo pero también otras actividades.^{1,2}

En el ambiente hospitalario hay un incremento de casos descritos en la literatura científica sobre embolismos no tromboticos yatrogénicos, como consecuencia de la realización de diversas técnicas diagnósticas y terapéuticas.^{3,4}

La presencia de pequeñas cantidades de gas ha sido descrita en procedimientos de radiología diagnóstica, tras colocación y retirada de accesos venosos centrales y durante cirugías endoscópicas, cardíacas o en neurocirugía.⁵

En estos casos no suelen presentar síntomas o éstos son leves debido su disolución en el filtro pulmonar⁵.

En el caso de radiología vascular, debido a la necesidad de infusión venosa y arterial con contraste a presión, incrementa notablemente el riesgo de embolización de grandes volúmenes de aire.

Ante la repercusión de los casos de embolismo masivo con clínica cardiológica o neurológica, se describe un caso tratado en nuestra institución y se realiza una breve revisión de esta patología.

CASO CLÍNICO

Se trata de un varón de 77 años con antecedentes de Fibrilación auricular permanente, bloqueo bifascicular, HTA. DM2 insulínica. Hipercolesterolemia.

Durante la realización de un angioTC cardiaco presenta de forma brusca pérdida de conciencia y asistolia. Se realiza in situ en la sala de radiodiagnóstico RCP avanzada consiguiendo la recuperación del paciente.

Tras visualizar las imágenes del TC, se observa embolismo gaseoso masivo en cavidades derechas. (Fig 1) y en arteria pulmonar principal (Fig. 2). Se calcula el volumen de aire de 130 -140cc.

Ante los hallazgos descritos y la inestabilidad hemodinámica se decide tratamiento urgente en cámara hiperbárica multiplaza (CH) presente en el mismo Hospital Central de la Defensa.

El paciente permanece con intubación orotraqueal precisando ventilación asistida. Se realiza sedación con Propofol a dosis de 15 ml /h y con Fentanest a 8 ml /h y utilización de bolos de rescate.

1. Teniente Coronel Médico especialista en Medicina Subacuática e Hiperbárica Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla.

2. Comandante Médico con aptitud en Medicina Subacuática e Hiperbárica Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla.

3. Comandante Médico. Especialista en Medicina Intensiva. Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla.

4. Capitán Médico. Residente de Medicina Intensiva. Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla.

Dirección para correspondencia: ecalpel@fn.mde.es.

Recibido: 16 de diciembre de 2020

Aceptado: 14 de abril de 2021

doi: 10.4321/S1887-85712021000200005



Fig 1. TC cardiaco con contraste: cavidades cardiacas derechas parcialmente llenas de aire.

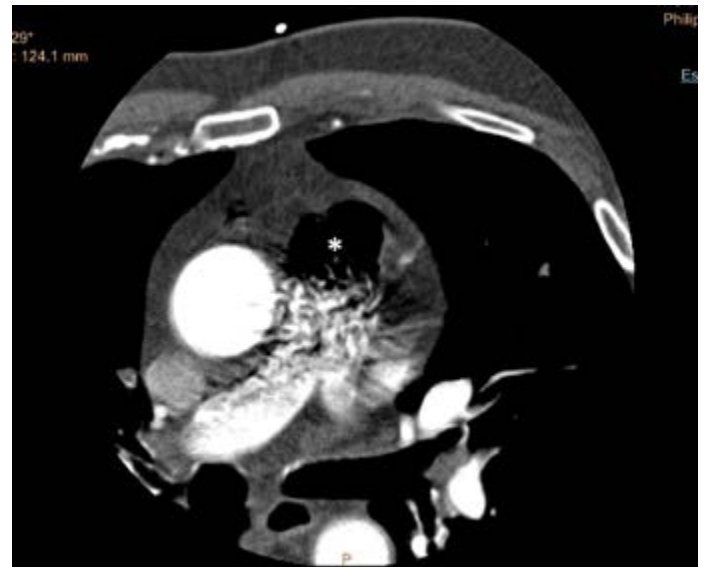


Fig 2. TC torácico: burbuja gaseosa de gran tamaño que ocupa arteria pulmonar principal.

El tratamiento hiperbárico consistió en la aplicación de la tabla 6 de la USNAVY modificada. (Fig. 3).

DISCUSIÓN

El embolismo venoso aéreo es poco frecuente pero conlleva una alta mortalidad, estimada en más del 20% de los casos⁶.

Está descrita la presencia de aire intravenoso en relación con la realización de TC con inyección de contraste en un 23% de los casos realizados.⁷

A pesar del importante número de casos, la mayoría son asintomáticos localizándose los émbolos en arteria pulmonar y en vena subclavia o axilar.

Los casos más graves se relacionan con el volumen de aire inyectado. Se estima que un valor entre 200 y 300 mL de aire intravenoso se considera letal.⁸

Otros factores que determinan la clínica y la gravedad de la misma son la posición del paciente, la patología de base y sobretodo la velocidad de infusión. Por este último motivo la sintomatología más grave está asociada al uso de inyectores en las pruebas radiológicas diagnósticas.⁹

Por otro lado la presencia de comunicaciones intracardiacas derecha-izquierda como en el caso del Foramen oval o en malformaciones arteriovenosas pulmonares (embolismo paradójico) conducen al agravamiento del cuadro con sintomatología isquémica neurológica aunque sean pequeños volúmenes inyectados.¹⁰

Los síntomas más habituales del aeroembolismo venoso pulmonar son la disnea de aparición rápida, dolor torácico, tos, alteraciones del ritmo cardiaco, hipotensión y shock cardiogénico. En los casos más graves y en relación con el volumen aereoembólico, puede presentarse la clínica como *Cor pulmonare* y asistolia por bloqueo del flujo venoso pulmonar.

Ante la aparición de estos síntomas y la sospecha de embolismo aéreo se debe posicionar al paciente en Trend-

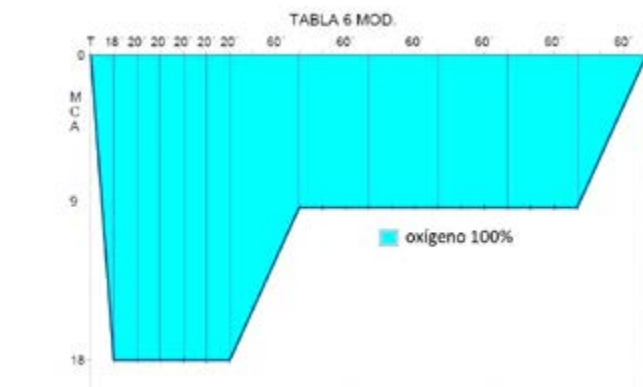


Fig 3. tabla 6 modificada, sin descansos de oxígeno y ampliación de 2 periodos de 20' en 18 metros y otros dos de 60' en 9 metros, con modificación de la velocidad de ascenso de 18 a 9m y de 9 a 0 metros. (MCA metros de columna de agua).

En todo momento durante el tratamiento dentro de la CH el paciente estuvo asistido por el médico especialista en Medicina Subacuática e Hiperbárica y por la enfermera especializada en Enfermería en Ambiente Hiperbárico.

A la finalización del tratamiento de OHB y para valorar la efectividad del mismo, se realiza TC de tórax y craneal (Fig. 4). Se aprecia la total desaparición de la embolia gaseosa cardiopulmonar y ausencia de lesiones a nivel cerebral.

El paciente permanece monitorizado en Unidad de Cuidados Intensivos durante las siguientes 12 horas. Se realiza ventana de sedación, comprobando el estado neurológico del paciente, con respuesta a órdenes, movilidad de 4 extremidades y sin focalidad. Progresa hasta extubación. Permanece hemodinámica y respiratoriamente estable, siendo trasladado a planta.

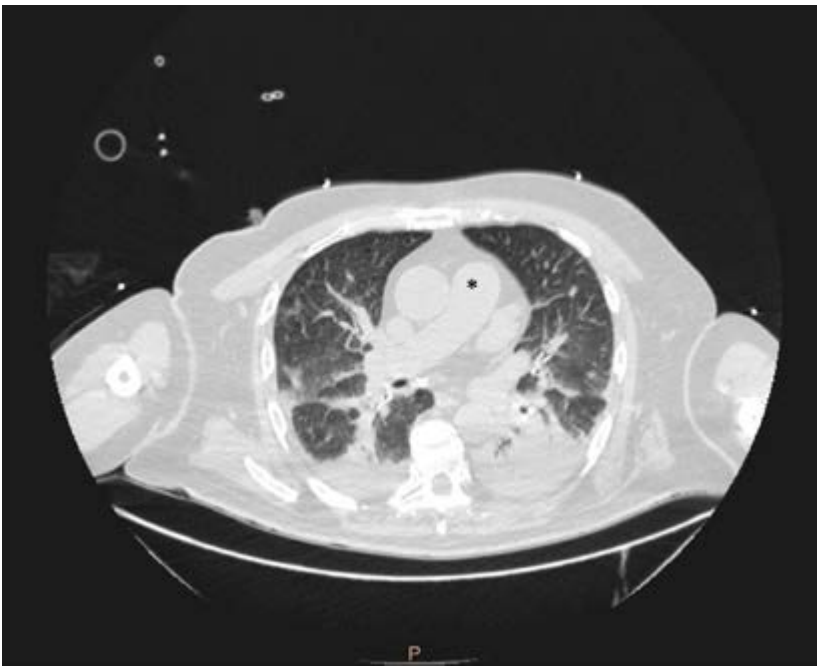


Fig 4. TC torácico de control. Se observa la presencia de algunas atelectasias y condensaciones triangulares con base pleural, en segmentos posteriores, posiblemente causados por la posición, la oxigenoterapia e infartos pulmonares

lemburg y decúbito lateral izquierdo. Esta posición denominada de Durant intenta evitar la llegada de burbujas a sistema nervioso central a través de las carótidas.¹¹

Además de esto debe administrarse oxígeno a alto flujo con el fin de incrementar la oxigenación tisular y favorecer la reabsorción del nitrógeno.

La oxigenoterapia hiperbárica (OHB) es el tratamiento de elección de embolias aéreas cerebrales, al conseguir la reducción del volumen de las burbujas inmediatamente y además facilitar la disolución de las mismas.¹²

El tratamiento del embolismo gaseoso en cámara hiperbárica es una de las indicaciones tipo I según European Underwater and Baromedical Society de la Undersea and Hyperbaric Medical Society.¹³

Los protocolos de tratamiento indican la utilización de tablas de recompresión a 50 metros con tratamiento con aire y posteriormente con oxígeno (tabla 6A), o tratamiento a 18 metros con oxígeno (tabla 6), pero se han descrito casos con recuperación completa utilizando una tabla 6, incluso con tratamiento diferido en 20 horas.¹⁴

En nuestro caso decidimos tratar con una tabla 6 de la US NAVY que fue modificada, ampliada con dos periodos en 18 metros y otros dos en 9 metros. Además se modificó la velocidad de ascenso entre las paradas de 18 a 9 metros y de 9 metros a superficie, aumentando de 30 minutos a 60 minutos.

El tiempo total de tratamiento fue de 478 minutos.

No se realizaron paradas de aire, ya que se consideró que la posibilidad de intoxicación aguda por oxígeno era menor al estar el paciente inconsciente. El paciente no presentó en ningún momento clínica de neurotoxicidad por hiperoxia.

Los motivos que determinaron aplicar esta modificación de la tabla 6 fueron evitar someter a una profundidad de 50 metros a un paciente inconsciente, la rapidez en que se instauró el tratamiento, la experiencia por parte del equipo con la tabla usada, la fiabilidad del respirador, y evitar someter a los acompañantes a un riesgo mayor de enfermedad descompresiva.

CONCLUSIONES

La disponibilidad de cámara hiperbárica en el mismo Centro Hospitalario donde se produjo el accidente permitió el tratamiento precoz y la recuperación completa del paciente.

Ante casos de embolismo aéreo con clínica cardiológica y neurológica grave donde el tratamiento con OHB es de elección debe valorarse la conveniencia y viabilidad de un traslado a un Centro con Servicio de Medicina Hiperbárica con posibilidad de tratamiento de pacientes intubados y atención 24 horas.

AGRADECIMIENTOS

A la enfermera civil D^a Pilar Martínez Guitart por su intervención durante el tratamiento en el interior de la cámara hiperbárica, y al Sargento 1^o D. Alejandro Franco Murillo por la aplicación de la tabla 6 modificada.

Sin su participación no hubiera sido posible realizar con éxito el tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez Izquierdo A, Olea González A, Trigueros Martín JL, Callejón Peláez E, Viqueira Caamaño A. Embolismo arterial gaseoso en ambiente hipobárico: primeros auxilios, evacuación y terapia recompresiva. *Med. Aeroesp. Ambient.* 2002; 6:264-270
2. Olea González A, Martínez izquierdo A, Trigueros Martín JL, López Barreto CA, Vicente Larios J, Callejon Pelaez E, Viqueira Caamaño A.. Enfermedad descompresiva tras inmersión en simulador hiperbárico empleando mezclas respirables helio-oxígeno. *Med Mil (Esp)* 2003; 59(1):35-39
3. Price DB, Nardi P, Teitcher J. Venous air embolization as a complication of pressure injection of contrast media: CT findings. *J Comput Assist Tomogr* 1987;11:294-5
4. Woodring JH, Fried AM. Nonfatal venous air embolism aftercontrast-enhanced CT. *Radiology* 1988 May; 167(2):405-7
5. N. Shaikh and F. Ummunisa. Acute management of vascular airembolism. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*, vol. 2, no.3, pp.180–185, 2009.
6. McCarthy CJ, Behravesh S, Naidu SG, et al. Air embolism: practical tips for prevention and treatment. *J Clin Med* 2016;5. pii:E93
7. Rossi SE, Goodman PC, Franquet T. Nonthrombotic pulmonary emboli. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:1499-508
8. Thomas J. K. Toung, MarkI. Rossberg, Grover M. Hutchins; Volume of Air in a Lethal Venous Air Embolism. *Anesthesiology* 2001; 94:360–361
9. Imai S, Tamada T, Gyoten M, Yamashita T, Kajihara Y. (2004) atrogenic venous air embolism caused by CT injector--from a risk management point of view. *Radiat Med Jul-Aug;22(4):269-71. PMID: 15468949*
10. Naqvi SY, Sadiq A, Goldberg S. Recurrent paradoxical and pulmonary embolism, hypercoagulable state, and patent foramen ovale. *Circulation* 2016;133:337-40
11. Durant TM, Long J, Oppenheimer MJ. Pulmonary (venous) air embolism. *Am Heart J* 1947;33:269-81
12. Blanc, P.; Boussuges, A.; Henriette, K.; Sainty, J.M.; Deleflie, M. Iatrogenic cerebral air embolism: Importance of an early hyperbaric oxygenation. *Intensive Care Med.* 2002, 28, 559–563
13. <https://www.uhms.org/resources/hbo-indications.html>.
14. Dunbar EM, Fox R, Watson B, *et al.* Successful late treatment of venous air embolism with hyperbaric oxygen. *Postgraduate Medical Journal* 1990; 66:469-470.

Amenazas biológicas intencionadas: implicaciones para la Seguridad Nacional*

López-Muñoz F.¹, Salas-Moreno P.², Montero-Sánchez M.A.³, De-la-Puente-Mora-Figueroa I.⁴, Suárez-Muñoz A.⁵, García-Crespín J.F.⁶, Díaz-Muñoz, F.⁷

Sanid. mil. 2021; 77 (2): 98-105, ISSN: 1887-8571

RESUMEN

El uso de material biológico como arma de guerra es tan antiguo como los propios conflictos bélicos, pero tras la firma, en 1972, de la Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas y su destrucción (CABT), su uso militar prácticamente ha desaparecido. Sin embargo, ha pasado a formar parte de los ataques de grupos terroristas, que constituyen una auténtica amenaza para la Seguridad Nacional. Las armas biológicas se incluyen dentro del grupo de las denominadas “armas de destrucción masiva” e incluyen a todo tipo de agentes, microbianos o no, virales, naturales o recombinantes, y a sus toxinas derivadas. Entre los factores claves en el desarrollo de este tipo de amenazas biológicas intencionadas, cabe mencionar el incremento de la aparición de patógenos emergentes, el gran desarrollo de las tecnologías de modificación y edición genética, como la CRISPR/Cas9, o el desvío y contrabando de precursores y materiales sensibles. El principal desafío al que se enfrenta la Seguridad Nacional ante este tipo de amenazas es su identificación y detección precoz. Para ello, se han implementado las siguientes medidas: puesta en marcha de la Comisión Nacional de Biocustodia; control de las exportaciones de material de doble uso; potenciación del Área de Seguridad y Protección del Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales de la Agencia Tributaria; desarrollo de la Red de Laboratorios de Alerta Biológica (RE-LAB), coordinada por el Instituto de Salud Carlos III; colaboración de los Equipos Técnicos Españoles de Ayuda y Respuesta en Emergencias (START).

