

Volumen 69 • N.º 2

Abril-junio 2013

Editorial

- 69 La tuberculosis: un viejo problema aún sin resolver... ¿para cuándo una nueva vacuna?
Cáceres Bermejo, GG.

Artículo original

- 71 Casuística de accidentes de motocicleta y lesiones en los alumnos de la Escuela de Tráfico de la Guardia Civil
Pacheco Delgado V., Arandojo Morales M.ªI.
- 78 Protocolo de extracción de ADN en lotes de 10 mosquitos para la identificación de *Plasmodium spp.* mediante qPCR
Pérez Rico A., Lacasa Navarro J., Rubio Muñoz JM., Ruiz Contreras S., Vega Pla JL.
- 82 Correlación de los valores de pCO₂ obtenidos por gasometría arterial y capnografía transcutánea
Moronta Martín M.ªD. y Gutiérrez Ortega C.

Revisión

- 87 Empleo de componentes sanguíneos, fármacos y procedimientos para el tratamiento de la hemorragia en ambiente militar
Navarro Suay R., Povo Castilla J., de Prádena y Lobón JM., Hernández Abadía de Barbará A., Sáenz Casco L., Álvarez Herranz P.

Comunicación breve

- 95 Eosinofilia grave tras viaje al trópico. A propósito de un caso de estrongiloidiasis
García-Cubillana de la Cruz JM.

Nota técnica

- 98 Evaluación positiva de medicamentos: 1.er trimestre 2013
Sánchez López P., Cabanes Mariscal MA., García Luque A., Puerro Vicente M.

Informe

- 102 Exactitud de las tablas de composición de alimentos en la determinación de nutrientes
Pérez Grana R.
- 112 Vacunación en el Ejército del Aire (2005 y 2011)
Mañes Pradas JP., Lázaro Álvarez J.
- 116 RG-31 Ambulancia. Descripción y lecciones aprendidas del nuevo vehículo blindado sanitario en Afganistán
Navarro Suay R., Tamburri Bariain R., López Soberón E., Aceituno Jordán P., Ramos Herrera A.

Imagen problema

- 125 Lesiones nodulares y placas no pruriginosas
Bodega Quiroga I., Sáenz Casco L., Peraza Casajús J., García-Oria M., Tejedor Togores P., Fe Marqués A., Serrano Muñoz Á.

Historia y Humanidades

- 127 La Sanidad Militar en la Guerra de África (1859-1860)
Gómez Rodríguez L.

Cartas al director

- 134 «Ketamina y midazolam por vía intramuscular en el tratamiento de quemaduras en zona de guerra»

Selección de comunicaciones escritas

- 136 8.º Congreso Nacional de Enfermería de la Defensa

Normas de Publicación

Incluida en el IME, IBECS,



ISSN 1887-8571





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 91 364 74 07 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 81 95
E-mail: medicinamilitar@oc.mde.es

Fotocomposición e Impresión

Imprenta del Ministerio de Defensa

NIPO: 083-13-049-2 (edición en papel)

NIPO: 083-13-050-5 (edición en línea)

www.mde.es

ISSN: 1887-8571

Título abreviado: Sanid. mil.

Depósito Legal: M. 1046-1958

SopORTE válido: SVR n.º 352

Periodicidad: trimestral, un volumen por año

Tarifas de suscripción anual:

España: 10,82 euros.

Extranjero: 12,02 euros.

Precio por ejemplar: 3 euros.

Director

D. Luis Hernández Ferrero. G.D. Med. Inspector General de Sanidad de la Defensa (Inspección General de Sanidad)

Director Ejecutivo

D. Miguel Puerro Vicente, Tcol. Med. Farmacólogo, Profesor Honorífico. Universidad de Alcalá

Comité de Redacción

REDACTOR JEFE: D. Julio Astudillo Rodríguez. Cte. Enfermero. Licenciado en Veterinaria. Profesor Asociado. Universidad Alfonso X El Sabio.

EDITORES:

D. Enrique Bartolomé Cela. Tcol. Med. Especialista en Medicina Intensiva.

D. Juan Ramón Campillo Laguna. Tcol. Med. Director del Departamento de Logística IGESAN.

D. Rafael García Rebollar. Tcol. Med. Odontólogo. Profesor Asociado de la UCM.

D.ª Amelia García Luque Cte. Med. Especialista en Farmacología Clínica.

D. Mario González Alfonso. Col. Far. Especialista en Farmacia Hospitalaria y Análisis de medicamentos y drogas.

D. Agustín Herrera de la Rosa. Col. Med. Neumólogo. IGESAN

D. Arturo Lisbona Gil. Tcol. Méd. Especialista en Endocrinología. Profesor Honorífico Universidad de Alcalá.

D. Francisco Martín Sierra. Tcol. Med. Especialista en Medicina Preventiva y Salud Pública. Jefe de la Unidad de Medicina Preventiva. IGESAN.

D. Rafael Mombiedro Sandoval. Tcol. Med. Estomatólogo.

D. Luis Moreno Fernández Caparrós. G.B. Vet. 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 UCM.

D. Luis Orbañanos Peiro. Cte. Enf. IGESAN.

D. Pablo Sarmiento Pérez. Cte. Vet. Prof. Cátedra Almirante D. Juan. Especialista en Bromatología e Higiene de los alimentos.

D. José Ignacio Robles. Cte. Psi. Unidad de Psicología. IGESAN. Profesor Asociado de la UCM.

D. Juan Manuel Torres León. Tcol. Med. Especialista en Medicina Interna. Profesor Asociado. Universidad de Alcalá.

D. Álvaro Vázquez Prat. Cte. Med. Servicio de Urgencias. Hospital General de la Defensa. Zaragoza.

D. Mariano Antonio Villegas Ramírez. Tcol. Psi. Jefe de la Unidad de Psicología. IGESAN.

Comité Científico

D. José Luis Álvarez Sala

D. Arturo Anadón Navarro

D. José Badiola Díez

D. José Manuel Ballesteros Arribas

D. José Barberán López

D. Luis Callol Sánchez

D. Manuel Díaz Rubio

D. Vicente Domínguez Rojas

D. Fernando Gilsanz Rodríguez

D. Máximo A. González Jurado

D. Francisco Javier Labrador Encinas

D. Marcel Merlin

D.ª María Teresa Miras Portugal

D. Alfonso Moreno González

D. José Carlos Nunes Marqués

D.ª Carmen Peña López

D. Francisco Javier Puerto Sarmiento

D.ª María Pilar Sánchez López

D. Juan José Rodríguez Sendín

D. Francisco José Santolaya Ochando

D.ª María Jesús Suárez García

D. Jesús Usón Gargallo

D. Manuel Alfonso Villa Vigil

SUMARIO

Editorial

- 69 La tuberculosis: un viejo problema aún sin resolver... ¿para cuándo una nueva vacuna?
Caceres Bermejo GG.

Artículo original

- 71 Casuística de accidentes de motocicleta y lesiones en los alumnos de la Escuela de Tráfico de la Guardia Civil
Pacheco Delgado V., Arandojo Morales M.^ªI.
- 78 Protocolo de extracción de ADN en lotes de 10 mosquitos para la identificación de *Plasmodium spp.* mediante qPCR
Pérez Rico A., Lacasa Navarro J., Rubio Muñoz JM., Ruiz Contreras S., Vega Pla JL.
- 82 Correlación de los valores de pCO₂ obtenidos por gasometría arterial y capnografía transcutánea
Moronta Martín M.^ªD. y Gutiérrez Ortega C.