PALABRAS CLAVE: Amenazas biológicas, armas biológicas, virus, Seguridad Nacional, terrorismo, biocustodia.

Intentional biological threats: Implications for National Security

SUMMARY

The use of biological material as a weapon of war is as old as the war conflicts themselves, but after the signing, in 1972, of the Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on their Destruction (CABT), its military use has practically disappeared. However, it has become part of the attacks of terrorist groups, which constitute a real threat to National Security. Biological weapons are included within the group of so-called “weapons of mass destruction” and include all types of agents, microbial or not, viral, natural or recombinant, and their derived toxins. Among the key factors in the development of this type of intentional biological threats, it is worth mentioning the increase in the appearance of emerging pathogens, the great development of genetic modification and editing technologies, such as CRISPR/Cas9, or the diversion and smuggling of sensitive precursors and materials. To this end, the following measures have been implemented: launch of the National Biosecurity Commission; control of dual-use material exports; strengthening of the Security and Protection Area of the Customs and Special Taxes Department of the Tax Agency; development of the Network of Biological Alert Laboratories (RE-LAB), coordinated by the Carlos III Health Institute; collaboration of the Spanish Technical Assistance and Emergency Response Teams (START).

KEY WORDS: Biological threats, biological weapons, viruses, National Security, terrorism, biosecurity.

1. Profesor Titular de Farmacología, Vicerrector de Investigación y Ciencia, Universidad Camilo José Cela, Madrid.
2. Teniente General de la Guardia Civil, Director Adjunto Operativo, Dirección General de la Guardia Civil, Madrid.
3. Consejera Técnica, Unidad de Investigación y Gestión del Conocimiento, Consejo de Seguridad Nuclear, Madrid.
4. Vicealmirante, Segundo Comandante y Jefe de Estado Mayor del Mando de Operaciones, Estado Mayor de la Defensa, Madrid.
5. Vocal Asesora, Gabinete Técnico de la Subsecretaría de Ciencia e Innovación, Ministerio de Ciencia e Innovación, Madrid.
6. Responsable Federal, Sindicato de Policía, FeSP-UGT, Madrid.
7. Senador, Secretario Primero de la Comisión de Defensa del Senado, Madrid.

Dirección para correspondencia: Prof. Francisco López-Muñoz, Universidad Camilo José Cela, C/ Castillo de Alarcón, 49, Urb. Villafranca del Castillo, 28692 Villanueva de la Cañada, Madrid.

*Este informe constituye parte del trabajo fin de curso presentado por los autores en el XLIII Curso de Defensa Nacional del CESEDEN (noviembre de 2020).

Recibido: 04 de marzo de 2021

Aceptado: 04 de junio de 2021

doi: 10.4321/S1887-85712021000200006

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El empleo de material biológico como herramienta bélica hunde sus raíces en los primeros conflictos armados de los que se tiene constancia a lo largo de la historia de la Humanidad⁽¹⁾, dada su capacidad para causar bajas masivas en el enemigo, al ser infectadas multitud de personas por contacto directo o indirecto con los agentes patógenos. Baste recordar, en este sentido, como el general cartaginés Aníbal, en la batalla de Eurymedon, en el año 190 a.C., mandó lanzar a la flota enemiga ollas de barro con serpientes venenosas en su interior.

Del mismo modo, en la Edad Media fue habitual, durante los asedios de las ciudades enemigas, el lanzamiento de cuerpos humanos o de animales en avanzado estado de putrefacción.

⁽¹⁾ Puede consultarse Miller et al. (2002), Guillemín (2005), Szinicz (2005), Pita (2011).

ción, como en el caso del asedio al castillo de Thyne Levesque (1340), en el norte de Francia, por parte del duque de Normandía durante la Guerra de los Cien Años. Otro ejemplo, fue el asedio de la ciudad de Caffa (Ucrania), en manos de los tártaros en 1346, por parte de los mongoles, quienes lanzaron con fines bélicos cuerpos de cadáveres infectados de la peste.

En fechas más recientes, durante la colonización de Norteamérica por las tropas británicas, trascendió la información de la distribución a diferentes tribus indias, en 1763, de mantas contaminadas de viruela, procedentes de un hospital donde eran tratados estos enfermos europeos, por parte de los soldados de Fort Pitt.

Pero donde alcanzó un mayor auge la guerra biológica (además de la química) fue durante las dos Guerras Mundiales del siglo XX. En la Primera, consta la creación de unidades alemanas dedicadas a infectar a los animales de carga de los aliados con las bacterias responsables del muermo (*Burkholderia mallei*) y del carbunco (*Bacillus anthracis*). Para ello, aplicaban directamente sobre los animales un líquido que contenía las bacterias, o bien les administraban azúcar en forma de terrones con los patógenos encapsulados en su interior en minúsculos recipientes de vidrio. Tras el conocimiento de estos hechos, y de la existencia de un programa de armamento biológico alemán, al finalizar el conflicto armado algunos países europeos comenzaron a diseñar sus propios programas de guerra biológica, como Francia, en 1922, la Unión Soviética, en 1925, o Italia, en 1932.

El 17 de junio de 1925 se firmó el Protocolo de Ginebra, que entró en vigor el 8 de febrero de 1928. Este Protocolo prohibió el uso de armas biológicas (además de los gases asfixiantes), pero no prohibió su producción y almacenamiento, por lo que, aunque su entrada en vigor supuso el final de muchos programas de armamento biológico, algunos países continuaron con ellos.

De hecho, durante la Segunda Guerra Mundial siguieron usándose las armas biológicas; se lanzaron bombas de porcelana que contenían pulgas transmisoras de la peste, así como bombas de acero que liberaban esporas de *Bacillus anthracis*, aunque los efectos fueron prácticamente nulos. Pero mientras que Alemania no profundizó demasiado en este tipo de ataques, su aliado, Japón, puso en marcha en sus conflictos bélicos asiáticos auténticas campañas de guerra biológica, que comenzaron bastante antes del inicio de la Guerra, tras la toma de Manchuria por el Ejército Imperial Japonés. Se ha estimado que, en el marco de los experimentos japoneses con armas biológicas, murieron unos 400.000 chinos⁽²⁾.

⁽²⁾ En este territorio de la actual República Popular China, el Teniente General Shiro Ishii organizó la célebre y tenebrosa Unidad 731 (y sus unidades satélites). Este microbiólogo comenzó en 1932 sus experimentos preliminares sobre guerra biológica en las zonas ocupadas de China como parte de un proyecto secreto para el Ejército Imperial. A título de ejemplo, en 1936 creó en Pingfang, a unos 20 km de Harbin (China), un gran complejo de investigación en el que se probaron varios tipos de bombas y se cultivaron pulgas para la transmisión de diferentes enfermedades, llegando a producir mensualmente 600 Kg de ántrax y 1000 Kg de bacilos del cólera. En Anda, zona de pruebas al aire libre ubicada a 120 km de la instalación de Pingfang, se realizaron experimentos a cielo abierto para determinar cuáles eran los sistemas más idóneos para la diseminación de epidemias, y en Changchun, la Unidad de Protección Equina Antiepizootica (Escuadrón 100) infectaba animales con ántrax y peste y luego los liberaban en diferentes direcciones a lo largo de las tropas enemigas para producir epidemias. Estas acciones se focalizaban hacia el ejército chino, uni-

Tras este conflicto armado, el empleo de armas biológicas decayó drásticamente, hasta que, finalmente, el 10 de abril de 1972 se firmó la Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas y sobre su destrucción, conocida con el acrónimo CABT. Gracias a este tratado, el empleo de armas biológicas en conflictos bélicos prácticamente ha desaparecido, pero en los últimos 40 años ha pasado a formar parte de los ataques de grupos terroristas, que constituyen una auténtica amenaza para la seguridad nacional de los diferentes países.

En 1984, la secta hinduista Rajneeshes, seguidores de Bhadwan Shree Rajneesh, envenenó con salmonela la comida en varios restaurantes de la localidad estadounidense de The Dalles (Oregón). Aunque no hubo fallecidos, se contabilizaron 751 afectados por la infección.

En 1990, la secta japonesa Aum Shinrikyo (*La Verdad Suprema*) realizó una diseminación de *Bacillus anthracis* en forma de suspensión líquida desde un edificio en Kameido (Tokio). Sin embargo, la cepa utilizada carecía de agresividad patogénica. Hasta 1995, el grupo realizó diversos ataques con toxina botulínica y agentes de carbunco líquido en diversos lugares, como el centro de Tokio, el metro, el aeropuerto, el Parlamento, e incluso en dos bases navales americanas, aunque no hubo ningún informe oficial de fallecidos o afectados.

Finalmente, el 18 de septiembre de 2001, tras el atentado de Nueva York contra las Torres Gemelas, se remitieron varios envíos postales que contenían esporas de *Bacillus anthracis* (hasta noviembre de ese año) a congresistas y a redacciones de diferentes medios de comunicación de EE.UU. El 5 de octubre falleció la primera persona por inhalación de estas esporas bacterianas, y posteriormente otras 4 más por esta misma vía. En total, hubo 22 casos de contaminación, 11 de ellos por inhalación y los otros 11 por contacto cutáneo. Afortunadamente, los efectos de este ataque bioterrorista fueron bastante limitados, debido a la adecuada profilaxis, así como al aislamiento y descontaminación, tanto de las instalaciones, como de las personas afectadas. Sin embargo, el impacto mediático y social fue enorme. Dichos envíos postales iban acompañados de unas notas con las expresiones “Muerte a América. Muerte a Israel. Alá es grande”, lo que en un principio hizo sospechar de Al Qaeda, si bien, en 2008 fue detenido por estos ataques el doctor Bruce E. Ivins del USAMRIID (*United States Army Medical Research Institute of Infectious Diseases*), pues la cepa de ántrax utilizada era idéntica a la existente en su centro de trabajo. Sin embargo, Ivins se suicidó y el caso no pudo ser definitivamente aclarado.

Para la lucha contra estos ataques terroristas, el Consejo de Seguridad de Naciones Unidas promulgó, en 2004, la resolución 1540, que obliga a todos los países miembros de la ONU a

dades soviéticas de la frontera y sobre todo a la población cercana a los centros de experimentación, diseminando los gérmenes mediante ropas, comidas o bebidas contaminadas, o pulgas infectadas. Se investigó también sobre la mejor forma de diseminar los patógenos mediante sistemas de artillería, por ejemplo, para extender el ántrax, pero se comprobó que sólo unas pocas esporas sobrevivían a las explosiones. En ocasiones se diseminaban las bacterias creando una especie de nube contaminada tipo aerosol. Para ampliar información sobre los experimentos biológicos del Ejército Imperial Japonés durante la guerra Sino-Japonesa, puede consultarse López-Muñoz et al. (2016).

adoptar las medidas necesarias (incluyendo la adopción y modificación legislativa oportuna) para la fabricación, adquisición, posesión, desarrollo, transferencia o uso de armas biológicas y sus vectores (además de armas nucleares y químicas) por parte de sujetos vinculados a grupos terroristas. Esta resolución también obliga a la adopción de medidas para la prevención del tráfico ilícito de armas de destrucción masiva, así como de los materiales y tecnologías conexos, asegurando su inventariado y protección física.

LAS ARMAS BIOLÓGICAS DENTRO DEL CONCEPTO DE “ARMAS DE DESTRUCCIÓN MASIVA”

El concepto de “armas de destrucción masiva”, ADM (del inglés *weapons of mass destruction*) hace referencia a aquellas que, de forma indiscriminada, son capaces de acabar con una elevada cantidad de personas y ocasionar daños medioambientales y económicos de gran envergadura. Dentro de ellas se incluyen las de tipo nuclear, químico y biológico, como se desprende de la Resolución 687 de Naciones Unidas de 1991, en la que se cita la “amenaza que todas las armas de destrucción masiva suponen para la paz y seguridad”.

Se entiende como arma biológica aquella que emplea agentes biológicos, fundamentalmente patógenos, como herramienta bélica o con fines terroristas. Los agentes biológicos incluyen a todo tipo de agentes de naturaleza biológica, microbianos o no, naturales o recombinantes, y a los productos de naturaleza tóxica que se deriven de ellos (toxinas), y que tengan efectos lesivos, incapacitantes o letales sobre los seres humanos, los animales o las plantas. Además de bacterias y virus, pueden considerarse como agentes biológicos algunos seres de naturaleza eucariota, como hongos y parásitos, y otros organismos causantes de plagas, como moscas, mosquitos o escarabajos, siempre que se empleen como vectores de agentes biológicos, contribuyendo a la diseminación de los mismos. En el caso de los microorganismos, éstos deben reunir una serie de propiedades para poder ser utilizados como armas biológicas, como poseer una naturaleza patógena y elevada infectividad, facilidad de transmisión, periodos de incubación cortos, tasas de morbi-mortalidad elevadas, e inexistencia de vacunas y tratamientos efectivos o escasez de las mismas.

Las armas biológicas están integradas por un dispositivo de dispersión, que puede ser mecánico o un vector vivo, como ratas o insectos, y el agente biológico (microorganismos o sus toxinas), y pueden ser capaces de generar enfermedades en humanos, animales o plantas, o contaminar los suministros de alimentos, fuentes de agua, etc.

Existen tres métodos de diseminación de los agentes biológicos: mediante aerosoles, que facilitan la penetración del agente a través del aparato respiratorio; mediante el sabotaje ambiental del agua, el aire, etc.; y mediante vectores, como mosquitos, moscas, piojos, garrapatas, etc., que alcanzan a humanos, animales y plantas. Esta última forma, aunque históricamente importante, es hoy en día inusual por su peligrosidad, al ser imprevisible e incontrolable. Un hipotético método de diseminación, en el ámbito de los ataques terroristas, podría ser el uso de portadores humanos, conocedores o no del hecho, para diseminar la enfer-

medad en lugares de gran aglomeración de personas, como aeropuertos y otras infraestructuras de transporte.

En la actualidad, el empleo bélico de las armas biológicas parece muy improbable, por las regulaciones internacionales y la naturaleza intrínseca cruel de las mismas, cuyas consecuencias serían mostradas en directo en este mundo global, siendo los ataques bioterroristas bastante más factibles, precisamente por el impacto en los medios de sus efectos devastadores.

ORIGEN DE LA AMENAZA: TERRORISMO O CONFLICTO BÉLICO

Si bien la amenaza de las armas biológicas se afrontó, en un principio, desde la perspectiva de su potencial bélico para el desarrollo de ADMs por parte de actores estatales, circunscribiéndose por tanto a ámbitos exclusivamente militares, en la actualidad no se entiende el afrontar una amenaza como ésta sin tener altamente presente el riesgo que supone su uso por actores no estatales con fines terroristas.

De hecho, el efecto más pernicioso y temido de un ataque con agentes biológicos no sólo se limita al daño físico para las personas (aunque también puede afectar a los animales y los cultivos) que puede causar una toxina, un virus o una bacteria, sino también los daños psicológicos que, multiplicados por su efecto mediático, generaría en la población una sensación de terror y pánico, que son precisamente algunos de los objetivos perseguidos por las organizaciones terroristas a la hora de llevar a cabo sus acciones.

Hasta el momento, únicamente ha sido catalogada como acción terrorista utilizando un agente biológico la comentada del año 2001 en EE.UU., aunque previamente también hubo intentos en Japón por parte de la secta Aum Shinrikyo. Es por ello que no hay que subestimar el uso de agentes biológicos con fines terroristas, máxime cuando, en los últimos años, los instigadores de la Yihad reclaman de sus seguidores la perpetración de atentados en Occidente mediante el uso de sustancias químicas o biológicas, con el fin de generar terror de forma indiscriminada.

No obstante, la comisión de un ataque terrorista en Europa utilizando agentes biológicos se considera “poco probable”, debido principalmente a los siguientes factores:

- Necesidad de contar con unas instalaciones mínimamente equipadas para el desarrollo y reproducción del agente biológico.
- Disponibilidad de expertos con conocimientos técnicos adecuados.
- Necesidad de un medio de dispersión adecuado.
- Respaldo financiero por parte de la organización.
- Riesgo para los propios terroristas derivado de la manipulación negligente del agente biológico que haga que éste se vuelva en contra de quienes pretenden usarlo.
- Un ataque convencional (por ejemplo, con un artefacto explosivo improvisado) sería igual o más efectivo, con menos complicaciones.

Todos estos retos impiden, por el momento, que grupos terroristas como DAESH o Al-Qaeda, o actores solitarios inspi-

rados en los mismos, dispongan de la capacidad necesaria para atender con agentes biológicos.

RELEVANCIA ACTUAL DE LA AMENAZA BIOLÓGICA PARA LA SEGURIDAD NACIONAL

Como se ha mencionado previamente, el uso de armas químicas y biológicas podría constituir una grave amenaza para la seguridad nacional, principalmente por su capacidad de desestabilización, provocando un colapso en la población, crisis económica, incluso pudiendo alcanzar objetivos estratégicos y operacionales. A continuación, se describen los tres factores claves en el desarrollo de este tipo de amenazas biológicas intencionadas.

Incremento de la aparición de patógenos emergentes

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que la infección de un grupo de personas constituye una epidemia, pero al aumentar progresivamente el número de casos afectados se convierte en una pandemia, pudiendo alcanzar una extensión masiva, en otros continentes y hemisferios.

Señala la OMS que las infecciones respiratorias, enfermedades diarreicas, tuberculosis, sida (VIH), malaria y sarampión se han situado, en solo quince años, entre las veinte primeras causas de muerte en el mundo. Esto podría explicar la importancia de los agentes infecciosos como amenaza biológica, destacando entre ellos los agentes virales, motivo por el cual la investigación, el estudio y el conocimiento de los mismos se ha incrementado muy ampliamente en las últimas décadas.

Los virus son microorganismos infecciosos muy sencillos, pues solo contienen en su interior material genético (ARN o ADN), rodeado por una cubierta constituida por determinadas proteínas, que ayudan a que su material genético penetre en otra célula, ya que los propios virus no son capaces de reproducirse por sí mismos. Por ello necesitan una célula huésped a la que infectan y, tras introducirse en ella, la utilizan para replicar copias de sí mismos y multiplicarse. Una vez conseguido, pueden destruir la membrana de esa célula y trasladarse a otras, repitiendo de forma exponencial el proceso de infección. Existen diferentes familias de virus con potencialidad de generar una amenaza biológica.

Los coronavirus constituyen una familia vírica que afecta tanto al ser humano como a los animales (i.e., aves y mamíferos), teniendo capacidad de transmitirse entre especies. Además de la actual pandemia de la Covid-19 por el coronavirus *SARS-CoV-2*, los más comunes hasta ahora han sido:

- *Virus influenza A (H1N1)*. A mediados de 2009, la OMS declaró la situación de pandemia debida a un virus nuevo H1N1 de origen porcino, que, en el mes de marzo de ese año, comenzó a producir numerosos casos de gripe en México, y se extendió por todo el mundo. Su transmisibilidad fue superior a la de la gripe estacional, y dada su agresividad, contagio y virulencia, los dos hemisferios se vieron afectados, siendo los grupos más sensibles los niños, jóvenes y adultos menores de 30 años, y concentrándose la mortalidad en las personas de 20 a 50 años.

- *SARS-CoV*. Este virus ocasiona el síndrome respiratorio agudo grave (*Severe Acute Respiratory Syndrome*, SARS). La primera vez que se tuvo conocimiento sobre el SARS fue en Asia, en febrero de 2003. Rápidamente, en pocos meses, la enfermedad se propagó a más de 25 países de Norteamérica, Suramérica, Europa y Asia, antes de que esta epidemia pudiera ser controlada.
- *MERS-CoV*. Este coronavirus ocasionó el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS), también denominado como EMC/2012 (HCoV-EMC/2012), una enfermedad respiratoria vírica identificada por primera vez en Arabia Saudita en 2012, extendiéndose por varios países de Oriente, como Egipto, Omán o Qatar. Los datos científicos indican que las personas se infectan por contacto directo (de persona a persona) o indirecto, posiblemente a través de dromedarios, aunque no se descartan otros reservorios animales. Por el momento no hay vacunas ni tratamientos específicos para el MERS, salvo terapias de apoyo.

Otra familia de virus muy peligrosos son los filovirus (*Filoviridae*, de la clase V, según la clasificación de Baltimore)⁽³⁾, entre los que se encuentran los virus de *Marburg* y *Ébola*, aunque tienen características serológicas, bioquímicas y genéticas distintas. Se conocen tres subtipos del virus del Ébola (Zaire, Sudán y Costa de Marfil), que comparten algunos epítomos iguales. Su transmisión tiene lugar por contacto directo con líquidos corporales infectados, como la sangre, la saliva, el sudor, la orina o los vómitos, de animales o humanos, vivos o fallecidos. Causan fiebres hemorrágicas graves o mortales, caracterizadas por anomalías en el sangrado y en la coagulación sanguínea, incluyendo el sangrado difuso. Su incidencia es endémica en África. El virus del Ébola destruye el sistema inmunitario, atacando a las células del sistema inmunológico, que intenta protegerse generando anticuerpos. No existe tratamiento específico para estos virus. Sin embargo, en 2019 fue autorizada la primera vacuna contra el virus del Ébola-Zaire por la Agencia Europea de Medicamentos (EMA) y la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA), e, inmediatamente, precalificada por la OMS, lo que supone que cumple las normas de calidad, seguridad y eficacia de la esta Organización. La vacuna ya ha sido aplicada en varias epidemias en la República Democrática del Congo y los datos confirman su eficacia en la protección de personas con riesgo y en la reducción de la transmisión del virus. Y más recientemente, en enero de 2021, se ha creado la primera reserva mundial de la vacuna, que se almacenará en Suiza.

Los arbovirus, transmitidos por artrópodos, son virus que pasan al ser humano o a otros vertebrados mediante ciertas especies de artrópodos hematófagos, especialmente insectos (moscas y mosquitos) y arácnidos (garrapatas). Entre las patologías que pueden ocasionar, destacan:

- La enfermedad de Chikungunya, que se transmite por los mosquitos *Aedes* y es más frecuente en África, India,

⁽³⁾ Los filovirus son partículas pleomórficas que aparecen como hebras filamentosas, algunas veces con ramas, en forma de U o configuraciones circulares. Su estructura es filamentososa, muy grande (80 nm de diámetro y hasta 14.000 nm de longitud), con cápsides helicoidales y está rodeado de una envoltura. Posee una hebra de ácido ribonucleico monocatenario sentido negativo y se replica en el citoplasma celular.

Pakistán, Guam, el Sudeste Asiático, Nueva Guinea, China, México, América Central y del Sur, islas del Caribe, el Océano Índico y áreas específicas de Europa. Esta enfermedad ocasiona un cuadro clínico febril agudo, seguido de una poliartritis crónica que puede continuar durante meses o años.

- Enfermedad de Mayaro, semejante al dengue, y que es transmitida por mosquitos. Es más frecuente en Brasil, Bolivia y Trinidad.
- La fiebre de Oropouche, ocasionada por el virus de Oropouche (OROV), un bunyavirus del grupo Simbu. El OROV se transmite a los seres humanos a través del *Culiscoides paraensis*, una especie de mosquitos picadores presentes en América del Sur, Central y el Caribe. No existe una vacuna contra esta infección y puede conducir a meningitis y meningoencefalitis.
- La fiebre amarilla es una enfermedad vírica aguda, hemorrágica, transmitida por mosquitos infectados. El virus es endémico en las zonas tropicales de África y América Latina. No hay tratamiento curativo para la fiebre amarilla. La vacunación, segura, asequible y eficaz, es la medida preventiva más importante contra la fiebre amarilla.

Los flavivirus, de los cuales existen tres variantes, europeo, siberiano y del Lejano Oriente, causan encefalitis. Esta enfermedad es transmitida por la picadura de garrapatas, concretamente por *Ixodes ricinus* en Europa e *Ixodes persulcatus* en Siberia y el Lejano Oriente. Es importante conocer que las garrapatas son reservorios de vectores y virus, y los roedores pequeños son el principal huésped amplificador. Otra encefalitis por garrapatas es causada por el virus *Powassan* (POWV), un flavivirus que está relacionado antigénicamente con el virus del Nilo Occidental y la encefalitis de St. Louis. Tampoco hay vacuna para esta infección por POWV.

Gran desarrollo de las tecnologías de modificación y edición genética

Actualmente, la edición genética es una técnica que permite modificar, añadir o eliminar segmentos de ADN para cambiar de forma precisa su secuencia, alterando así las características de un determinado organismo. Entre estas tecnologías, destaca la CRISPR/Cas9, que es una herramienta molecular utilizada para editar o corregir el genoma de cualquier célula. Los CRISPR son familias de secuencias de ADN bacterianos (repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente interespaciadas en bacterias; en inglés, *clustered regularly interspaced short palindromic repeats*)⁽⁴⁾.

Posteriormente, los científicos han utilizado la herramienta CRISPR fuera de las bacterias para cortar y pegar trozos de material genético en cualquier célula. De este modo, la tecno-

⁽⁴⁾ El origen de esta tecnología CRISPR/Cas9, descubierta y desarrollada por Francisco Martínez Mojica, se encuentra en el sistema de defensa inmunitario de las bacterias ante los virus. Para ello, las bacterias cuentan con una proteína, llamada Cas9, que, junto con un ARN guía (gARN), permite identificar, cortar y destruir la secuencia del ADN vírico. La Cas9 es una nucleasa, una enzima especializada en cortar ADN, con dos sitios de corte activos (HNH y RuvC), uno para cada hebra de la doble hélice.

logía CRISPR-Cas9 puede ofrecer la capacidad de modificar o corregir directamente los cambios asociados a una determinada enfermedad subyacente en el genoma, y proporcionar un gran potencial en medicina, alimentación, agricultura o medio ambiente. El poder de estas tijeras moleculares es inmenso, por lo que fue considerado el mayor avance científico del año 2015. Y precisamente por ello, se debería controlar su utilización.

Algunos ejemplos pueden ilustrar este punto. El Centro para Control y Prevención de Enfermedades (CDC) reconstruyó, en 2005, el virus de la gripe *H1N1*, que ocasionó la mal llamada “gripe española” de 1918. El objeto de identificar la secuencia del genoma de este virus fue estudiar las propiedades que lo hicieron tan agresivo y analizar, con las herramientas y medios actuales, como hacer frente a un virus de estas características. Sin embargo, en la investigación y reconstrucción de los ocho segmentos genéticos del citado virus afloraron numerosos interrogantes relativos a la bioseguridad. Este argumento está basado en que la genética inversa (que es la técnica posiblemente utilizada para reconstruir el virus) se encuentra hoy en día al alcance de un gran número de laboratorios de varios países. Otro ejemplo que tuvo lugar en 2018, fue la reconstrucción del virus de la viruela equina, enfermedad declarada como erradicada por la OMS en 1980. Todo esto pone de manifiesto el riesgo del uso de estas tecnologías con fines ilícitos.

Desvío y contrabando de precursores y materiales sensibles

La Resolución 1540 del Consejo de Seguridad de Naciones Unidas (CSNU) insta a los Estados a establecer las medidas apropiadas para evitar y prevenir la proliferación de agentes biológicos por actores no estatales. Para ello se requiere el diseño de un régimen de biocustodia a nivel estatal que evite el desvío y contrabando de materiales sensibles, cuyo objetivo global es la protección de las personas, propiedades e instalaciones, del medio ambiente y de la sociedad en su conjunto, de actos ilícitos. Es decir, el objetivo es minimizar que se puedan producir brotes biológicos inusuales, tanto de forma accidental, como de forma intencionada. Para ello, se deben tomar acciones de protección contra la sustracción y el sabotaje de agentes y materiales biológicos relevantes en las correspondientes instalaciones que los albergan, asegurando la puesta en práctica de medidas rápidas, efectivas y exhaustivas que permitan la protección necesitada. Todo ello debe estar integrado y coordinado dentro de un Plan Nacional de Biocustodia.

RETOS Y DESAFÍOS: DETECCIÓN PRECOZ E IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS

Como se ha mencionado previamente, se considera “poco probable” la comisión de un ataque terrorista en Europa utilizando agentes biológicos. No obstante, para mantener esta baja probabilidad hay que tener identificados los riesgos y establecidos los elementos de prevención; y en caso de que el ataque se produzca, dar la adecuada respuesta que reduzca sus efectos.

Las medidas preventivas se basan en el control de los patógenos y la inteligencia sobre la capacidad de acceso a ellos que tienen

los terroristas. Entre ellas se encuentra el Plan de Biocustodia, el control de comercio exterior, que incluye como instrumentos, entre otros, la seguridad de aduanas, así como los controles de inmigración y de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos.

Las medidas de respuesta o defensa asientan su eficacia en la rapidez con que se puedan implantar. El tiempo es, por tanto, un factor clave para reducir la transmisión del agente biológico y, por tanto, sus efectos sobre la población. Para ello es necesario disponer de un sistema que permita la detección del ataque e identificar el patógeno concreto. Entre las herramientas de respuesta está la Red de Laboratorios de Alerta Biológica y los equipos sanitarios y de descontaminación, ya sean civiles o militares.

Puesta en marcha de la Comisión Nacional de Biocustodia

El Plan Nacional de Biocustodia, aprobado en 2019, busca desarrollar todas las medidas necesarias para posibilitar la elaboración de un inventario de agentes biológicos relevantes a nivel nacional; la custodia efectiva de esos agentes, controlando el acceso físico a ellos; la protección física de las instalaciones donde se manejen dichos agentes; y el control del transporte y la transferencia de esos agentes dentro del territorio nacional.

El Plan incluye la creación de la Comisión Nacional de Biocustodia que se encargue de hacer el seguimiento del plan. En ella está representada la Presidencia del Gobierno y hasta 13 Ministerios, lo que pone de manifiesto que para hacer frente a la amenaza biológica es imprescindible una aproximación multidisciplinar. La Comisión, de reciente creación, debería aprovechar la mentalización actual, consecuencia de la Covid-19, para impulsar su trabajo.

Implementación de herramientas para controlar las exportaciones de material de doble uso

Además del Plan de Biocustodia, es necesario controlar el comercio que de este material se pueda producir, y la herramienta para hacerlo es la legislación existente para el control del comercio exterior de material de doble uso, donde están incluidos los agentes biológicos, de acuerdo con las definiciones que de ellos se hace en la Ley Orgánica 12/1995 de Represión de Contrabando.

La regulación del comercio se recoge en la Ley 53/2007, de 28 de diciembre, sobre control del comercio exterior de material de defensa y de doble uso, y su desarrollo en el Real Decreto 679/2014, de 1 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de control del comercio exterior de material de defensa, de otro material y de productos y tecnologías de doble uso. Este reglamento incluye, además de la determinación de las condiciones, requisitos y procedimientos para el control de ese comercio, los anexos detallados de esos materiales, entre los que se cuenta el material susceptible de ser empleado para el desarrollo de armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas. El instrumento para hacer cumplir el citado Reglamento es la Junta Interministerial para el Comercio y Control del Material de Defensa y Tecnologías de Doble Uso (JIMDDU), la cual realiza el control y seguimiento de las autorizaciones para la exportación.

Existen suficientes mecanismos legales que regulan el control de las exportaciones de tecnología de doble uso en el ámbito biológico, así como los organismos para llevar a cabo ese control. El reto, como suele ocurrir habitualmente, es conseguir aplicar la normativa, dotando a los organismos de los medios materiales y humanos para hacerlo de forma eficaz.

Papel del Área de Seguridad y Protección del Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales de la Agencia Tributaria

Para aquellos que intentan esquivar la legislación de Comercio mencionada, el Estado cuenta con el Área de Seguridad y Protección del Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales de la Agencia Tributaria.