Revisión

- 87 Empleo de componentes sanguíneos, fármacos y procedimientos para el tratamiento de la hemorragia en ambiente militar
Navarro Suay R., Povo Castilla J., de Prádena y Lobón JM., Hernández Abadía de Barbará A., Sáenz Casco L., Álvarez Herranz P.

Comunicación Breve

- 95 Eosinofilia grave tras viaje al trópico. A propósito de un caso de strongiloidiasis
García-Cubillana de la Cruz JM.

Nota técnica

- 98 Evaluación positiva de medicamentos: 1.^{er} trimestre 2013
Sánchez López P., Cabanes Mariscal MA., García Luque A., Puerro Vicente M.

Informe

- 102 Exactitud de las tablas de composición de alimentos en la determinación de nutrientes
Pérez Grana R.
- 112 Vacunación en el Ejército del Aire (2005 y 2011)
Mañes Pradas JP., Lázaro Álvarez J.
- 116 RG-31 Ambulancia. Descripción y lecciones aprendidas del nuevo vehículo blindado sanitario en Afganistán
Navarro Suay R., Tamburri Bariain R., López Soberón E., Aceituno Jordán P., Ramos Herrera A.

Imagen problema

- 125 Lesiones nodulares y placas no pruriginosas
Bodega Quiroga I., Sáenz Casco L., Peraza Casajús J., García-Oria M., Tejedor Togores P., Fe Marqués A., Serrano Muñoz Á.

Historia y Humanidades

- 127 La Sanidad Militar en la Guerra de África (1859-1860)
Gómez Rodríguez L.

Cartas al director

- 134 «Ketamina y midazolam por vía intramuscular en el tratamiento de quemaduras en zona de guerra»

Selección de comunicaciones escritas

- 136 8.º Congreso Nacional de Enfermería de la Defensa

Normas de publicación

CONTENTS

EDITORIAL

- 69 **Tuberculosis: an old unresolved problem... when will we have a new vaccine?**
Caceres Bermejo GG.

ORIGINAL ARTICLE

- 71 **Casistry of motorcycle accidents and injuries in the Civil Guard's Traffic School**
Pacheco Delgado V., Arandojo Morales M^ªI.
SUMMARY: Objectives: to determine the cause of motorcycle accidents and injuries in the Civil Guard's Traffic School students, to establish more appropriate protective and preventive measures. Material and methods: The research was conducted on a sample of 1,826 students of both sexes in the Motorcyclist specialty, from nine courses, since 2009 to 2011. To define the injuries we have resorted to the Center's Health Service database, evaluating a total of 277 Accident Reports. To determine the causes the Accident Reports which are completed in ambulances are studied. Results: 1.437 pupils finished the course, and 389 failed. Injuries percentage per year was 15.11% in 2009, 15.45% in 2010 and 10.06% in 2011. Of those who left the course 2.3% corresponds to serious injury during the driving lessons. 28% of those who left for lack of driving proficiency suffered injuries. Arms, legs and upper chest are the most affected areas, especially the leg, ankle, foot, knee and wrist. Age, weather and fatigue by the accumulation of driving hours influence the causes of accidents. With regards to the place where the accidents happen, the track number 5 «the cambers» and the field phase (with all terrain motorcycles), are more harmful than the road stage (with large cylinder motorcycle), but here the injuries are more severe. There are instructors with a higher percentage of students injured than the rest. Conclusions: there is a tendency to a lower number of accidents as the number of students per course is reduced. Bruises, sprains and fractures are the most common injuries and were located mainly in the lower limbs. It is necessary to study the causes of the high number of accidents in «the cambers» and the field stage. The instructor plays a vital role in teaching students and the prevention of accidents.
KEY WORDS: Accident, Motorcycle, Accident injury.
- 78 **Protocol for DNA extraction in batches of 10 mosquitoes for the identification of *Plasmodium spp.* through qPCR.**
Pérez Rico A., Lacasa Navarro J., Rubio Muñoz JM., Ruiz Contreras S., Vega Pla JL.
SUMMARY: Troops deployed in operational areas where malaria is endemic, need accurate information on the health risk for this disease to make decisions about the most appropriate prevention measures. The carrier status of a mosquito is classically determined by the presence or absence of sporozoites of *Plasmodium spp.* in the salivary glands. Protocols based on DNA amplification in real time (qPCR) are very sensitive, however there are difficulties in qPCR due to inhibitors present in tissues of the mosquito, therefore it is necessary to work one by one. In this paper we design a qPCR to amplify a preserved region among different species of mosquitoes and other Diptera, in order to compare various DNA extraction protocols to determine the most efficient one when processing batches of 10 mosquitoes.
KEY WORDS: Malaria, Diptera, *Anopheles*, Real-Time Polymerase Chain Reaction, Ribosomal DNA.
- 82 **Correlation between pCO₂ values obtained by arterial gasometry and transcutaneous capnography**
Moronta Martín M^ªD., Gutiérrez Ortega C.
SUMMARY: Introduction: arterial gasometry is the most common and accurate method to determine, among others, the values of arterial blood carbon dioxide (pCO₂). It is an invasive and painful technique rejected by many chronic respiratory disease patients who are followed periodically in outpatient clinics. Objective: To assess whether pCO₂ values obtained by a non-invasive and well tolerated test, as transcutaneous capnography, are valid and can reduce blood gas tests in this group of patients. Patients and Method: In 359 patients from the Pneumology outpatient department, the value of pCO₂ was determined by both techniques, arterial gasometry and transcutaneous capnography. To assess the reliability of the transcutaneous capnography versus the arterial gasometry, the intraclass correlation index was used for individual measures for a random effects factor and its accuracy determined with a confidence interval of 95%. For its graphical representation the Bland-Altman plot was used. The p-value <0.05 was used for statistical significance and the statistical software was SPSS version 15. Results: The intraclass correlation of the pCO₂ values for both techniques was 0.603 (95% CI: 0.533 to 0.665) that can be considered moderate (p<0.001). The average difference was 1.08% in favor of the pCO₂ values obtained by transcutaneous capnography. Conclusions: pCO₂ values obtained by transcutaneous capnography are valid and might be a suitable indicator to determine when to perform arterial gasometries and so reduce or eliminate the unnecessary ones. It is necessary to follow a rigorous protocol to obtain more reliable pCO₂ values by transcutaneous capnography. Transcutaneous capnography minimizes collateral damage versus arterial gasometry.
KEY WORDS: Carbon dioxide partial pressure, Transcutaneous measurement, Arterial blood gas measurement, Invasive, Noninvasive, Capnography.

REVIEW

- 87 **Use of blood components, medications and procedures for the hemorrhage treatment in the military environment**
Navarro Suay R., Povo Castilla J., de Prádena y Lobón JM., Hernández-Abadía de Barbará A., Sáenz Casco L., Álvarez Herranz. P.
SUMMARY: The bleeding control is one of the topics in military medicine. Hemorrhagic shock is the leading cause of preventable death in combat and is a challenge in medical logistics. The objective of this study is to analyze the concept and physiopathology of the hemorrhage, describing blood components (packed red blood cells, platelets, whole blood, blood components and frozen blood components), medications (fibrinogen, prothrombin complex, recombinant activated factor VII and tranexamic acid) and procedures (tactical hemorrhage control, damage control surgery, damage control resuscitation and thromboelastometry) that can be employed to control bleeding in the military environment.
KEY WORDS: Hemorrhage, Combat, Medical logistics, Blood components.

BRIEF COMMUNICATION

- 95 **Severe eosinophilia after a travel to the tropic. Strongyloidiasis: a case report.**
García-Cubillana de la Cruz JM.
SUMMARY: We present a case of infestation by *Strongyloides stercoralis* (Babay, 1876) in a male 16 years old, who had been simultaneously parasitized by *Dermatobia hominis* (Linnaeus, 1781) during his stay in the Panamanian forest. The diagnostic approach to severe eosinophilia in peripheral blood after a travel to the tropic is presented.
KEY WORDS: Parasitosis, *Strongyloides stercoralis*, Helminths, *Dermatobia hominis*, Diptera, Severe eosinophilia, Tropical travel.

TECHNICAL NOTE

98 **Positive assessment of drugs: 1st quarter 2013**

Sánchez López P., Cabanes Mariscal M.A., García Luque A., Puerro Vicente M.

SUMMARY: The drugs assessed by the Spanish Agency for Medicines and Health Products made public in the first quarter of 2013, and considered of interest to the healthcare professional, are reviewed. These are positive technical reports prior to the authorization and placing on the market of the product.

KEY WORDS: Bosutinib, Bosulif, Ocriplasmina, Jetroa, Teriflunomida, Aubagio, Inmunoglobulina Humana Normal, HyQvia, Ponatinib, Iclusig, Elvitegravir/ Cobicistat/ Emtricitabina/ Tenofovir Disoproxil, Stribild, Dimetilfumarato, Tecfidera.

REPORTS

102 **Accuracy of food composition tables in the determination of nutrients**

Pérez Grana R.

SUMMARY: The food composition tables constitute an indispensable tool to carry out a nutritional evaluation of foods or of intake in the Armed Forces. They offer semi quantitative information, more exact for the macronutrients or some major mineral elements (potassium, calcium and phosphorus), and less exact for vitamins and trace mineral elements. The differences between the food composition tables and the chemical analyses vary depending on the bibliographic sources consulted. High differences are cited for some nutrients: dietary fiber, sodium, iron, monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids and some vitamins. These differences are explained by the natural variability of the foods (animal feeding, fertilization of the ground, maturation degree, origin region, etc.), technological treatments, sampling plan and others. Their accuracy increases when intake estimates are carried out in long periods of time or in the case of big population groups. When high accuracy is required (metabolic studies, clinical research, etc.) the calculation of nutrients should be based on direct chemical analysis. Not all food composition tables indicate the variability of each nutrient (standard deviation, confidence limits), number of analyzed samples, confidence codes for each nutrient to inform the user of their reliability.

KEY WORDS: Accuracy, Food composition tables, Nutrients.

112 **Vaccinations in the Air Force (2005 y 2011)**

Mañes Pradas JP., Lázaro Álvarez J.

SUMMARY: Vaccination practices are the most effective preventive measures to prevent the emergence and spread of a number of infectious diseases. This led us to undertake a study about the vaccination activities in the Spanish Air Force during the last five years, taking into account the military immunization schedule. A comparison between data concerning the different types and numbers of vaccines asked for and the number of doses administered in accordance with official reports is made. Deviation between these figures is studied from the point of view of its causes: Cost of vaccination of the Spanish Air Force military personnel and its evolution in recent years; Administered doses in the different medical facilities; Season and N1H1 flu vaccination data are given. The approximate percentage of vaccinated Spanish Air Force personnel is determined.

KEY WORDS: Vaccination, Air Force.

116 **RG-31 Ambulance. Description and lessons learned about the new medical armored vehicle in Afghanistan**

Navarro Suay R., Tamburri Barriain R., López Soberón E., Aceituno Jordán P., Ramos Herrera A.

SUMMARY: In 2007, the Spanish Ministry of Defense substituted the armored vehicles deployed in operations abroad and bought RG-31 vehicles, 8 of them in the medical version. This vehicle is characterized for a high level protection against explosives and mine attacks. The objective of this study is to describe the RG-31 vehicle, present the specific characteristics of the ambulance version, propose a model for its medicalization, compare it to other medical armored vehicles and present the lessons learned by the authors during their deployment in Afghanistan.

KEY WORDS: Armored ambulance, RG-31, Afghanistan.

PICTURE PROBLEM

125 **Nodular lesions and non-pruriginous plaques**

Bodega Quiroga I., Sáenz Casco L., Peraza Casajús J., García-Oria M., Tejedor Togores P., Fe Marqués A., Serrano Muñoz Á.

HISTORY AND HUMANITIES

127 **The Medical Service in the African War (1859-1860)**

Gómez Rodríguez L.

SUMMARY: The war against Morocco (1859-1860) had its origin in the Moroccan continued claims over the city of Ceuta. Morocco never accepted the existence of a Spanish Ceuta and there had been a great number of incidents through the centuries. This article describes the work of the Spanish Army Medical Service during that campaign. The works of the medical officers Antonio Población y Nicasio Landa, who took part in the campaign, are of paramount importance. After presenting the historical facts, we describe the organization of the Army, the development of the military operations, the state of the art of the medicine and surgery in order to understand their capabilities and, eventually, the medical support itself: manning, medical material and supplies, deployment of medical facilities in the theater of operations and the medical care in hospitals.

KEY WORDS: Army of Africa, Military Medical Service, Medical Supply Depots, Deployment of medical units, Ambulances, Hospitals.

LETTERS TO EDITOR

134 **Ketamine and midazolam intramuscularly in the treatment of burns injuries in a war zone**

Navarro Suay R., Castillejo Pérez S., de las Heras Díez J., Tamburri Barriain R.

SELECTION OF WRITTEN COMMUNICATIONS

136 **8th National Congress of Nursing Defense**

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

La tuberculosis: un viejo problema aún sin resolver... ¿para cuándo una nueva vacuna?

La tuberculosis humana es una de las enfermedades más antiguas que se conocen. Las primeras lesiones tuberculosas datan de restos procedentes del Neolítico, se trata de varias vértebras dorsales pertenecientes a un adulto joven que vivió hacia el año 5.000 a.C. A lo largo de la historia, esta enfermedad ha acompañado al hombre cobrándose gran cantidad de vidas humanas, en el siglo XVII en Europa se hablaba de la epidemia de tuberculosis como la gran Plaga Blanca, y era posiblemente la primera causa de muerte de la población. Hubo que esperar hasta el siglo XIX para conocer cuál era la causa de esta enfermedad, el 24 de marzo de 1882 el microbiólogo alemán Robert Koch dio a conocer sus descubrimientos sobre el bacilo causante de la tuberculosis en material infectado. Unos años más tarde, en 1921, Albert Calmette y Camille Guérin lograron la atenuación del bacilo tuberculoso vivo, el BCG, que dio nombre a la vacuna, la cual se empezó a utilizar masivamente después de la Segunda Guerra Mundial, debido al importante aumento de las muertes por tuberculosis¹.

La BCG, única vacuna antituberculosa disponible, ha sido la vacuna más utilizada a nivel mundial (actualmente se administra a unos 100 millones de niños cada año). Pero, a pesar de su amplia utilización y de los importantes avances que se han producido en los últimos años en el conocimiento de esta enfermedad, y que han supuesto la reducción de la mortalidad global de tuberculosis (TB) en más del 40% desde 1990, así como la disminución de su incidencia, la carga mundial de TB sigue siendo muy alta. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2011 hubo 8,7 millones de casos nuevos de TB y 1,4 millones de personas murieron por esta causa. En niños, las cifras son igualmente preocupantes, se produjeron medio millón de casos y 64.000 muertes en el mismo periodo. A nivel mundial, la TB sigue siendo una enfermedad vinculada con la pobreza, más del 95% de las muertes ocurrieron en países con ingresos bajos y medianos².