Los aspectos de seguridad en la legislación de aduanas de la U.E. se comenzaron a implantar a partir de 2005, como respuesta a los atentados de las Torres Gemelas de 2001. Se trataba de proteger a los ciudadanos europeos de los riesgos derivados del comercio ilícito de materiales. Entre las medidas adoptadas se establece un sistema de información de control de las importaciones (ICS) y actualmente está en proceso de implantación el *Programa de seguridad y protección de las aduanas de la UE antes de la llegada de las mercancías*, respaldado por un sistema de información denominado ICS2.

El ICS2 se pondrá en funcionamiento entre 2021 y 2025 y sin duda mejorará la capacidad de las naciones para contribuir con mayor eficacia a la seguridad aduanera de la U.E. y por tanto fortalecerá la protección de los ciudadanos europeos frente a las amenazas, entre ellas la biológica⁽⁵⁾.

Desarrollo de la Red de Laboratorios de Alerta Biológica (RE-LAB), coordinada por el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)

A raíz de los sucesos que siguieron a los atentados terroristas del 2001 en EE.UU., a los que ya se ha aludido, se pusieron de manifiesto las deficiencias en la preparación, coordinación y respuesta rápida ante estos nuevos tipos de amenaza para la Salud Pública

La RE-LAB se crea en España en 2009, ante la falta de laboratorios de referencia con el nivel de seguridad biológica adecuado para detectar e identificar agentes altamente patógenos. Se regula por Orden del Ministerio de la Presidencia⁽⁶⁾ y su gestión y dirección científico-técnica corresponde al Ministerio de Ciencia e Innovación, a través del Instituto de Salud Carlos III.

Desde su creación en el año 2009 (formada por cinco laboratorios de referencia y dos laboratorios colaboradores), la RE-LAB se ha ido ampliando para alcanzar un mayor ámbito geográfico e incorporar laboratorios especializados en la mayo-

⁽⁵⁾ https://www.agenciatributaria.es/AEAT.internet/Inicio/La_Agencia_Tributaria/Aduanas_e_Impuestos_Especiales/Presentacion/Procedimientos_y_gestiones_en_la_Aduana/_ICS2_/Informacion_sobre_el_ICs2/Programa_de_seguridad_y_proteccion_de_las_aduanas_de_la_UE_antes_de_la_llegada_de_las_mercancias_Sistema_de_Control_de_Importaciones_Introduccion.shtml

⁽⁶⁾ Orden PCI/1381/2018, de 18 de diciembre, por la que se regula la Red de Laboratorios de Alerta Biológica "Re-Lab".

ría de las áreas de riesgo, hasta contar, en la actualidad, con 12 laboratorios de referencia, tanto de ámbito estatal como autonómico, y un laboratorio colaborador⁽⁷⁾. Recientemente se está explorando el interés de las unidades NBQ de los Mossos de Escuadra y de la Ertzaintza para incorporarse a la Red.

La RE-LAB se constituye como una estructura de investigación y de intercambio de información científico-técnica, que comparte recursos comunes, como son más de 250 técnicas de detección de un gran número de agentes biológicos y toxinas de alto riesgo y un repositorio de cepas y material de referencia a disposición de todos los miembros de la red. Asimismo, cuenta con un inventario de los patógenos de alto riesgo disponibles en cada laboratorio que integra la red y una plataforma “share point” para compartir de forma segura la información.

Esta Red es fundamental para paliar los riesgos que implicaría la liberación, ya sea intencionada o accidental, de agentes biológicos, y constituye un instrumento imprescindible en la coordinación y respuesta ante este tipo de amenazas.

Colaboración de los Equipos Técnicos Españoles de Ayuda y Respuesta en Emergencias (START)

La creación de los START, o “chalecos rojos”, es un proyecto de la Oficina de Acción Humanitaria de la Agencia Española de Cooperación (AECID), integrado en el mecanismo de la Comisión Europea denominado “*European Emergency Response Capability*”.

España dispone de un equipo con capacidad quirúrgica (EMT II) formado por 65 personas, entre sanitarios (43) y personal de logística (12), con su equipamiento para desplegar, en menos de 72 horas, un hospital de campaña en cualquier lugar del mundo. Este equipo se desplegó por primera vez en Mozambique, en noviembre de 2019⁽⁸⁾.

En el marco de los ejércitos, la Unidad Militar de Emergencias, la Agrupación de Sanidad del Ejército de Tierra y la Unidad Médica Aérea de Apoyo al Despliegue son unidades con capacidad de respuesta para hacer frente a este tipo de amenazas.

Estos equipos de respuesta ante emergencias no están orientados específicamente a la lucha contra ataques biológicos, pero podría ser una capacidad nacional a considerar en la respuesta nacional contra las amenazas biológicas.

CONCLUSIONES

En la actualidad, el empleo de armas biológicas como una posible amenaza para la seguridad nacional es más factible desde fuentes terroristas que procedente de un ataque bélico, dadas las amplias regulaciones internacionales existentes en estos momentos. Su uso con fines terroristas, aunque no fácil, podría ejercer efectos devastadores en la sociedad.

⁽⁷⁾ Resolución de 29 de enero de 2019 del Secretario General de Política Científica, por la que se fija la composición de la Red de Laboratorios de Alerta Biológica (RE-LAB).

⁽⁸⁾ <https://www.dclm.es/noticias/92255/una-enfermera-ciudadrealena-en-el-spanish-technical-aid-response-team>.

Estas amenazas biológicas, como agresiones transversales que afectan a distintos actores y estructuras del Estado, exigen una respuesta coordinada y conjunta, tanto a nivel nacional por parte de las diferentes administraciones públicas concernidas, incluyendo la cooperación entre el sector público y el privado, como a nivel internacional.

Toda vez que este tipo de amenaza está íntimamente relacionada con la proliferación de ADM (entre las que se incluyen las armas biológicas), a la hora de establecer este modelo integral de gestión de crisis sería conveniente apoyarse o realizarlo en el marco del Comité Especializado de No Proliferación, creado en el año 2018 (Orden PRA/29/2018) como órgano de apoyo al Consejo de Seguridad Nacional para el cumplimiento de las funciones asignadas al mismo, dentro del Sistema de Seguridad Nacional. Máxime teniendo en cuenta que entre sus funciones está la de “realizar, en apoyo del Comité Especializado de Situación, la valoración de los riesgos y amenazas, analizar los posibles escenarios de crisis, en especial de aquéllos susceptibles de derivar en una situación de interés para la Seguridad Nacional”. De hecho, en el seno de dicho Comité, en el año 2019, se elaboró el Plan Nacional de Biocustodia aludido previamente, lo que refuerza aún más la conveniencia y coherencia de que un futuro modelo de gestión de crisis en este ámbito se realice en el marco del reiterado Comité, aprovechando así su experiencia en la materia y los mecanismos y protocolos de coordinación ya establecidos en su seno.

BIBLIOGRAFÍA

1. Campos JP. Premio Nobel de química para el método CRISPR-Cas9 de edición del genoma. Investigación y Ciencia, 7 octubre 2020. Disponible en: <https://www.investigacionyciencia.es/noticias/premio-nobel-de-quimica-para-el-metodo-crispr-cas9-de-edicion-del-genoma-19099>.
2. Cique Moya A. Retos y desafíos de la biología sintética. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Documento Marco 35/2015. Disponible en: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_marco/2015/DIEEEM35-2015_Biologia_Sintetica_AlbertoCiqueMoya.pdf.
3. Delgado-Iribarren A, Fernández Rodríguez A, Jado García I, Ybarra de Villavicencio C. El laboratorio de Microbiología en respuesta al bioterrorismo. En: Fernández Rodríguez A, coord., y Cercenado Mansilla E, Cantón Moreno R, eds. Procedimientos en Microbiología Clínica. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC), 2020.
4. Dougherty J, Pfaltzgraff RL. Contending Theories of International Relations: A Comprehensive Survey. New York: HarperCollins Publishers, 1990.
5. G8 Sommet d'Evian. Partenariat Mondial du G8 contre la prolifération des Armes de Destruction Massive et des Matières Connexes: Plan d'Action. Evian, 2 juin 2003. Paris: Ministère des Affaires Etrangères, 2003.
6. Guillemin J. Biological weapons. New York: Columbia University Press, 2005.
7. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Emergencias pandémicas en un mundo globalizado: Amenazas a la seguridad. Cuaderno de Estrategia 203; 2020. Disponible en: http://www.ieee.es/publicaciones-new/cuadernos-de-estrategia/2020/Cuaderno_203.html.
8. López-Muñoz F, Cuerda Galindo E, González López E. Los centros de experimentación japoneses: 1933-1945. En: Cuerda E, López-Muñoz F, eds. Cuando la Medicina no cura. La participación del personal sanitario en torturas, genocidios y experimentos al margen de los códigos éticos. Madrid: Delta Publicaciones, 2016, pp. 97-130.
9. Miller J, Engelberg S, Broad W. Guerra Bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista. Barcelona: Ediciones B, 2002.
10. Pereira Hernández C. Bioterrorismo. Boletín de Información 2007; 298: 49-72.

Amenazas biológicas intencionadas: implicaciones para la Seguridad Nacional

11. Pérez Mellado R, Escauriaza Leal R. Convención para la prohibición de las Armas Biológicas: una herramienta para la seguridad internacional. Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, Gobierno de España. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/biotecnologia/Divulgacion%20CABT_tcm30-190285.pdf.
12. Pita R. Armas Biológicas. Una historia de grandes engaños y errores. Madrid: Plaza y Valdés Editores, 2011.
13. Sánchez Angulo M. Microbiología forense y bioterrorismo: el caso Amerithrax. Revista Cultural Digital Ars Creatio 2020; 60. Disponible en: <http://www.arscreatio.com/revista/articulo.php?articulo=477>,
14. Shields JM, Potter WC. Dismantling the Cold War: US and NIS Perspectives on the Nunn-Lugar Cooperative Threat Reduction Program. Cambridge (MASS): MIT Press, 1997.
15. Szinicz L. History of chemical and biological warfare agents. Toxicology 2005; 214: 167-81.
16. Biological Threats to US National Security, United States Senate Committee on Armed Services Subcommittee on Emerging Threats and Capabilities Testimony of Tom Inglesby, MD Director, Center for Health Security Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. November 20, 2019.
17. Boletín Oficial del Estado A-2018-795. (s.f.). www.boe.es. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-795.
18. Boletín Oficial del Estado A-2019-2553. (s.f.). www.boe.es. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-2553.
19. Convención sobre “la prohibición del desarrollo, la producción, el almacenamiento y el empleo de armas químicas y sobre su destrucción” ratificada por España el 3 de agosto de 1994.
20. Departamento de Seguridad Nacional, Gabinete de Presidencia del Gobierno. Estrategia de Seguridad Nacional 2017.
21. Departamento de Seguridad Nacional, Gabinete de Presidencia del Gobierno. Informe Anual de Seguridad Nacional 2019.
22. Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Sistema de Alerta Precoz y Respuesta Rápida 2013.
23. Estrategia global para la política exterior y de seguridad de la Unión Europea.
24. Ley 49/1999, “sobre medidas de control de sustancias químicas susceptibles de desvío para la fabricación de armas químicas”, de 30 de Diciembre de 2001.
25. Ley 53/2007 “Sobre el control del Comercio Exterior de material y Defensa y de doble uso” de 28 de Diciembre de 2007.
26. Ley Orgánica 12/1995 de 12 de diciembre sobre el control del comercio exterior del material de defensa y de doble uso.
27. Ley Orgánica 3/1992 de 30 de abril por la que se establecen los supuestos de contrabando en materia de exportación de material de defensa o material de doble uso.
28. Ministerio de Sanidad. Enfermedades infecciosas importadas por inmigrantes residentes en España que se desplazan temporalmente a sus países de origen (VFRs). Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/promocion/migracion/migracion.htm#paísesOrigen>.
29. Ministerio de Sanidad. Estrategias básicas de abordaje de las enfermedades infecciosas en inmigrantes, viajeros, e inmigrantes viajeros. Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/promocion/migracion/migracion.htm#estrategias>.
30. Ministerio de Sanidad. Estudio de inmigración y Salud Pública. Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/promocion/migracion/migracion.htm#estudio>.
31. Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas. (s.f.). www.un.org. Disponible en: <https://www.un.org/disarmament/es/adm/armas-biologicas/>.
32. Orden de 27 de julio de 1998 por la que se desarrolla la estructura del Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales de la Agencia Estatal de Administración Tributaria.
33. Orden ECC/1493/2016, de 19 de septiembre, por la que se actualizan los anexos del Reglamento de control del comercio exterior de material de defensa, de otro material y de productos y tecnologías de doble uso, aprobado por el Real Decreto 679/2014, de 1 de agosto.
34. Orden ICT/657/2018, de 13 de junio, por la que se modifican los anexos del Reglamento de control del comercio exterior de material de defensa, de otro material y de productos y tecnologías de doble uso, aprobado por el Real Decreto 679/2014, de 1 de agosto.
35. Protocolo de Ginebra de 1925, por el que se prohíbe el empleo, en la guerra, de armas biológicas (bacteriológicas).
36. Real Decreto 1782/2004, de 30 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de control del comercio exterior de material de defensa, de otro material y de productos y tecnologías de doble uso.
37. Real Decreto 480/1988 de 25 Marzo por el que se determinan las atribuciones, cometidos y funcionamiento de la Junta Interministerial Reguladora del Comercio Exterior de Material de Defensa y Productos de Tecnologías de Doble Uso.
38. Real Decreto 824/1992 por el que se aprueba Reglamento de Comercio Exterior de Material de Defensa y de Material de Doble Uso.
39. Resolución de Naciones Unidas-1540 (2004), aprobada por el Consejo de Seguridad en su 4956ª sesión, celebrada el 28 de abril de 2004.

Crisis comiciales complejas: hallazgos en imagen

Gutiérrez-Pantoja M.A.¹, Valdés-Fernández B.¹, Cordido-Henriquez F.¹, Vallejo-Desviat P.²,
Molina-López-Nava P.³

Sanid. mil. 2021; 77 (2): 106-107, ISSN: 1887-8571

SUMMARY

A 30-year-old woman with a history of complex seizures since childhood under pharmacological treatment and undergoing follow-up by Neurology. She is requested MRI imaging study for current migraine clinic.

Key words: Diagnostic imaging, complex seizures crisis.

PRESENTACIÓN

Mujer de 30 años con antecedentes de crisis comiciales complejas desde la infancia en tratamiento farmacológico y en seguimiento por Neurología.

Se le solicita estudio de imagen por RM por clínica actual de migraña.

En el estudio efectuado con protocolo habitual para estudio de epilepsia sin contraste IV, se identifica una herniación temporal derecha anterior por un defecto óseo que contiene espacio subaracnoideo y parénquima cerebral temporal hacia la fosa craneal media (Fig. 1 A y B).

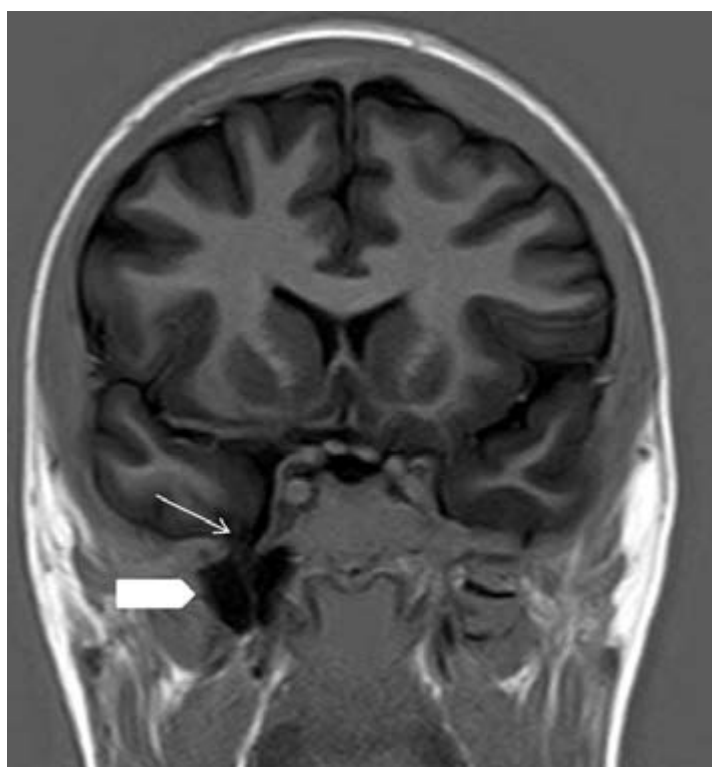


Fig 1. A: Corte coronal de RM potenciado en T2. B: Corte coronal de RM potenciado en T1. Ambas realizadas con protocolo de epilepsia, muestran la herniación del parénquima temporal derecho (cabeza de flecha) por un defecto óseo y dural temporal (flecha blanca).