Hoy en día, los principales problemas a los que se enfrenta la lucha contra esta enfermedad son los siguientes:

- La BCG es una vacuna controvertida, ya que hay datos contradictorios en cuanto a su eficacia protectora. Está documentado su efecto protector en niños contra la meningitis tuberculosa y la tuberculosis diseminada, sin embargo no evita la infección primaria y tampoco impide la reactivación de la infección pulmonar latente, que es la principal fuente de propagación del bacilo tuberculoso³.
- Los progresos en la lucha contra la TB multi y ultrarresistente (TB-MR y TB-XR) siguen siendo lentos. Según cálculos de la OMS, el 3,7% de los nuevos casos de TB a nivel mundial y el 20% de los tratados anteriormente tienen TB-MR⁴. Casi el 60% de los casos notificados de TB-MR en 2011 corresponden a la India, China y la Federación de Rusia. Se cree que aproximadamente el 9% de los casos de TB-MR presentan TB-XR.

- La coinfección por el bacilo tuberculoso y el VIH constituye un grave problema para el control de la TB en las zonas donde la infección por VIH es frecuente. La TB es la causa más importante de mortalidad entre las personas que viven con el VIH/SIDA, además las personas doblemente infectadas tienen entre 21 y 34 veces más probabilidades de padecer TB activa que las personas no infectadas con el VIH. Según datos de la OMS, en 2011 unas 430.000 personas en todo el mundo murieron como consecuencia de TB asociada a la infección por VIH. En el mismo período habría aproximadamente 1,1 millones de casos nuevos de esta coinfección, siendo el África subsahariana la región más afectada⁵.

Para conseguir el control de esta enfermedad y poder alcanzar las metas propuestas por la Alianza «Alto a la tuberculosis» (reducir la prevalencia y la mortalidad por TB en un 50% respecto a 1990 para 2015 y eliminar la TB como un problema de salud pública para 2050, 1 caso por millón de habitantes), es necesario, entre otras medidas, promover el desarrollo de nuevos métodos diagnósticos, medicamentos y vacunas⁶.

En cuanto al desarrollo de vacunas, existe una necesidad urgente de una nueva vacuna segura y eficaz para todas las formas de TB, incluidas las resistentes a fármacos y las vacunas terapéuticas, que puedan disminuir la duración del tratamiento tuberculoso o reducir las recaídas tras el mismo. En el desarrollo de las vacunas preventivas hay dos líneas de investigación: la primera busca mejorar mediante revacunación la protección conferida por la BCG, y la segunda se centra en el desarrollo de nuevas vacunas capaces de sustituir a la actual BCG. En la actualidad hay 12 ensayos clínicos en marcha, dos de ellos, en los que se busca mejorar la inmunidad conferida por la BCG se encuentran en fases más avanzadas (fase IIb): la vacuna MVA85A (constituida por un virus *Vaccinia Ankara* modificado para expresar el antígeno 85A) y vacuna AERAS-402 (basada en un adenovirus serotipo 35 expresando varios antígenos del bacilo de la tuberculosis)^{7,8}.

Recientemente se han publicado los datos del ensayo clínico llevado a cabo en Ciudad del Cabo con la vacuna MVA85A, desarrollada por investigadores de la Universidad de Oxford (Reino Unido) en el que se estudia la seguridad y la eficacia de esta vacuna frente a la enfermedad y la infección tuberculosa en niños de 4 a 6 meses que previamente habían sido vacunados con BCG. Los resultados confirman que es una vacuna bien tolerada, pero induce una modesta respuesta inmune en los niños vacunados (la eficacia frente a la enfermedad es del 17,3% (IC 95%: -31,9 a 48,2) y frente a la infección del -3,8% (IC 95%: -28,1 a 15,9)⁹.

En el camino hacia el desarrollo de una nueva vacuna frente a la TB, destacan los trabajos que están realizando un grupo de investigadores españoles liderados por Carlos Martín Montañés, Catedrático de Microbiología de la Universidad de Zara-

goza, en colaboración con el Instituto Pasteur. La vacuna que desarrolla este grupo de españoles, MTBVAC, que se encuentra en fase I, está basada en la atenuación genética del *Micobacterium tuberculosis* por la eliminación de dos genes de virulencia independientes fadD26 y phoP. Esta vacuna, que busca reemplazar a la BCG, es un firme candidato para convertirse en una alternativa eficaz frente a la única vacuna antituberculosa disponible en la actualidad.

Después de 100 años del descubrimiento de la BCG, las nuevas investigaciones en curso abren una puerta a la esperanza para el desarrollo de una nueva vacuna frente a la TB. Según la OMS, asumiendo que uno de los candidatos más avanzados tuviera una eficacia suficiente, la nueva vacuna frente a esta enfermedad podría estar disponible en 2018⁷.

G. Gema Cáceres Bermejo

Comandante Médico

Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa

BIBLIOGRAFÍA

1. Báguena MJ. La tuberculosis en la historia. An. R. Acad. Med. Comunitat Valenciana, 2011. Disponible en <http://www.ramcv.com/50-anales2011.html>
2. OMS. Campañas mundiales de salud pública de la OMS. Día Mundial de la Tuberculosis 24 de marzo de 2013. Disponible en <http://www.who.int/campaigns/tb-day/2013/event/es/index.html>
3. La vacuna antituberculosa. Documento de posición de la OMS. Disponible en http://www.who.int/immunization/wer7904BCG_Jan04_position_paper_SP.pdf
4. OMS. Informe mundial sobre la tuberculosis 2012. Disponible en http://www.who.int/tb/publications/global_report/gtbr12_executivesummary_es.pdf
5. OMS. Tuberculosis. Nota descriptiva N° 104. Octubre de 2012. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs104/es/index.html>
6. OMS. Estrategia Alto a la tuberculosis. Disponible en http://www.who.int/tb/strategy/stop_tb_strategy/es/index.html
7. OMS. Tuberculosis vaccines. Disponible en http://www.who.int/vaccine_research/development/tuberculosis/en/index.html
8. Martín C, Gicquel B. New tuberculosis vaccines. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2011;29(Supl 1):57-62.
9. Tameris M, Hatherill M, Landry B, Scriba T, Snowden M, Lockhart S et al. The Lancet published on line February 4, 2013. Disponible en [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60177-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60177-4)

Casuística de accidentes de motocicleta y lesiones en los alumnos de la Escuela de Tráfico de la Guardia Civil

Pacheco Delgado V.¹, Arandojo Morales M.^aI.²

Sanid. mil. 2013; 69 (2): 71-77; ISSN: 1887-8571

RESUMEN

Objetivos: Conocer la causa de los accidentes de motocicleta y lesiones en los alumnos de la Escuela de Tráfico de la Guardia Civil, para establecer las medidas de protección y prevención más adecuadas. **Material y métodos:** La investigación se realiza sobre una muestra de 1.826 alumnos de tráfico en la especialidad de Motorista, de ambos sexos, pertenecientes a nueve cursos, desde el 2009 al 2011. Para definir las lesiones se ha recurrido a la base de datos del Servicio de Sanidad del Centro, investigando un total de 277 Partes de Lesiones. Para conocer las causas, se analizan los Partes de Caída que se cumplimentan en las ambulancias. **Resultados:** Finalizan el Curso 1.437 alumnos, causando baja 389. El porcentaje de lesionados por año es de 15,11% en 2009, 15,45% en 2010 y 10,06% en 2011. El 2,3% de los que causan baja del Curso, corresponde a lesiones graves durante las clases de conducción. El 28% de los que causaron baja por falta de aptitud en la conducción, sufrieron algún tipo de lesión. Las zonas más afectadas son los miembros inferiores, superiores y tórax; en especial la pierna, tobillo, pie, rodilla y muñeca. Influyen en las causas de accidentes la edad, la climatología y el cansancio por el acumulo de horas de conducción. En cuanto al lugar donde se produce los accidentes, la pista número 5 «los peraltes» y la fase de campo (con motocicleta todo terreno), son más lesivas que la fase de carretera (con motocicleta de gran cilindrada); pero aquí, las lesiones son más graves. Hay instructores con un porcentaje de alumnos lesionados superior al del resto. **Conclusiones:** Existe una tendencia a una menor siniestralidad al disminuir el número de alumnos por Curso. Las contusiones, esguinces y fracturas son las lesiones más frecuentes y se localizaron principalmente en los miembros inferiores. Es preciso estudiar las causas del elevado número de accidentes en el obstáculo «los peraltes» y fase de campo. El instructor ejerce un papel primordial en la enseñanza del alumno y la prevención de los accidentes.

PALABRAS CLAVE: Accidente, Motocicleta, Lesión por accidente.

Casuistry of motorcycle accidents and injuries in the Civil Guard's Traffic School

SUMMARY: Objectives: to determine the cause of motorcycle accidents and injuries in the Civil Guard's Traffic School students, to establish more appropriate protective and preventive measures. **Material and methods:** The research was conducted on a sample of 1,826 students of both sexes in the Motorcyclist specialty, from nine courses, since 2009 to 2011. To define the injuries we have resorted to the Center's Health Service database, evaluating a total of 277 Accident Reports. To determine the causes the Accident Reports which are completed in ambulances are studied. **Results:** 1.437 pupils finished the course, and 389 failed. Injuries percentage per year was 15.11% in 2009, 15.45% in 2010 and 10.06% in 2011. Of those who left the course 2.3% corresponds to serious injury during the driving lessons. 28% of those who left for lack of driving proficiency suffered injuries. Arms, legs and upper chest are the most affected areas, especially the leg, ankle, foot, knee and wrist. Age, weather and fatigue by the accumulation of driving hours influence the causes of accidents. With regards to the place where the accidents happen, the track number 5 «the cambers» and the field phase (with all terrain motorcycles), are more harmful than the road stage (with large cylinder motorcycle), but here the injuries are more severe. There are instructors with a higher percentage of students injured than the rest. **Conclusions:** there is a tendency to a lower number of accidents as the number of students per course is reduced. Bruises, sprains and fractures are the most common injuries and were located mainly in the lower limbs. It is necessary to study the causes of the high number of accidents in «the cambers» and the field stage. The instructor plays a vital role in teaching students and the prevention of accidents.

KEY WORDS: Accident, Motorcycle accident injury.

¹ Cap. Enfermero. Escuela de Tráfico de la Guardia Civil. Servicio de Sanidad. Mérida. Badajoz. España.

² Cap. Enfermera. Colegio de Guardias Jóvenes. Servicio de Sanidad. Valdemoro. Madrid. España.

Dirección para correspondencia: Valeriano Pacheco Delgado. Servicio de Sanidad. Escuela de Tráfico de la Guardia Civil. Duque de Ahumada s/n. 06800 Mérida. España. Tlfn: 924383348 Fax: 924370456. valerianopd@gmail.com

Recibido: 27 de noviembre de 2012
Aceptado: 5 de marzo de 2013

INTRODUCCIÓN

Accidente, se define etimológicamente como el suceso eventual o acción que altera el orden de las cosas y que, involuntariamente, origina daños en las personas u objetos, recibiendo el apellido de circulación o de tráfico cuando sobreviene en las vías públicas con ocasión del tránsito de vehículos¹⁻⁴.

Para la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), los accidentes de circulación constituyen la principal causa de muerte en

jóvenes con edades comprendidas entre los 15 y 30 años⁵. Según los datos que proporciona el Observador Nacional de Seguridad Vial de la Dirección General de Tráfico, en España en 2009, 2010 y 2011, fallecieron un total de 5.012 personas, de los que 763 fueron por accidente de motocicleta⁶. Resulta obvio que el número de heridos, en ambos casos, supera con creces al de muertos, representando un alto coste para la sociedad tanto a nivel económico como humano.

Los agentes integrantes de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, tienen como competencia la vigilancia del tráfico, la circulación, el transporte por carreteras y la seguridad vial en su conjunto⁷. Para ello, precisan, entre otros medios, de la utilización de coches patrulla y motocicletas de gran cilindrada. Están expuestos a diario a los múltiples peligros que genera la carretera, máxime cuando durante la conducción, no sólo atienden al pilotaje de su vehículo, sino que además están pendientes de las posibles infracciones y conducción del resto de usuarios⁸.

Durante los años 2009 al 2011, se produjeron un total de 1.795 accidentes en los agentes de tráfico, de los cuales, 578 fueron con víctimas y hubo un total de 12 muertos. La motocicleta fue el vehículo que estuvo implicado con mayor frecuencia en los accidentes con víctimas, con un total de 336; estos datos han sido facilitados por la Dirección Adjunta Operativa de la Agrupación de Tráfico.

En la Escuela de Tráfico de la Guardia Civil, en el periodo comprendido entre el año 2009 al 2011, se produjeron un total de 422 accidentes con lesiones, durante el desarrollo de las clases de conducción de motocicleta, según los datos de los partes de lesiones emitidos por el Servicio de Sanidad del Centro.

Justificación del estudio

Los trágicos datos avalan la importancia de investigar sobre las causas de los accidentes de motocicleta en la Escuela de Tráfico de la Guardia Civil al objeto de establecer las medidas preventivas o correctoras necesarias, para disminuir la siniestralidad entre en los alumnos motoristas, así como para aplicar estas soluciones al resto de los agentes de la Agrupación de Tráfico y demás motoristas de la red vial.

Es importante también, el estudio de las lesiones que se producen como consecuencia de los accidentes de motocicleta; conociéndolas, podremos buscar los elementos pasivos de seguridad adecuados para evitarlas o al menos minimizarlas.

No hay estudios anteriores que analicen la casuística de los accidentes de motocicleta y las lesiones en la Escuela de Tráfico de la Guardia Civil. El Servicio de Sanidad del Centro, en sus memorias anuales, contabiliza las lesiones sufridas por los alumnos en los distintos cursos durante el año, sin dar importancia a las causas que las producen. La Dirección General de Tráfico informa a nivel estadístico, sobre la siniestralidad propia, abarcando las causas que pueden haber provocado los accidentes y la gravedad de los mismos. No estudia por tanto, la tipología de las lesiones, ni hace diferenciación de los accidentes acaecidos en la Escuela.

Antecedentes y situación actual

En 1844 el Duque de Ahumada fundó a la Guardia Civil, consciente de que el principal desafío del nuevo Cuerpo era la protección de caminos y viajeros⁹.