1. Radiólogo. Servicio de Radiología del Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla.

2. Teniente coronel Radiólogo. Servicio de Radiología del Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla.

3. Coronel Radiólogo. Servicio de Radiología del Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla.

Dirección para correspondencia: Aránzazu Gutiérrez Pantoja. Servicio de Radiología. Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Glorieta del Ejército s/n. 28047 Madrid, España. Tlf: 914222000. mgutpan@mde.es.

Recibido: 15 de noviembre de 2020

Aceptado: 18 de enero de 2021

doi: 10.4321/S1887-85712021000200007

DISCUSIÓN

Los encefaloceles temporales son herniaciones anormales del parénquima temporal a través de un defecto óseo y dural de la base del cráneo, que pueden ser congénitos o adquiridos ^(1,2). Esta localización es poco frecuente en comparación con otras localizaciones como en la fosa craneal anterior, aunque pueden presentarse en cualquier región supratentorial y de la base del cráneo ⁽³⁾. La fosa craneal media está compuesta por los huesos esfenoideos, temporal y parietal, por lo tanto, algún defecto en alguno de ellos puede dar lugar a una herniación anómala del parénquima cerebral ⁽¹⁾.

Entre las causas adquiridas destacan procesos traumáticos, neoplásicos o inflamatorios ⁽¹⁾.

Hay 5 tipos según la clasificación de Wilkins y Radtke ⁽⁴⁾:

- Encefalocele Temporal lateral: defecto en el pterión/asterión/bóveda craneal.
- Encefalocele Anteroinferior/Transalar: defecto en la porción antero-inferior de la fosa media.
- Encefalocele Temporal Pósterio-inferior: defecto en el tegmen tympani.
- Encefalocele Anterior Esfeno-orbital/orbital posterior: defecto en la fosa media anterior.
- Encefalocele Antero-medial: defecto en la pared antero-medial de la fosa media.

Los encefaloceles temporales anteriores se han relacionado recientemente con epilepsia refractaria del lóbulo temporal, si bien es una entidad poco frecuente, su incidencia podría ser más alta de lo que se piensa al ser una causa frecuentemente no identificada en estudios de imagen de epilepsia, debido a la dificultad para detectar lesiones estructurales pequeñas isointensas con el parénquima así como la limitación de la RM en el estudio de anomalías óseas ⁽³⁾.

El diagnóstico de esta patología se puede sospechar por cuadros de meningitis recurrentes que se asocian a fistulas de LCR y crisis epilépticas temporales. La cefalea es un síntoma constante ⁽¹⁾.

El diagnóstico se realiza, fundamentalmente, por resonancia magnética, identificando una herniación de la parte más rostral del lóbulo temporal a través de un defecto óseo en la base del cráneo rodeada por una columna de líquido cefalorraquídeo ⁽³⁾. Hay que tener en cuenta que entre un 20-30% con estudio de RM normales son lesiones sutiles que pasan inadvertidas si la evaluación de la RM cerebral no es guiada por el contexto clínico ⁽³⁾.

Se debe realizar una RM de alta resolución en planos coronales y sagitales con protocolo de epilepsia. También puede realizarse una TC de alta resolución para identificar defectos óseos ⁽⁴⁾.

El tratamiento de elección para los casos de epilepsia temporal refractaria al tratamiento por encefaloceles temporales es quirúrgico ⁽¹⁾.

DIAGNÓSTICO

Encefalocele temporal como causa de la epilepsia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Encefalocele espontáneo del lóbulo temporal. Carlos Delgado Hernández, Daniel Kelly, Martha Azucena Delgado Ochoa, María del Rosario Hernández Naarro, Gervith Reyes Soto. *Rev Hosp Jua Mex* 2010; 77(1):75-79.
2. Rinoliquorrea de etiología atípica: encefalocele espontáneo temporal bilateral. Asís Lorente Muñoz, María Pilar Lisbona Alquézar, Luis González Martínez, Jorge Sevil Navarro, Eva María Llorente Arenas. *Acta Otorrinolaringología Española*. Vol.63. Núm. 3. Pag. 237-240 (Mayo - Junio 2012).
3. Encefalocele temporal, una lesión estructural sutil que puede asociarse con epilepsia temporal. A.B. Gil Guerra, M. Rodríguez Velasco, R. Sigüenza González, M.A. Sánchez Ronco. *Neurología*. Vol. 35, Issue 3, April 2020, Pages 216-217.
4. Encefalocele Temporal Espontáneo: Como causa de crisis epiléptica. Carmen Zevallos Maldonado, Laura Abenza Oliva, Carmen María Aleman Navarro, Carmen Alcantara Zafra, Lucía Sanchez Alonso, Alejandro Puertas Sales. *EPOS*. 34 CONGRESO DE LA SERAM.

La asistencia de la Veterinaria Militar Española a la población civil tiene más de 200 años. El control de epizootias de muermo

Mañé-Seró M.C.¹, Vives-Vallés M.A.²

Sanid. mil. 2021; 77 (2): 108-114, ISSN: 1887-8571

RESUMEN

En España, los antiguos albéitares y veterinarios del Ejército, hace ya 250 años colaboraron en el control y erradicación de las enfermedades epidémicas del ganado (epizootias), no solo del propio Ejército sino también de la población en general. En este trabajo presentamos la actividad desarrollada por dos mariscales mayores, D. Francisco González, mariscal mayor y maestro albéitar, y D. Ramón Martín, mariscal mayor y veterinario, en su actividad contra sendas epizootias de muermo en Aragón y en Mallorca a finales del siglo XVIII e inicios del siglo XIX, respectivamente.

PALABRAS CLAVE: veterinaria militar, albeitería, muermo, epizootia, historia veterinaria

Spanish Military Veterinary assistance to civil population; more than 200 years of service. The control of glanders epizootics

SUMMARY

The former albéitares and veterinarians of the Army, 250 years ago already in Spain, collaborated in the control and eradication of epidemic diseases of cattle (epizootics), not only in animals property of the Army itself but also in animals of the population in general. We present the activity carried out by two major marshals, D. Francisco González, major marshal and master albéitar, and D. Ramón Martín, major marshal and veterinarian, in their activity against glanders epizootics in Aragon and Mallorca, at the end from the 18th century and the beginning of the 19th century, respectively.

KEY WORDS: Military veterinary, albeitería, glanders, epizootic, history of veterinary medicine

INTRODUCCIÓN

La celebración en fechas recientes del 175 aniversario de la creación del Cuerpo de Veterinaria Militar en España, es un motivo para la revisión de la aportación de la veterinaria militar a la sociedad española en áreas distintas que la del Ejército.

Al igual que otras muchas enfermedades, el muermo ya era conocido en la Antigüedad y aparece formando parte de las obras de los autores clásicos con las denominaciones de *malida*, *malis*, *maleus* o *morbus*.⁽¹⁾ Lo encontramos en diversos capítulos de la *Hipiátrica* griega entre ellos varios de Apsirto (siglo IV),² y también Vegecio (siglos IV-V) le dedica en su *Mulomedicina* los primeros capítulos del primer libro,¹ lo que es indicativo de la importancia de este proceso y las pérdidas que debió provocar entre los équidos ya en los primeros siglos de nuestra era.

⁽¹⁾ Robles Gómez indica que el significado de *morbus* en la lengua común era «enfermedad», pero los veterinarios la empleaban a veces como «la enfermedad por antonomasia, la contagiosa», y así fue desplazando a la denominación tradicional grecorromana de *maleus*.

1. Dra. en Veterinaria. Real Academia de Ciencias Veterinarias de España.

2. Dr. en Veterinaria. Real Academia de Ciencias Veterinarias de España.

Dirección para correspondencia: cintameva@gmail.com

Recibido: 16 de febrero de 2021

Aceptado: 14 de abril de 2021

doi: 10.4321/S1887-85712021000200008

También es común dedicar espacio al muermo en textos de albéitares y, posteriormente, de veterinarios. Esta zoonosis producida por la bacteria *Burkholderia mallei*, y que afecta fundamentalmente a los équidos, ha causado verdaderos estragos en los caballos del Ejército. Pérez García y Saiz Moreno,³ que ofrecen un listado de los principales focos de muermo en el Reino de España desde 1301, citan la epizootia de esta enfermedad en Mallorca a finales del siglo XVIII.

Las importantes epizootias que se extendieron por Europa en este siglo constituyeron una de las razones de la creación de la primera Escuela de Veterinaria del mundo, la de Lyon, surgida por iniciativa de Claude Bourgelat, que impartió sus primeras clases en 1762. Hours⁴ aporta algunos datos sobre las epizootias en la *généralité* de Lyon de 1757 a 1787 y, aunque la mayoría afectan a bóvidos, anota dos focos de muermo (en 1760 y 1783). A partir de 1762 se envió a los alumnos de la Escuela e incluso a veterinarios a la zona para controlar las enfermedades, pero antes de esa fecha eran los campesinos quienes administraban los cuidados a los animales enfermos o incluso podía ser el juez quien prescribía medidas de aislamiento, como ocurrió en los casos de muermo de 1760. En 1766 se crea la Escuela de Maisons-Alfort en París y paulatinamente se fundan Escuelas en el resto de países.

A diferencia de los países de nuestro entorno, en los que no existía regulación de la profesión veterinaria antes de la creación de las Escuelas, en España los albéitares debían realizar un examen tras haberse formado por pasantía con un albéitar titulado, tras lo que quedaban capacitados para trabajar en pueblos

y ciudades. En el Ejército la formación se realizaba junto a los mariscales militares.

La primera escuela española, la Real Escuela de Veterinaria de Madrid, comenzó a impartir clases en octubre de 1793. Y las epizootias que afectaban a nuestro ganado también tuvieron mucho que ver con su fundación, como indicó Malats⁵ en la *Oración* que leyó en la apertura oficial de la Escuela, además de la mejora de la albeitería y de la producción animal, aunque no fueron estos los principales objetivos sino la dotación de técnicos expertos para el Ejército, tal como sucedía, por ejemplo, con médicos y cirujanos de la Armada.⁶ Desde su gestación, la Real Escuela de Veterinaria de Madrid tuvo un fuerte componente militar, siendo sus primeros directores Segismundo Malats, mariscal mayor del Regimiento de Dragones de Lusitania, e Hipólito Estévez, mariscal mayor del Regimiento de Dragones de Almansa. El príncipe de Monforte, inspector de Dragones y protector de Malats, fue comisionado por el Rey para poner en marcha la Escuela de Veterinaria junto con el conde de la Cañada, quien en octubre de 1792 pidió ser exonerado del cargo debido a sus múltiples ocupaciones (había sido nombrado gobernador del Real y Supremo Consejo de Castilla), ocupando su lugar Domingo Codina, consejero de esta misma institución. La previsión para el primer año era que únicamente se matricularan 24 alumnos seleccionados entre los Regimientos de Dragones, y que el segundo año se admitieran otros 24, esta vez de Caballería. Así, los dos primeros años solo ingresarían alumnos de procedencia militar, aunque el curso comenzó con 30 alumnos internos (militares) y 12 externos (civiles). A los cuatro años se esperaba alcanzar la cifra de 96 alumnos.⁽²⁾ La Escuela dependía del Ministerio de la Guerra, considerándose como un centro militar de enseñanza.⁸

Igual que en Francia, a finales del siglo XVIII el muermo afectaba considerablemente a las caballerías en nuestro país. Una diferencia con Francia la constituía la existencia y desarrollo de la albeitería, gracias a la cual aquí contábamos, al menos en teoría, con profesionales preparados para hacer frente a esta enfermedad. Pero la precariedad de muchas zonas, la falta de albéitares en otras (en las que el herrador se encargaba también de las enfermedades de los animales) y su preparación no siempre actualizada, dificultaban sobremedida tanto el diagnóstico como la adopción de las medidas adecuadas para su control. Un texto ampliamente utilizado por los albéitares era el de Francisco García Cabero, *Instituciones de Albeitería y examen de practicantes en ella*, cuya primera edición es de 1740, y que fue uno de los textos más importantes utilizados en el examen de pasantía.⁹ En 1816, se volvió a imprimir con unas importantes adiciones a cargo de Agustín Pascual (y también de Bernardo Rodríguez, como «Notas del Proto-Albeiterato»). Observamos que la adición al muermo y las notas son más extensas que lo escrito originalmente por García Cabero, comenzando así: «Siendo el muermo la enfermedad que debe llamar mas la consideracion de los facultativos, y tratándola Cabero tan confusa

como inmetódicamente, es preciso que esta adición sea mucho mas dilatada que las demas.». Describe Pascual los tipos de muermo, de destilación y hace hincapié en el contagio, que en aquellos años estaba en duda, para acabar con su tratamiento.¹⁰

Parece, pues, que a finales del siglo XVIII los conocimientos que tenían los albéitares sobre el muermo no eran profusos, exceptuando, por supuesto, a la Real Escuela de Veterinaria y su área de influencia, al igual que el Ejército, que contaba con mariscales mayores (albéitares o veterinarios) eficientes y preparados en su mayoría. Y teniendo en cuenta su característica de enfermedad grave y contagiosa, la intervención y ayuda proporcionada por los mariscales mayores y por los profesores de la Escuela de Veterinaria resultó fundamental para su control en aquellas zonas donde se presentaba.

Detallaremos su actuación en dos de estos casos, controlados por Francisco González y por Ramón Martín, ambos mariscales mayores, para evidenciar el importante papel del Ejército en su auxilio a la sociedad civil en un problema capaz de proporcionar grandes quebrantos económicos y también sanitarios.

FRANCISCO GONZÁLEZ. EPIZOOTIAS DE MUERMO EN ARAGÓN

Francisco González Gutiérrez nació probablemente en Ainzón (Zaragoza) hacia 1760. Hijo del mariscal mayor de la Real Brigada de Carabineros (Juan Félix González) ingresó siendo joven en el Ejército sirviendo como herrador y albéitar junto a su padre. En 1783 fue nombrado mariscal mayor del Real Colegio de Ocaña, pasando en 1789 a ocupar este mismo puesto en el Regimiento de Caballería de Farnesio, donde permaneció hasta octubre de 1797 en que pasó a ser maestro de la Real Escuela de Veterinaria de Madrid. Sirviendo en este regimiento, Francisco González hizo «toda la última guerra con la Francia, excepto el tiempo que S.M. tuvo avien tenerlo en la ciudad de Borja, para combatir una enfermedad epidémica que padecía el ganado caballar y mular del partido de dicha ciudad», según certifica el sargento mayor.¹¹

Al inicio de 1793, estando el regimiento en Aragón, Francisco González comunicó a Malats y Estévez la existencia de una epidemia de muermo que afectó a las caballerías de Novillas y Agón, corregimiento de Borja. Los ya nombrados directores de la Escuela de Veterinaria, también mariscales mayores, cursaron la solicitud correspondiente que, vía protectores de la Escuela y ministro de la Guerra, llegó al Rey, quien ordenó que Francisco González acudiera a los pueblos afectados con las oportunas instrucciones de los directores para controlar la enfermedad.¹²

El trabajo meticuloso desarrollado por González generó un buen número de documentos¹³ que permiten reconstruir sus actividades, de las que dio cuenta a los directores de la Escuela quienes a su vez informaron a los protectores, responsables ante el conde de Campo-Alange, ministro de la Guerra. Así, conocemos su llegada a Borja en mayo de 1793 y su presentación al corregidor, quien había recibido aviso para que le auxiliara en lo preciso. Inmediatamente González procedió a registrar y reconocer los animales de Agón, indicando el número de mulas, mulos, caballos y yeguas, edad, estado de salud, nombre de sus dueños, animales muertos y cualquier nota de interés. En total reconoció

(2) Aunque un artículo de 1802 dice que «los alumnos han de ser 96, (aunque todavía no hay mas que de 50 á 60) las dos terceras partes paisanos y lo restante militares.», “Real escuela de Veterinaria de Madrid”, *Semanario de Agricultura y Artes* dirigido a los párrocos, XI:273 (25 de marzo de 1802), pp. 187-192. El artículo no tiene firma, aunque podría adjudicarse a Francisco González.