La construcción de carreteras y la aparición paulatina de automóviles y motocicletas cada vez en mayor número, hizo que la Guardia Civil creara el Parque Móvil en 1922. El primer «servicio de tráfico» tuvo lugar en 1926, a lo largo de 48 Kilómetros de la carretera Madrid - La Coruña. La II República y la Guerra Civil, apartó a la Guardia Civil de los cometidos de vigilancia de las carreteras españolas. En la década de los 40 se confió la vigilancia de éstas, a la Policía Armada. Posteriormente se encomendó a la Guardia Civil, instaurar un servicio motorizado en zonas concretas. Los resultados fueron más que aceptables, lo que favoreció la posterior creación de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil en el año 1959.

El I Curso de Tráfico se desarrolló en el Centro de Instrucción (Madrid), convocándose a los primeros Oficiales y Suboficiales, produciéndose ya las primeras bajas por lesión en la conducción de motocicleta. Este personal instruyó al II curso de Circulación y Tráfico en la Academia Regional de El Escorial, para Sargentos, Cabos, Guardias y curiosamente «Practicantes de Enfermería» (Cabos o Guardias, con la misión de prestar los primeros auxilios en los accidentes de circulación). Se contó con 32 motocicletas marca Lube y 20 Sanglas. Durante las prácticas de conducción fallece un alumno, siendo el primer motorista de la Agrupación de Tráfico muerto en acto de servicio.

La Academia al no tener dependencias propias, vaga por distintas ubicaciones de la provincia de Madrid.

Desde el año 1962 hasta 1996, las prácticas de conducción se realizaron en unos terrenos de la zona militar de Campamento destinados a las maniobras de carros de combate, en Venta la Rubia (Madrid). En el año 1996 se traslada a Mérida (Badajoz) y adquiere la denominación de Escuela de Tráfico. Este Centro ya es específico para la obtención de la especialidad de Tráfico y cuenta con unas modernas instalaciones y con sus propias pistas de instrucción en la conducción de motocicletas¹⁰.

Las motocicletas también han evolucionado en el tiempo: desde las primeras y poco seguras Luben Ren y Sanglas 350, hasta las actuales BMW R 1200-RT dotadas con los más modernos sistemas de seguridad. Con respecto a la equipación del motorista, es importante destacar la evolución del casco como principal elemento de su seguridad: desde el casco Jet sin homologar (1959), hasta el actual System VI (2011, lleva incorporadas las transmisiones). Las prendas reflectantes pasaron de ser pequeñas bandas en el uniforme de servicio, a las actuales prendas, en las que prima el color reflectante. Estas prendas van provistas de protecciones en las zonas más vulnerables del cuerpo. Así mismo, el calzado actualmente es el adecuado para la práctica de la conducción de motocicleta, ya que hasta el año 2010, las botas utilizadas eran las mismas que las de equitación^{10,11}.

Se ha evolucionado en mejoras de las pistas de conducción, en la dotación de modernas y más seguras motocicletas y en nuevos sistemas de seguridad pasiva. No obstante, como muestra este estudio, es preciso seguir progresando.

Objetivos

General

Conocer las causas de los accidentes de motocicleta y lesiones en los alumnos de la Escuela de Tráfico de la Guardia Civil.

Tabla1. Número de alumnos por curso.

Año\Promoción	CXXXIV	CXXXV	CXXXVI	CXXXVII	CXXXVIII	CXXXIX	CXL	CXLI	CXLII
2009	300	277	250						
2010				300	299	100			
2011							100	100	100

Específicos

Definir las lesiones que se producen en los accidentes especificando el tipo, localización y pronóstico de las mismas.

Estudiar la influencia de la motocicleta y la fase de conducción en el accidente con lesiones.

Estudiar el factor humano como desencadenante de los accidentes.

Concretar las medidas a adoptar para minimizar la siniestralidad durante las clases de conducción.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realiza en la Academia de Tráfico de la Guardia Civil, en Mérida (Badajoz), sobre una muestra de 1.826 alumnos de Tráfico en la especialidad de Motorista, de ambos sexos y pertenecientes a los cursos CXXXIV, CXXXV y CXXXVI (año 2009), CXXXVII, CXXXVIII y CXXXIX (año 2010), y CXL, CXLI y CXLII (año 2011). Se decide descartar otros cursos de conducción de motocicletas realizados durante estos años, (Servicio de Protección de la Naturaleza (SEPRONA), curso de Dirección para Oficiales y cursos conducción para personal ajeno al Cuerpo), al objeto de mantener una homogeneidad en la muestra, dado que ni las fases de conducción, ni las horas lectivas, coinciden. Se decide igualmente ampliar el estudio a tres años para paliar en lo posible la diferencia numérica del año 2009 con 827 alumnos y del año 2011 con 300 alumnos.

Para definir las lesiones se han recopilado de la base de datos del Servicio de Sanidad de la Escuela de Tráfico, un total de 277 Partes de Lesiones. Se desechan 12 al comprobar que las lesiones se han producido por actividades ajenas a la conducción, quedando un total de 265. Se obtienen datos como: Diagnóstico (fractura, contusión, herida, quemadura, esguince, luxación, lesión muscular, otras lesiones); pronóstico, atendiendo al tiempo de recuperación, (leve de 0 a 15 días, menos grave de 15 a 30 días y grave más de 30 días); localización anatómica de las mismas (cabeza, cara-nariz-boca, cuello, tórax, abdomen, dorsal, lumbar, sacra, cadera-glúteo, hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca, mano, dedo mano, muslo, rodilla, pierna, tobillo, pie, dedo pie) y hemicuerpo lesionado.

Para estudiar la causa de los accidentes, se han valorado variables como Curso, fecha y hora del siniestro, fase de conducción, número y obstáculo de la pista, probable causa del accidente, motocicleta implicada e instructor responsable del alumno. Todos estos datos se extraen de los Partes de Caída que realizan los conductores de ambulancia y de las informaciones verbales efectuadas a los alumnos, en la oficina de Personal de la Escuela.

El número de alumnos por curso, los que finalizaron los mismos, las bajas por falta de aptitud en la conducción, las bajas definitivas por lesión, la edad y el número de horas lectivas, se

obtienen de la base de datos de la Secretaría de Estudios. La fase de conducción en la que se produjeron los accidentes, del programa y base de datos del Grupo III (Departamento de Instrucción y Adiestramiento).

Los resultados se han recogido en una tabla elaborada con el programa Microsoft Office Excel 2010, por ser el que mejor se ajusta a nuestro estudio, donde se han calculado totales, porcentajes y medias.

RESULTADOS

El estudio se realiza sobre una muestra de 1.826 alumnos de Tráfico en la especialidad de Motorista, de ambos sexos. El 1,97% corresponde a mujeres y el 98,03% a hombres. Se decide no realizar comparaciones entre ambos, dada la diferencia numérica. No obstante resulta reseñable, que el 47,2% de las alumnas no finalizan el curso por distintos motivos; el 41,6% por falta de aptitud en la conducción y el 5,5% por lesión grave durante la misma.

La muestra abarca los años 2009, 2010 y 2011. En cada año se han realizado tres cursos de tráfico, de tres meses de duración, en la modalidad de Motoristas. El número de alumnos por curso se distribuye como muestra la tabla 1.

Finalizan el curso 1.437 alumnos, causando baja por distintos motivos 389. El 2,3% de los que causan baja, corresponde a lesiones graves durante las clases de conducción. El 14,51% del total de alumnos, resulta herido de diversa consideración (tabla 2).

Tabla2. Porcentaje de lesionados y de lesiones grave por año.

	Lesionados %	Lesiones graves %
2009	15'11	2'53
2010	15'45	2'14
2011	10'6	2

De los 175 alumnos que causan baja del curso por falta de aptitud en la conducción de motocicletas, el 28 % sufre algún tipo de lesión. Porcentaje mayor al cómputo general de lesionados, que corresponde al 14,51%.

Según el pronóstico de la lesión y teniendo en cuenta el tiempo de recuperación, obtenemos los siguientes resultados: Año 2009 (leve: 92, menos grave: 12, grave: 21); año 2010 (leve: 92, menos grave: 1, grave: 15) y año 2011 (leve: 26, menos grave: 0, grave: 6).

Las lesiones producidas en orden de incidencia son: Contusión 142, Esguince 50, fractura 37, herida 24, lesión muscular 17, quemadura 11 y luxación 10. Tabla 3.

Según la localización anatómica: Pierna 37, tobillo 33, rodilla 28, muñeca 27, pie 25, muslo 20, tórax 19, dedo mano 18,

Tabla 3. Frecuencia y ubicación de las lesiones.

	Contusión	Esguince	Fractura	Herida	Les. muscular	Quemadura	Luxación	Total
Pierna	13		6	5	4	9		37
Tobillo	8	24	1					33
Rodilla	12	10	3	3				28
Muñeca	14	5	7		1			27
Pie	19	3	3					25
Muslo	12			4	4			20
Tórax	17		1		1			19
Dedo mano	4	7	4	1			2	18
Mano	13		2	1		1		17
Hombro	5		5				4	14
Codo	2		1	4			4	11
Dedo pie	6	1	1					8
Brazo	2		2		1	1		6
Lumbar	4				2			6
Antebrazo	1		1	1	1			4
Cadera-glúteo	2			2				4
Cara-nariz-boca	2			2				4
Cuello					3			3
Dorsal	3							3
Sacro	2			1				3
Cabeza	1							1
Abdomen								0
Total	142	50	37	24	17	11	10	291

mano 17, hombro 14, codo 11, dedo pie 8, brazo 6, lumbar 6, antebrazo 4, cadera-glúteo 4, cara-nariz-boca 4, cuello 3, dorsal 3, sacro 3, cabeza 1, abdomen 0. Tabla 3.

Se realiza un recuento de las lesiones, sin tener en cuenta la localización anatómica de las mismas, al objeto de determinar el hemicuerpo más afectado, obteniendo como resultado, 131 lesiones derechas y 133 lesiones izquierdas. En cambio, atendiendo a la ubicación de la lesión, resulta significativo: 15 lesiones de la muñeca derecha por 7 de la muñeca izquierda; 18 lesiones de la rodilla izquierda por 10 de la rodilla derecha; 18 lesiones en el pie izquierdo frente a 7 en el pie derecho.

Como posibles causas que influyen en los accidentes de motocicleta, se valoran:

a. Relación de las lesiones con el número de alumnos por curso: En el CXXXIV el porcentaje de lesionados es del 7%, en el CXXXV del 19,5%, en el CXXXVI del 20%, en el CXXXVII del 13, 3%, en el CXXXVIII del 14,7%, en el CXXXIX del 24%, en el CXL del 10%, en el CXLI del 9% y en el CXLII del 13%.

b. Edad: los alumnos pueden realizar el curso con edades comprendidas entre 21 y 35 años, ambos inclusive. La media de edad de los alumnos de la muestra es de 28,5 años. La media de edad de los lesionados de 29,7 años.

c. Climatología: Se realiza un cómputo del número de le-

siados por mes. Enero 29, febrero 41, marzo 1; abril 46, mayo 60, junio 1; 2^a quincena septiembre 0, octubre 78, noviembre 8 y 1^a quincena de diciembre 1.

Los cursos se desarrollan en los trimestres enero-febrero-marzo, abril-mayo-junio y segunda quincena de septiembre-octubre-noviembre-primer quincena de diciembre. Se comprueba que, los meses de octubre, mayo y abril son los de mayor índice de siniestralidad. El segundo trimestre con el 40,3%, es donde más accidentes se produjeron. Destacar, que en los meses de enero-febrero, abril-mayo y primera quincena de septiembre-octubre, los alumnos se encuentran en la fase de pistas y de campo, mientras que en marzo, junio y segunda quincena de diciembre, los alumnos realizan las últimas clases, de la fase de carretera.

d. Hora del accidente: Las clases de conducción se desarrollan de 08 a 14,10 horas, siendo el descanso de 10.15 a 10.45 horas (El horario reflejado en la figura 1, se aproxima al cuarto de hora, para una mejor simplificación en el estudio).

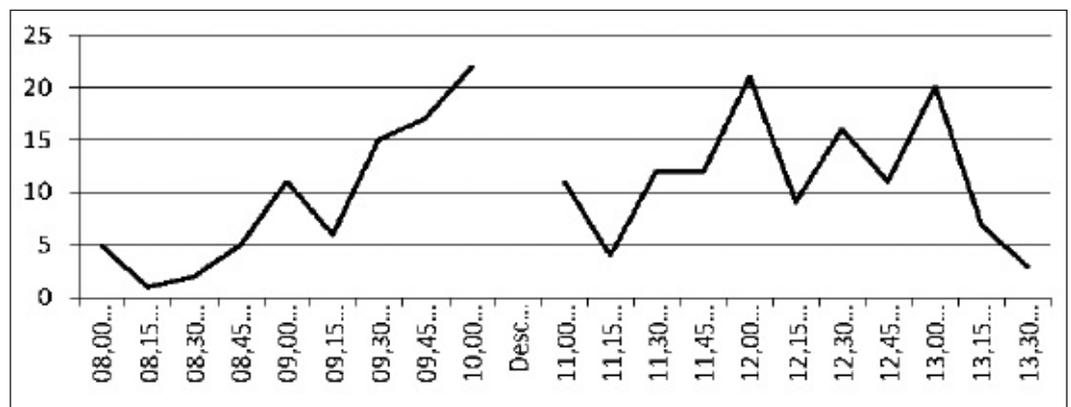


Figura 1. Relación del Número de heridos con la hora del accidente.

e. Fase de conducción: Se realizan tres fases al objeto de garantizar al alumno las habilidades, actitudes y conocimientos necesarios, para una conducción segura. La primera es la fase de pista, dividida a su vez en la fase de conos y fase de pistas de obstáculos; la segunda la fase de campo y la tercera la fase de carretera⁸.

Se han contabilizado en la fase de pista un total de 145 accidentes con lesiones, 89 en la fase de campo y 30 en la fase de carretera. Con respecto a las lesiones graves, el resultado se invierte: El porcentaje de lesiones graves en la fase de carretera es del 20%, en la de campo del 15,7% y en la de pista del 15,1%.

En la primera fase de pista (conos), se lesionan el 52,6% frente al 47,4% de la 2ª fase de pista (obstáculos). La mayoría de las lesiones en la fase de pista (conos), se produjeron durante giros o frenadas con la rueda delantera durante la realización de ejercicios de riesgo (de pie sobre los estribos, de cuclillas sobre el sillín, de rodillas, sentado lateralmente, piernas sobre el manillar, tumbado adelante, piernas estiradas sobre el sillín, pie izquierdo sobre estribo derecho, sentado en manillar, y los ejercicios anteriormente citados sin una mano). Ningún ejercicio destaca del resto con respecto al número de caídas. En la fase de pista (obstáculos), las principales caídas se produjeron en los fosos, camellos y peraltes; cabe resaltar que en el obstáculo denominado «los peraltes» de la pista nº 5, se lesionaron el 43,2% de los alumnos de esta fase. Del total de las lesiones originadas en este obstáculo, el 21,8% fueron de pronóstico grave.