84 animales, separando los sanos de los enfermos, instauró tratamiento, condenó las caballerizas que habían albergado animales muertos y señaló los nueve animales que debían desinfectarse. Matías Cabero, alcalde de Agón, lo certificó el 24 de mayo.

A continuación se trasladó a Novillas para realizar la misma labor, constatando que los animales también padecían sarna. Pero el mayor problema lo constituyeron los dueños, que se negaron a poner en marcha las medidas dictadas por González, entre ellas estabular a los animales ya que, además de los medicamentos, les suponía un gasto en comida que no tenían cuando los animales estaban en el campo. Además, encontramos referencias a un registro que se hizo el 23 de marzo (suponemos que por González, es posible que este fuera su primer contacto con la epizootia en Novillas y la razón de su escrito a Malats y Estévez), notando que faltaban algunos dueños y también animales registrados entonces, constatando que se vendieron algunas yeguas en Zaragoza. Todo fueron problemas que dificultaban el control de la epizootia. Con estos datos, el Ayuntamiento decidió consultar con su maestro albéitar y los de los pueblos vecinos. La reunión de los albéitares de Borja, Gallur, Alagón, Magallón, Fréscano, Cortes de Navarra, Buñuel de Navarra y Mallén con el mariscal mayor se produjo el 1 de junio. Tras registrar de nuevo los animales, dichos albéitares concluyeron que debían aplicarse las medidas necesarias: los once animales infestados no podían salir al campo, debían desinfectarse los establos donde hubieran estado estos y los animales muertos, tratar a los que hubieran estado con los enfermos, etc. La desobediencia de los vecinos de Novillas llegó al extremo de que, habiendo observado en el primer registro una mula en muy mal estado, y habiéndoles indicado que en caso de muerte debía preservarse para realizar la necropsia, «inadvertidamente la arrojaron al río Ebro».

La reunión de los albéitares no debió ser tan pacífica como parece desprender la certificación del alcalde de Novillas, donde se indica que Francisco González leyó «cuantos incidentes han ocurrido sobre el particular desde mucho antes que lo comisionase S.M. en cortar y extinguir este virus», lo que prueba su conocimiento previo de la situación. Comprobamos también que el albéitar de Mallén (Joaquín Martín) ha asistido los ganados enfermos de Novillas sin aplicar las medidas necesarias, para así agradar a los vecinos. González sugiere que se le obligue a utilizar los métodos curativos pactados en la reunión de albéitares.

Ciertamente los habitantes de Novillas no podían afrontar los gastos necesarios para tratar a sus animales, e incluso el Ayuntamiento del pueblo lo certificó. Francisco González escribió que convendría suplicar a S.M. que se hiciera cargo de los gastos «pues de otro modo creo que nada se consiga particularmente en Nobillas». Aconsejaron los directores que los animales menos afectados se mantuvieran en los pastos excepto para administrarles el tratamiento, que los previsiblemente incurables se sacrificaran y que el resto se estabulase.

Casi dos meses después del reconocimiento de los animales de Agón, el parte de 14 de julio sobre los nueve animales enfermos indica los ocho que han sanado y la muerte del perteneciente a Pedro Ordiola. Se incluyen actas de tres necropsias, con la firma de los albéitares que asistieron a ellas, las reflexiones de Francisco González y citas a autores como Bourgelat o Chabert. La necropsia realizada al macho de Pedro Ordiola incluye un detallado diario desde el 23 de mayo, fecha en que se registró,

hasta el 20 de junio en que se sacrificó; y también los síntomas anteriores y el tratamiento que le aplicó el albéitar de Magallón antes de la llegada de González.

El eficiente mariscal no examinó únicamente a los animales, sino que revisó los prados de Agón. En el principal, el más utilizado, observó mucha agua remansada que contribuía al problema sanitario, y propuso dos medidas para solucionar su drenaje calculando incluso su presupuesto (200 y 100 pesos) e incluyendo un plano. Su informe final abordó todos los aspectos que podían estar relacionados con la epizootia en cuestión.

El 20 de diciembre, Malats y Estévez comunicaron a Codina el control de la enfermedad en Agón y la imposibilidad de controlarla en Novillas debido a la pobreza de sus vecinos, por lo que solicitaron el auxilio del Rey sin el cual no sería posible librar del muermo a los animales de este pueblo.

En la apertura oficial de la Escuela de Veterinaria, Malats aludió a los buenos resultados obtenidos en el control del muermo en Aragón, a la vez que ofreció su ayuda cuando la solicitaran los Justicias de los pueblos,⁵ tal y como se publicó en la *Gazeta de Madrid*.¹⁴ Precisamente lo que hizo Joseph Beyas, alcalde de Biota, adjuntando el informe de Isidro Lozano (albéitar de Sádaba) sobre el muermo que afectaba a los équidos en Biota desde 1788. Los directores trasladaron el caso a Codina indicando que Francisco González, que se encontraba en Aragón, se haría cargo también de este brote, a la par que solicitaban de S.M. las órdenes necesarias para que el corregidor de las Cinco Villas le asistiera en lo que precisara.¹³ El mariscal mayor del Regimiento de Caballería de Farnesio seguiría comisionado en Aragón atendiendo focos de muermo, enfermedad a la que posteriormente dedicaría parte de su obra escrita.

RAMÓN MARTÍN. EPIZOOTIA DE MUERMO EN MALLORCA

Parece ser que el muermo era desconocido en Mallorca hasta el siglo XVIII, cuando las tropas españolas llegaron a la isla. A finales de 1794, la Junta Superior de Sanidad comunicó al alcalde de Felanitx que enviaba un secretario y dos albéitares para inspeccionar la epidemia que afectaba sobre todo a los asnos y había ocasionado casi 30 muertes en un solo día; unos años más tarde se detectó en los cuarteles del Regimiento de Dragones de Numancia, cuyo mariscal mayor, Ramón Martín, la diagnosticó y trató.¹⁵ Enrique Fajarnés y Tur, médico e historiador balear, presentó en la Real Academia de Medicina de Palma un trabajo con el título “Epizootia de muermo padecida en Mallorca en 1801”, que fue publicado en la *Revista Balear de Ciencias Médicas*¹⁶ y, posteriormente, en *La Veterinaria Española*.¹⁷

Ramón Martín, veterinario de la primera promoción de la Escuela de Madrid,⁽³⁾¹⁸ es nombrado en enero de 1801 mariscal mayor del Regimiento de Dragones de Numancia, para atender a sus caballos que habían sufrido unas 50 bajas en tan solo un año.¹⁵ Martín examinó los caballos enfermos y ante la sospecha de muermo, no solo examinó al resto de animales del cuartel

(3) Pérez García transcribe noticia de los primeros exámenes que se celebraron en la Escuela de Madrid, con el nombre de los alumnos que se examinaron.

sino que investigó los équidos de la isla. Los datos que obtuvo le convencieron del diagnóstico, constatando que la enfermedad se había difundido. Se sacrificaron los caballos más graves y se establecieron estrictas medidas de aislamiento y desinfección. Pero además, prohibió que los soldados que habían atendido a los enfermos tuvieran trato con otros caballos, estableciendo un periodo de distanciamiento de quince días. Cuando las autoridades de Palma se enteraron de la epizootia y tuvieron en su poder el informe que solicitaron al mariscal mayor, comprendieron la importancia de aplicar las medidas adecuadas en toda la isla para evitar el contagio de la enfermedad. Encargaron a Ramón Martín que escribiera un tratado sobre el muermo con el fin de difundirlo a todas las partes de la isla e informar a los

vecinos sobre las medidas que debían adoptar (figura 1).¹⁶ Escribió el mariscal mayor el *Discurso Instructivo...* en castellano, y el consistorio palmesano, a pesar de la Real Cédula que firmó Carlos III el 23 de junio de 1768 «para que en todo el Reino se actúe y enseñe en lengua castellana», pagó en diciembre de 1801 diez duros de plata al doctor Nadal Espino para traducirlo al mallorquín,¹⁹ publicándolo en edición bilingüe.²⁰ Esto pone de manifiesto su interés por hacer llegar a toda la isla las instrucciones precisas para reconocer y atajar la epizootia que afectaba al ganado equino desde hacía ya algunos años.

El *Discurso Instructivo...* está impreso en 21 páginas en cuarto, a dos columnas en castellano y mallorquín (figura 2). Comienza con la definición de muermo y su clasificación en

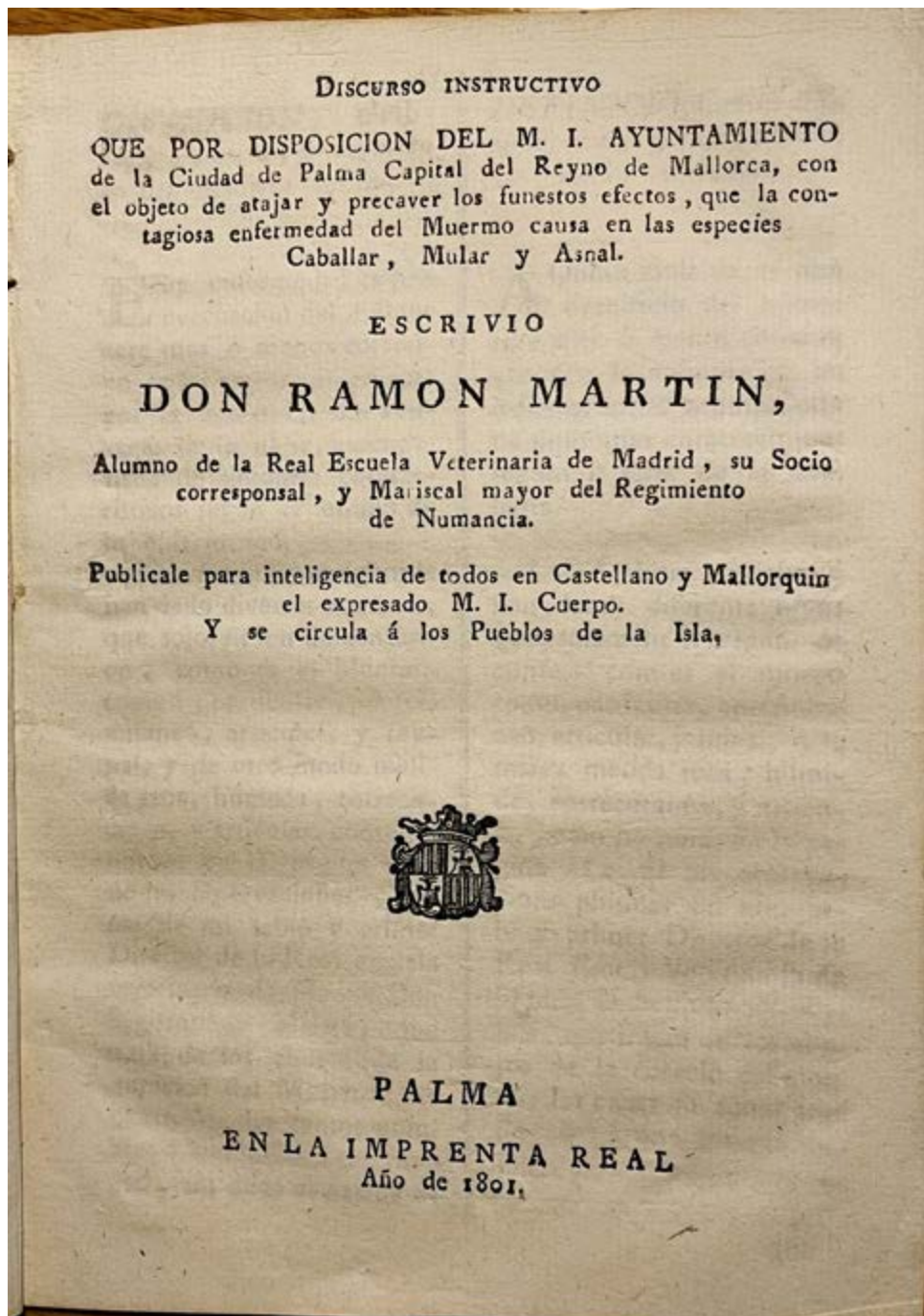


Fig 1. Portada del discurso sobre el muermo escrito por Ramón Martín

común y verdadero, este último de carácter crónico. Especifica sus síntomas en los cuatro grados de la enfermedad, desde el primero con síntomas diversos, el segundo solo con destilación nasal, el tercero en que la destilación puede ser purulenta junto con problemas respiratorios con posible pulmonía y lamparones, hasta el cuarto grado, que raramente llevará a la curación del animal siendo lo más frecuente su muerte. Indica Martín que cuando la enfermedad se manifiesta incurable, el veterinario «debe sacrificar el animal para evitar los riesgos de contagios funestos que pueden acontecer».²⁰ Sigue con el tratamiento adecuado a cada fase del proceso, que incluye sangrías, sedales, purgantes, lavativas y baños entre otras medidas, incluyendo varias

recetas. Fundamental es la parte final que detalla las medidas a tomar tanto si el animal cura como si muere, y que consisten en derribar los pesebres, picar las paredes de la cuadra y revo-carlas de nuevo, desempedrar y volver a empedrar la cuadra, quemar todos los arreos del animal, pasar por el fuego las piezas metálicas y, por último, lavar las vestiduras de las personas que hayan estado cuidando al animal y evitar su contacto con los animales sanos durante quince días. No hay duda de que la impresión y difusión por toda la isla de estas instrucciones, encargadas y mandadas traducir por el consistorio, contribuyó en gran medida a que toda la población tomara conciencia de la gravedad de la epizootia y a su erradicación.

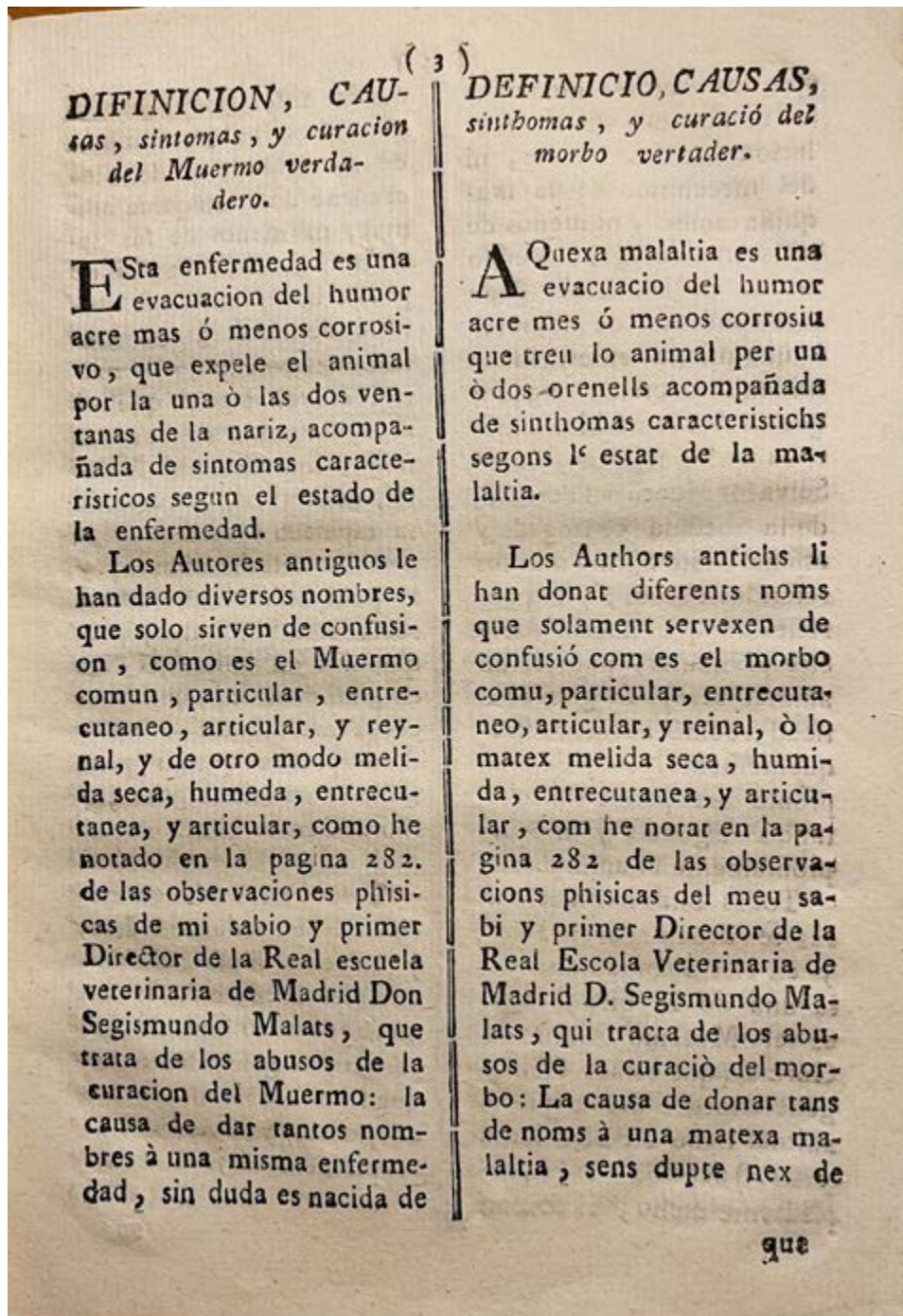


Fig 2. Página 3 del discurso sobre el muermo

ACERCA DEL CONTAGIO DEL MUERMO

Acertados estuvieron en este punto los mariscales mayores, pues Ramón Martín no parecía tener dudas acerca de la capacidad de contagio del muermo o, por lo menos, se mostró precavido al respecto. Y de igual manera actuó Francisco González quien, en su libro manuscrito dice que el muermo verdadero y el común son contagiosos, mientras que los demás no lo son.²¹ La opinión mayoritaria a finales del siglo XVIII era que el muermo se contagiaba. Pero pronto surgieron dudas y en 1806 Agustín Pascual escribió: «yo no voy á decir que el muermo no es contagioso, sino á manifestar que dudo que lo sea»,²² opinión que mantenía diez años más tarde cuando se expresó con las mismas palabras.¹⁰ Se pasó de la creencia en el contagio del muermo a la duda y a la opinión de que no se contagiaba. Nicolás Casas escribió en 1853 que, aunque él había sostenido que esta enfermedad no era contagiosa, ahora existían los suficientes datos además de la experiencia propia, para no dudar de su contagio, no solo entre los équidos, sino también de ellos al hombre. Pero no era eso lo que se estudiaba en la Escuela de Veterinaria a comienzos del siglo XIX. En palabras de Casas: «Pocos son los veterinarios españoles, sobre todo de los que concluyeron sus estudios desde el año 1817 al de 1846, que no tengan la idea de que el muermo no es contagioso, porque así lo aprendieron y así se les enseñó».²³

Muestra de ello es el informe firmado por Carlos Risueño y José María de Estarrona, secretario de la Escuela, el 12 de noviembre de 1831,²⁴ redactado por la Junta de la Escuela de Veterinaria por mandato del protector. Solicitado a instancia del Inspector General de Caballería y del Capitán General de Granada, requería su parecer en relación a posibles enfermedades contagiosas observadas en caballos del Regimiento de Caballería de Vitoria. La Junta estudió la certificación del veterinario de Málaga José Pascual en la que describe las enfermedades en cuestión (fundamentalmente muermo, lamparones y tisis pulmonar) y las medidas aplicadas por él y el mariscal mayor. Cuando el informe aborda el contagio del muermo, dice que «no se considera en el día como tal» y, aunque la Junta reconoce que este es un punto bastante delicado en el que no siempre están de acuerdo los autores, entiende que los partidarios del contagio son los antiguos, pues «los modernos casi todos convienen en la incontagiabilidad del muermo».

APORTACIÓN DE LA VETERINARIA MILITAR EN ESTAS EPIZOOTIAS

Demostrada la relación de la Escuela de Veterinaria de Madrid con el Ejército, tanto por parte de sus directores, protector y su dependencia del Ministerio de la Guerra como por ser uno de sus fines la formación de veterinarios para el Ejército, hemos comprobado que los mariscales mayores actuaron en la sociedad civil diagnosticando y tratando a los animales afectados de muermo, colaborando con los albéitares de la zona. En los dos casos expuestos se aprecian algunas diferencias, pues aunque tanto Francisco González como Ramón Martín son mariscales mayores, el primero es albéitar compañero de Malats y Estévez y futuro profesor de la Escuela, mientras que el segundo es veterinario alumno de Malats y Estévez.

En el caso de Aragón, encontrándose González de servicio con su regimiento se percató de la existencia de la epizootia comunicándolo a los directores de la Escuela, quienes cursaron la solicitud para que el rey lo comisionara a la zona; la comunicación de González fue en todo momento con Malats y Estévez, quienes a su vez transmitían los partes al protector quien rendía cuentas al ministro. La enfermedad que diagnosticó no afectó a los caballos de su regimiento, sino a los équidos de las poblaciones de Novillas y Agón. Sin embargo, la epizootia que diagnosticó Ramón Martín aconteció en los caballos del Ejército y fue nombrado mariscal mayor después de su aparición; pero al ser consciente del contagio, investigó el estado en que se encontraban los caballos de la isla.

En ambos casos estamos ante dos focos de muermo de algunos años de duración, en áreas rurales, a los que no se prestaba la debida atención debido probablemente a la pobreza de la población, que no podía sufragar los gastos del tratamiento, unido al curso muchas veces crónico de la enfermedad lo que permitía que el animal afectado siguiera trabajando. Por otra parte, en



Fig 3. El primer uniforme de los mariscales. En Moreno Fernández-Caparrós L.A. y Alonso Feroso H. *Historia de los uniformes y distintivos de la Veterinaria Militar Española*. 2ª Ed. Ministerio de Defensa. Madrid. 2014. pp 348-349

el caso de Mallorca es posible que, si realmente no se presentó muermo hasta el siglo XVIII, los albéitares no identificaran esta enfermedad como una de las corrientes en su zona.

Sin duda, el trabajo de los mariscales gozaba de algunas ventajas respecto a la actuación de los albéitares rurales. Además de contar con mayor información, posiblemente un mejor acceso a los textos profesionales y un importante contacto con la Escuela de Veterinaria, debemos tener en cuenta su autoridad reforzada por el uso de su uniforme (figura 3). Los albéitares vivían en los pueblos, los vecinos eran sus clientes y en muchos casos no querían indisponerse con ellos, como hemos visto en los informes de Francisco González. Otras veces serían los propietarios quienes no aplicarían el tratamiento indicado. Pero cuando el mariscal llega acompañado de un oficio dirigido al corregidor con orden de que ponga todos los medios que precise a su disposición, no solo los vecinos sino también los albéitares deben colaborar. Importantes son las reuniones del mariscal con los albéitares para consensuar las medidas a tomar, realizar las necropsias, reseñar los animales, etc. En el caso de Mallorca fue fundamental el interés de Ramón Martín en inspeccionar los animales de la isla en cuanto sospechó que se encontraba ante una enfermedad contagiosa y su disposición, a petición del Ayuntamiento, para escribir el *Discurso Instructivo* ... que llevó a todos los rincones de la isla información sobre la enfermedad. De igual manera, la aplicación estricta en los dos casos de medidas destinadas a frenar el contagio incluyendo el sacrificio de los animales cuando era necesario fue fundamental para atajar el problema. No tenemos duda de que sin la labor de estos mariscales mayores, la evolución de estas epizootias hubiera sido menos favorable.

CONCLUSIONES

A lo largo del siglo XVIII, la política centralista desarrollada por la dinastía borbónica necesitaba de un Ejército potente y bien formado. Una de las medidas derivadas fue la creación de la Real Escuela de Veterinaria, que en poco tiempo proporcionó al Ejército veterinarios modernos, bien formados y al día en cuanto a conocimientos. Sin embargo, y de manera similar a la actual Unidad Militar de Emergencias o a los miembros de la Sanidad Militar en operaciones en el extranjero, la capacidad y disposición para hacer frente a problemas veterinarios de la población se puso de manifiesto rápidamente, dada su mejor formación y su autoridad, ofreciendo unos resultados muy satisfactorios y asentando su prestigio entre la población.

BIBLIOGRAFÍA

1. ROBLES GÓMEZ JM (Introd, trad y notas). *Vegecio*. Medicina veterinaria. Madrid: Gredos, 1999.
2. MAÑÉ SERÓ MC, ICARDO CAMPOS JA, VIVES VALLÉS MA. El muermo en la *Hipiátrica* griega. Los textos de Apsirto. En: Libro de actas del XXIV Congreso Nacional y XV Congreso Iberoamericano de Historia de la Veterinaria, Almería 26-28 de octubre de 2018. Almería: Colegio Oficial de Veterinarios de

- Almería, 2018: 403-411.
3. PÉREZ GARCÍA JM, SAÍZ MORENO L. Historiografía del muermo como problema de salud pública. (Médicos y Veterinarios Militares en su historia). *Medicina Militar* 1980; 44 (6):609-616.
4. HOURS H. *La lutte contre les épizooties et l'École Vétérinaire de Lyon au XVIII^e siècle*. Paris: Presses Universitaires de France, 1957.
5. MALATS S. Oración que el día 18 de octubre de 1793, en que se abrió la Real Escuela de Veterinaria de Madrid, leyó con este motivo D. Segismundo Malats. Madrid: Imprenta de D. Benito Cano, 1793.
6. VIVES VALLÉS MA. La Real Escuela de Veterinaria de Madrid. ¿Una de las medidas del gobierno para mejorar la albeitería? *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias* 1999; 6:127-140.
7. MAÑÉ SERÓ MC, SALVADOR VELASCO A, VIVES VALLÉS MA. La obra escrita conocida de Francisco González Gutiérrez, albéitar, mariscal y profesor de la Escuela de Veterinaria de Madrid. En: Libro de actas del XXI Congreso Nacional y XII Congreso Iberoamericano de Historia de la Veterinaria, Baeza (Jaén) 23-25 de octubre de 2015. Jaén: Instituto de Estudios Giennenses; Diputación Provincial de Jaén, 2015:63-71.
8. SALVADOR VELASCO A. El inicio de la veterinaria en España. De la Ilustración al Liberalismo. Tesis Doctoral. Cáceres: Universidad de Extremadura, 2013.
9. VIVES VALLÉS MA. Los primeros textos de enseñanza para el examen de pasantía de los albéitares españoles. Discurso leído el 12 de enero de 2005 en el acto de recepción pública como académico de número de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España. Madrid, 2005.
10. GARCÍA CABERO F. Instituciones de Albeytería y examen de practicantes en ella. Corregidas y mejoradas por D. Agustín Pascual. Madrid: Imprenta de la Compañía, 1816.
11. MAÑÉ SERÓ MC. Albeytería e Ilustración en España. La figura de Francisco González. Discurso de ingreso pronunciado el día 11 de mayo de 2015 en el acto de su toma de posesión como académica de número de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España. Madrid, 2015.
12. MAÑÉ SERÓ MC, VIVES VALLÉS MA. Análisis y control de epizootias en el siglo XVIII en España. La moderna veterinaria frente a la albeitería tradicional. En: MAÑÉ SERÓ MC (ed). Libro de actas del XVII Congreso Nacional y VIII Iberoamericano de Historia de la Veterinaria, Valencia 24-26 de noviembre de 2011. Valencia, 2011:17-45.
13. Archivo General de la Administración (AGA). Sección Educación, caja 32/16360.
14. *Gazeta de Madrid* nº 81 de 8 de octubre de 1793:1050-1051.
15. ANGUERA T. Una epizootia de Muermo en Mallorca entre 1794 y 1802. (I). *Veterinaria*. Revista del Col·legi Oficial de Veterinaris de les Illes Balears 2016; 69:7.
16. FAJARNÉS TUR E. Epizootia de muermo padecida en Mallorca en 1801. *Revista Balear de Ciencias Médicas* 20 de enero de 1899; XVI (2): 25-32.
17. FAJARNÉS TUR E. Epizootia de muermo padecida en Mallorca en 1801. *La Veterinaria Española* 10 de abril de 1899; 1493:152-155. Epizootia de muermo padecida en Mallorca en 1801. (Conclusión). *La Veterinaria Española* 20 de abril de 1899; 1494: 170-172 (20 de abril de 1899).
18. PÉREZ GARCÍA JM. Primera sede del Real Colegio-Escuela de Veterinaria de Madrid primada de España (1792-1863). Nuevas investigaciones. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias* 2003; XI (11):137-149.
19. CALAFAT VILA R. La regulación de la enseñanza en la Mallorca del siglo XVIII: leyes, funcionarios, maestros y sociedad. *Dieciocho* 2017; 40 (2):285-312.
20. MARTÍN R. Discurso instructivo que por disposición del M.I. Ayuntamiento de la Ciudad de Palma Capital del Reyno de Mallorca, con el objeto de atajar y precaver los funestos efectos, que la contagiosa enfermedad del Muermo causa en las especies Caballar, Mular y Asnal. Palma: Imprenta Real, 1801.
21. GONZÁLEZ F. Curso completo de Patología ó enfermedades internas. Por D. Francisco Gonzalez Catedrático de la Real Escuela veterinaria de Madrid. Sacada de este por D. Josef Colchero, Alumno de dicha Escuela y mariscal mayor del Regimiento de Caballería de Algarbe. Y escrita por Francisco Baños, Practicante de Albeytería. Tarifa, 1818. Manuscrito. Colección particular.
22. PASCUAL A. Concluye el examen filosófico sobre el muermo. *Semanario de Agricultura y Artes* 13 de noviembre de 1806; 515:307-314.
23. CASAS N. Del contagio del muermo. *Boletín de Veterinaria* 10 de noviembre de 1853; 247:491-496.
24. Archivo Histórico Nacional (AHN). Diversos-Colecciones 197, N. 37.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

(Revisadas Enero – 2011)

Sanidad Militar la Revista de Sanidad de las Fuerzas Armadas de España publicará las observaciones, estudios e investigaciones que supongan avances relevantes para la Sanidad Militar. Se dará prioridad a los trabajos relacionados con la selección del personal militar, el mantenimiento y recuperación de su estado de salud, la epidemiología y medicina preventiva la medicina pericial y forense, la logística sanitaria y la medicina de urgencia y catástrofe. Acogerá igualmente las opiniones personales e institucionales que expresen ideas novedosas y ponderadas o susciten controversias para beneficio de sus lectores. También serán bienvenidas las colaboraciones espontáneas sobre historia y humanidades en especial las que tengan relación con la Sanidad Militar.

Lo publicado en **Sanidad Militar** no expresa directrices específicas ni la política oficial del Ministerio de Defensa. Los autores son los únicos responsables de los contenidos y las opiniones vertidas en los artículos.

Sanidad Militar asume y hace propios los «Requisitos uniformes para preparar los manuscritos presentados para su publicación en las revistas biomédicas», acordados por el International Committee of Medical Journal Editors¹.

Salvo en circunstancias excepcionales, **Sanidad Militar** no aceptará documentos publicados con anterioridad o artículos remitidos paralelamente para su publicación en otra revista.

Los trabajos a publicar como «Artículos originales» y «Revisiones», serán sometidos a un proceso de revisión por pares, por parte de expertos en el tema del artículo. Pero la decisión final sobre su publicación compete exclusivamente al Comité de Redacción. El resto de artículos permite la revisión por un solo experto.

Es preferible que los artículos no vayan firmados por más de 6 autores. Las cartas al director no deberían ir firmadas por más de 4 autores. Los firmantes como autores deben estar en condiciones de acreditar su calidad de tales.

Los colaboradores pueden dirigir sus manuscritos para ser incluidos en alguna de las siguientes secciones de la Revista:

Artículos originales.—Estudios retrospectivos o prospectivos, ensayos clínicos, descripción de series, trabajos de investigación clínica o básica. La extensión no superará 4.000 palabras de texto o 20 páginas (incluyendo la bibliografía e ilustraciones). Podrán contener hasta 8 tablas y figuras. Se aceptará un máximo de 50 referencias bibliográficas. Deben acompañarse de un resumen estructurado que no supere las 250 palabras.

Comunicaciones breves.—Observaciones clínicas excepcionales o artículos científicos que no precisen más espacio. La extensión no superará 2.000 palabras de texto o 10 páginas (incluyendo la bibliografía e ilustraciones). Podrán contener hasta 4 tablas y figuras. Se aceptará un máximo de 20 referencias bibliográficas. Se acompañarán de un resumen no estructurado que no supere las 150 palabras.

Revisiones.—Trabajos de revisión sobre temas específicos. La extensión no será mayor de 5.000 palabras de texto o 25 páginas (incluyendo la bibliografía e ilustraciones). El número de tablas y figuras permitidas es de 10. No se pone límite al número de referencias bibliográficas. Se acompañarán de un resumen estructurado que no supere las 250 palabras.

Notas técnicas.—Aspectos puramente técnicos, de contenido sanitario militar, cuya divulgación pueda resultar interesante. La extensión no superará 1.000 palabras de texto o 7 páginas (incluyendo la bibliografía e ilustraciones). Se aceptará un máximo de 4 tablas y figuras. Deben acompañarse de un resumen no estructurado que no supere las 150 palabras.

Cartas al Director.—Puntualizaciones sobre trabajos publicados con anterioridad en la Revista, comentarios u opiniones, breves descripciones de casos clínicos... Su extensión no será mayor de 500 palabras de texto o dos páginas (incluyendo la bibliografía) y podrán ir acompañadas de una tabla o figura. Se permitirá un máximo de 6 referencias bibliográficas. No llevarán resumen.

Historia y humanidades.—Artículos sobre historia de la medicina, farmacia, veterinaria, o la sanidad militar, ética, colaboraciones literarias... Se seguirán las mismas normas que para los Artículos originales.

Imagen problema.—Imagen radiológica, anatomopatológica, o foto que pueda dar soporte y orientar a un proceso clínico. Deberán ocupar un máximo de dos páginas, incluyendo en el texto, la presentación del caso, la ilustración, el diagnóstico razonado y la bibliografía.

Informes.—Con una extensión máxima de 10 páginas a doble espacio y hasta 4 ilustraciones.

Crítica de libros.—Las reseñas o recensiones de libros y otras monografías tendrán una extensión máxima de 500 palabras o dos páginas de texto. Los autores de la reseña deben dar la referencia bibliográfica completa: autores, título, número de tomos, idioma, editorial, número de edición, lugar y año de publicación, número de páginas y dimensiones.

Editoriales.—Sólo se admitirán editoriales encargados por el Consejo de Redacción.

Otras secciones.—De forma irregular se publicarán artículos con formatos diferentes a los expuestos: artículos especiales, legislación sanitaria militar, problemas clínicos... Sugerimos a los colaboradores interesados en alguna de estas secciones que consulten con la Redacción de **Sanidad Militar**, antes de elaborar y enviar sus contribuciones.

PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

Utilice papel blanco de tamaño DIN A4. Escriba únicamente en una cara de la hoja. Emplee márgenes de 25 mm. No emplee abreviaturas en el título ni en el resumen. Numere todas las páginas consecutivamente en el ángulo inferior derecho.

PÁGINA DEL TÍTULO

Ponga en esta hoja los siguientes datos en el orden mencionado: (1) Título del artículo; el título debe reflejar el contenido del artículo, ser breve e informativo; evite en lo posible los subtítulos. (2) Nombre y apellidos de los autores, ordenados de arriba abajo en el orden en que deben figurar en la publicación. A la derecha del nombre de cada autor escriba la institución, el departamento y la ciudad. En el caso de personal militar debe constar también su empleo. (3) Nombre y apellidos, dirección completa, teléfono y fax (si procede) del autor responsable de mantener la correspondencia con la Revista. (4) Nombre, apellidos y dirección del autor a quien deben solicitarse las separatas de los artículos. Es preferible no dar la dirección del domicilio particular. (5) Las subven-

ciones, becas o instituciones que han contribuido al estudio y cuál fue la contribución (material, fármacos, financiera...). (6) Al pie de la página escriba un título breve de no más de 40 espacios, incluyendo caracteres y espacios en blanco.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Escriba un resumen de hasta 150 palabras si no está estructurado y hasta 250 palabras si está estructurado. Los Artículos originales y las Revisiones deben llevar un resumen estructurado. Los resúmenes estructurados de los Artículos originales constarán de los siguientes encabezamientos: Antecedentes y Objetivos, Material y Métodos, Resultados, Conclusiones. Los resúmenes estructurados de las Revisiones se organizarán atendiendo al siguiente esquema de encabezamientos: Objetivos, Fuentes de datos, Selección de estudios, Recopilación de datos, Síntesis de datos, Conclusiones. Para más detalles sobre cómo elaborar un resumen estructurado consulte JAMA 1995;273(1):29-31. En el resumen puede utilizar oraciones y frases de tipo telegráfico, pero comprensibles (por ejemplo Diseño.- Ensayo clínico aleatorizado, doble ciego). Procure ser concreto y proporcionar los datos esenciales del estudio en pocas palabras.

Separadas del resumen, e identificadas como tales, escriba 3 a 6 palabras u oraciones cortas que describan el contenido esencial del artículo. Es preferible atenerse a los **medical subject headings** (MeSE) que se publican anualmente con el número de enero del Index Medicus.

TEXTO

Procure redactar en un estilo conciso y directo, con frases cortas. Use un máximo de cuatro niveles subordinados, en el siguiente orden: nivel 1: **MAYÚSCULAS Y NEGRILLA**; nivel 2: **minúsculas negrilla**; nivel 3: **Minúsculas subrayadas**; nivel 4: **minúsculas en cursiva**. Comience todos los niveles en el margen izquierdo de la página, sin sangrados ni tabulaciones. No aplique al cuerpo del texto otros resaltes (negrillas, subrayados, cursivas, cambios de tipo y tamaño de letra...).

No use abreviaturas que no sean unidades de medida, si no las ha definido previamente. En relación con el empleo militar, unidades militares, despliegue de unidades y otras abreviaturas y signos convencionales, se seguirán las normas contenidas en el «Reglamento de abreviaturas y signos convencionales para uso de las Fuerzas Armadas, 5.ª ed. Madrid: Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica, 1990», declarado de uso obligatorio para las Fuerzas Armadas por O.M. 22/1991, de 22 de marzo. Sin embargo, defina previamente los que sean menos conocidos.

En lo posible, organice los **Artículos originales** en las siguientes partes: (1) Introducción; (2) Material y métodos; (3) Resultados; (4) Discusión; (5) Bibliografía. Organice las **Comunicaciones breves** (por ejemplo, casos clínicos) en las siguientes partes: (1) Introducción; (2) Métodos; (3) Observación(es) clínica(s); (4) Discusión; (5) Bibliografía. Hay comunicaciones breves que pueden requerir otro formato. Estructure las **Revisiones** en las siguientes partes: (1) Introducción y objetivos; (2) Fuentes utilizadas; (3) Estudios seleccionados; (4) Métodos de recopilación de datos; (5) Síntesis de datos; (6) Discusión; (7) Conclusiones y (8) Bibliografía.

ASPECTOS ÉTICOS

Al respecto, consulte los «Requisitos uniformes...»¹.

AGRADECIMIENTOS

Escriba los agradecimientos, antes de la Bibliografía. Cerciórese de que todas las personas mencionadas han dado su consentimiento por escrito para ser nombradas. Consulte, a este respecto, los «Requisitos uniformes para preparar los manuscritos presentados para su publicación en revistas biomédicas»¹.

CITAS Y BIBLIOGRAFÍA

Numere las referencias por orden de citación en el texto, no alfabéticamente. Mencione únicamente la bibliografía importante para el tema del artículo. Haga las citas en el texto, tablas y figuras en números arábigos en superíndice, ordenados de menor a mayor. Una por guiones el primero y último números consecutivos –si son más de dos números– y separe por comas los no consecutivos. En el formato de las referencias bibliográficas, utilice las abreviaturas de las revistas del Index Medicus. Hasta 6 autores nombre todos ellos; si hay más de seis autores nombre los seis primeros, seguidos de «et al.» Ejemplos de referencias:

Artículo de una revista

You CH, Lee KY, Chey RY, Menguy R. Electrogastric study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting. *Gastroenterology* 1980; 79:311-314.

Capítulo de un libro con varios autores y direcciones Marcus R, Couston AM. Water-soluble vitamins: the vitamin B complex and ascorbic acid. En: Gilman AG, Rail TW, Nies AS, Taylor P (eds). Goodman and Gilman's. *The Pharmacological Basis of Therapeutics*. 8 ed. New York: Pergamon Press, 1990:1530-1552.

Libro con autor(es) personales

Gastaut H, Broughton R. Ataques epilépticos. Barcelona: Ediciones Toray, 1974:179-202.

TABLAS Y FIGURAS

Tenga en cuenta que el número de ilustraciones ha de ser el mínimo posible que proporcione la información estrictamente necesaria.

En el caso de las tablas, identifique el título en el encabezamiento de la tabla; en el caso de las figuras, identifique el título en el pie de la figura. Los títulos han de ser informativos pero breves. Explique en el pie de cada ilustración todos los símbolos y abreviaturas no convencionales utilizados en esa ilustración. Asigne números arábigos a las tablas y figuras por orden de mención en el texto.

TABLAS

No emplee tablas para presentar simples listas de palabras. Recuerde que señalar unos cuantos hechos ocupa menos espacio en el texto que en una tabla. Las tablas han de caber en una página. Si no pudiera ajustar los datos de una tabla a una página, es preferible que la divida en dos o más tablas. Si usa un procesador de textos, en las tablas utilice siempre justificación a la izquierda y no justifique a la derecha. No use rayado horizontal o vertical en el interior de las tablas; normalmente bastarán tres rayas horizontales, dos superiores y una inferior. Los datos calculados, como por ejemplo los porcentajes, deben ir redondeados. Si los estadísticos no son significativos, basta con que ponga un guión. Utilice, salvo excepciones justificadas, los siguientes valores de la probabilidad («p»): no significativo (ns), 0,05, 0,01, 0,001 y 0,0001; puede usar símbolos para cada uno, que explique en el pie de la tabla. No presente las tablas fotografiadas.

FIGURAS

Busque la simplicidad. Recuerde que una figura sencilla aporta más información relevante en menos tiempo. No use representaciones tridimensionales u otros efectos especiales. En los gráficos con ejes no desperdicie espacio en blanco y finalice los ejes a no más de un valor por encima del último dato reflejado. En los gráficos con representaciones frecuenciales (histogramas...), emplee si es posible los datos directos (entre paréntesis puede poner los porcentajes), o bien remita a la Redacción una copia tabulada de todos los datos utilizados para la representación, de forma que sea posible valorar como se construyó el gráfico.

Las fotografías enviadas en formato papel deben ser de buena calidad. Rellene una etiqueta adhesiva con los siguientes datos: número de figura (por ejemplo F-3), primer apellido del primer autor y una indicación de cual es la parte superior de la figura (por ejemplo, una flecha); después pegue la etiqueta en el dorso de la fotografía. No escriba directamente en el dorso de la fotografía ni adhiera nada con clips, pues podría dañarse la imagen. Si desea hacer una composición de varias fotografías, remita una fotocopia de la misma, pero no pegue los originales en una cartulina. Las radiografías deben ser fotografiadas en blanco y negro. Las microfotografías deben llevar incluida la escala interna de medida; en el pie se darán los valores de la escala y la técnica de tinción. Las fotografías en las que aparezca una persona reconocible han de acompañarse del permiso escrito y firmado de la misma, o de sus tutores, si se trata de un incapacitado legalmente.

Asegúrese de que todas las tablas y figuras se citan en el texto. También puede enviar el material fotográfico como diapositivas, pero asegúrese de que vayan rotuladas adecuadamente (número de figura, primer apellido del primer autor e indicación de la parte superior de la figura).

CARTA DE PRESENTACIÓN

Adjunte al manuscrito una carta de presentación dirigida al Director de Sanidad Militar y firmada por todos los coautores. En la carta haga constar lo siguiente: (1) que todos los autores se responsabilizan del contenido del artículo y que cumplen las condiciones que les cualifican como autores; (2) cómo se podría encuadrar el trabajo en la Revista (Artículo original, Comunicación breve...) y cuál es el tema básico del artículo (por ejemplo, medicina aeroespacial); (3) si los contenidos han sido publicados con anterioridad, parcial o totalmente, y en qué publicación; (4) si el artículo ha sido sometido paralelamente a la consideración de otro Consejo de Redacción; (5) si puede haber algún conflicto de intereses, como por ejemplo la existencia de promotores del estudio; (6) se acompañará documento firmado por los autores cediendo los derechos de autor.

Acompañe a la carta un documento con el permiso firmado de las personas nombradas en los agradecimientos, de las personas reconocibles que aparezcan en las fotografías y del uso de material previamente publicado (por parte de la persona que ostente los derechos de autor).

Cuando se proporcionen datos sobre personal militar, localización de unidades, centros u organismos militares o el funcionamiento interno de los mismos, los autores deberán hacer una declaración independiente de que los datos que se hacen públicos en el artículo no están sujetos a restricciones de difusión por parte del Ministerio de Defensa. Sanidad Militar podrá recabar de las autoridades la autorización pertinente cuando considere que afecta a datos sensibles para la Defensa.

Si hubiera habido publicación previa del contenido del artículo, parcial o completa, debe acompañar una copia (original, separata o fotocopia) de lo publicado y la referencia completa de la publicación (título de la publicación, año, volumen, número y páginas).

ENVÍO DEL MANUSCRITO

Remita la carta de presentación, los permisos correspondientes, las publicaciones de carácter militar o realizadas en población militar necesitarán el permiso, por escrito, de las autoridades militares competentes. Dos copias de buena calidad del manuscrito y dos juegos completos de las tablas y figuras que deberán ir en Times New Roman 10 a simple espacio, a la siguiente dirección:

Revista Sanidad Militar
Edificio de Cuidados Mínimos (Planta Baja)
Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla»
Glorieta del Ejército, s/n
Madrid 28047

Remita todo el material en un sobre resistente, incluyendo las ilustraciones en otro sobre de papel grueso. Separe las fotografías entre sí por hojas de papel blanco y limpio. Es imprescindible remitir también el texto, las tablas y las figuras, en soporte informático. Asegúrese de proteger todo bien, para evitar que se deteriore en el transporte por correo.

Es preferible utilizar el correo electrónico en lugar del correo postal, con lo que ganaremos agilidad, utilizando la dirección: medicinamilitar@oc.mde.es

ACUSE DE RECIBO Y COMUNICACIÓN POSTERIOR CON LOS AUTORES

Dentro de las 48 horas de la recepción de un manuscrito se comunicará a los autores su recepción. Se dará un número de identificación del trabajo, que será la referencia a la que han de hacer mención los autores en sus comunicaciones con la Redacción. Si el envío se hubiera realizado mediante correo electrónico, el acuse de recibo se realizará por ese medio y con igual plazo.

El autor que figure como corresponsal se responsabilizará de mantenerse en contacto con los restantes coautores y de garantizar que aquéllos aceptan la forma definitiva acordada finalmente. Si durante el proceso de revisión, el autor corresponsal cambia de dirección, debe notificar a la Redacción de la Revista la nueva dirección y teléfono de contacto.

Para la corrección de los defectos de forma, los autores deberán ponerse en contacto con el Director ejecutivo o el Redactor Jefe a la dirección postal o correo electrónico ya mencionados.

CORRECCIÓN DE PRUEBAS DE IMPRENTA

Una vez acordada la forma definitiva que tomará el artículo, y poco antes de su publicación, se remitirá a los autores una prueba de imprenta para su corrección, que debe ser devuelta en un plazo de 3 días.

PUBLICIDAD PREVIA A LA PUBLICACIÓN

Una vez remitido un artículo para su publicación en *Sanidad Militar*, se entiende que los autores se comprometen a no difundir información sustancial referente al mismo, en tanto no se haya publicado o bien se libere a los autores del compromiso.

Para una información más detallada se sugiere consultar los «Requisitos uniformes...»¹.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE DEFENSA

SUBSECRETARÍA DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PUBLICACIONES
Y PATRIMONIO CULTURAL

Incluida en el IME, IBECS,