Las principales causas de las caídas en la fase de campo, fueron debidas a las subidas o bajadas por desniveles pronunciados del terreno, por la introducción de la rueda delantera en roderas y socavones, o por pérdida de control de la motocicleta por piedras, arena o barro de los caminos.

En la fase de carretera y dentro de la Escuela, las principales causas de accidente se debieron a cambios de sentido haciendo conos, salida de vía en curvas y alcances entre motocicletas. Fuera de la escuela, la salida de vía fue la principal causa, seguida de colisiones con otros vehículos y problemas mecánicos.

f. Motocicleta: Son varios los modelos utilizados dependiendo de la fase de conducción. Para la primera fase, se utiliza la Honda CB 250 cc y la Yamaha SR 250 cc, en la fase de campo la Honda XR 250 R y en la fase de carretera la BMW R-850 o la BMW R-850 RT FL EVO⁸.

Se ha calculado la relación entre el número de accidentes con lesiones y la motocicleta implicada en el mismo, obteniendo en porcentajes: Honda CB 250 (9,4%), Yamaha SR 250 (45,2%), Honda XR 250 R (33,9%) y BMW R-850 o la BMW R-850 RT FL EVO(11,3%). Si se compara el modelo, con los accidentes de pronóstico grave, obtenemos el 20% Honda CB 250, 20% BMW R-850 o la BMW R-850 RT FL EVO, 15,5% la Honda XR 250 R y el 14,1% la Yamaha SR 250.

g. Instructor: Se relaciona a los lesionados con el instructor de conducción responsable de los mismos. Se aprecia, en base a los Partes de Caída, que ciertos instructores presentan un porcentaje mayor de alumnos lesionados: (12,7%, 10,2%, 9,18%, 7,14%, 6,12%, 5,61%, 5,10%, 4,08%, 3,57%, 3,06%, 2,04%, 1,53%, 1,02%, 0,51%).

DISCUSIÓN

Los datos mostrados en esta investigación son objetivos y verificables, ya que han sido extraídos de documentos Oficiales de la Escuela de Tráfico de la Guardia Civil. Del mismo modo, la muestra de alumnos seleccionada es representativa, dado que se ha optado por cursos de conducción con idénticos programas de estudios y ampliándose a tres años, para paliar la diferencia numérica del año 2009 respecto al 2011.

La información que proporcionan los partes de lesiones, son absolutamente representativos de la lesividad de los alumnos durante las clases de conducción de motocicletas. Puede existir un mínimo error al no estar representadas todas las lesiones leves, ya que muchos alumnos las enmascaran y no acuden al servicio de sanidad, por el temor a ser dados de baja en el curso. Todas las lesiones importantes están reflejadas, ya que son atendidas *in situ*, por el personal de enfermería que realiza el servicio de ambulancia durante la clase de conducción.

Las causas de un accidente de circulación se deducen de los elementos que intervienen en el mismo: La vía, el vehículo y el hombre¹². Los dos primeros son datos objetivables, mientras que los referidos al hombre, pueden ser representativos, pero en ningún caso objetivos (sueño, cansancio, pérdida de concentración, problemas personales, enfermedad, medicamentos y falta de pericia entre otros).

Este estudio aporta datos interesantes, que pueden ayudar a disminuir la siniestralidad actual en las clases de conducción:

Con respecto a las lesiones, se ha demostrado que existe un porcentaje muy alto de lesionados y de lesiones graves, que es imprescindible reducir (14,55 % y 2,3% respectivamente). Es necesario buscar un equilibrio entre una óptima enseñanza de las técnicas de conducción y el menor número de heridos. El porcentaje del número de lesionados baja de forma considerable al disminuir el número de alumnos por año. Del 15, 11% del año 2009 al 10,06% del año 2011. La impericia en la conducción de motocicletas, juega un papel relevante en referencia al número de accidentes; de los 175 alumnos que causan baja del curso por falta de aptitud en la conducción de motocicletas, el 28% sufre algún tipo de lesión, frente al 14,51% del cómputo total. No se ha podido contabilizar, al no disponer de las calificaciones, la aptitud en la conducción de motocicletas de los alumnos que causaron baja por lesión grave. Todos los estudios consultados, confirman que la inexperiencia hace aumentar el riesgo de accidentes¹³⁻¹⁶.

Las lesiones más frecuentes son por orden de incidencia, las contusiones, esguinces, fracturas, heridas, lesiones musculares, quemaduras y luxaciones. La región anatómica más sensible es la pierna, seguida del tobillo, rodilla, muñeca, pie, muslo, tórax, dedo mano, mano, hombro y demás partes del cuerpo. Al igual que en el estudio realizado por la asociación de constructores europeos (ACEM) «Motorcycle accident in dephstudy»¹³, se confirma el miembro inferior como la región anatómica más vulnerable; tras éste, el miembro superior y tórax (parrilla costal). La mayoría de estas lesiones, podrían haberse evitado mejorando las protecciones con que actualmente realizan los alumnos las prácticas de conducción y en especial la de los miembros inferiores (rodillera-espinillera). El calzado utilizado hasta el momento, es la bota reglamentaria de campaña, que debe ser sustituida por un calzado

adecuado. Para la fase de campo debe de dotarse al alumno de botas especiales con refuerzo en espinilla, tobillos y dedos.

Matizar que se han producido el doble de lesiones en la muñeca derecha que en la izquierda, quizás por la tendencia de apoyar en la caída la mano dominante. Sin embargo, las lesiones de la rodilla, pie y dedos del pie izquierdo, duplican a su homólogo derecho; pudiendo explicarse este hecho a que el motorista, aun siendo diestro, siempre tiende a apoyar primero la pierna izquierda (estas conclusiones han sido aportadas por los instructores del Centro).

Respecto a la causas de los accidentes: Referir que previo a la realización del Curso de Tráfico, todos los alumnos han superado un examen de selección, que incluye, además de unas pruebas de conocimiento, unas pruebas físicas y un reconocimiento médico y psicológico. No obstante, se ha comprobado que pese esta aptitud, la edad parece influir en las caídas y/o lesiones. La media de edad de los lesionados, supera a la media de edad del cómputo general. La elasticidad, fuerza, resistencia y reflejos disminuyen con ésta y en las clases de conducción se requiere de un alto nivel de exigencia física. En este caso, difiere de otros estudios, donde el riesgo de accidentes aumenta en motoristas con edades comprendidas entre los 18 y 25 años, disminuyendo en la franja de los 45-55 años^{13, 15, 16}.

Se ha estudiado la fecha de la caída, buscando encontrar la influencia del clima en el accidente, obteniéndose resultados relevantes. Estos aumentan significativamente en los meses de octubre y mayo. El clima en Extremadura durante estos meses suele ser de temperatura agradable y ausencia de lluvia, condiciones óptimas para la práctica de la conducción de motocicletas. Coincide parcialmente, con un estudio realizado por la Mutua Madrileña y Línea Directa donde los meses de junio, julio, octubre y noviembre fueron los de más alta siniestralidad^{15, 16}. Con malas condiciones climatológicas, el alumno no emplea toda su capacidad, tendiendo a controlarse por miedo a las lesiones. El exceso de calor, tampoco ayuda a la realización de actividades donde se precise un gran esfuerzo físico.

Se realiza un estudio de la hora del accidente (figura 1), para determinar los periodos donde la accidentalidad es mayor. No se extraen conclusiones relevantes; antes del descanso de la clase de conducción los accidentes aumentan progresivamente; tras el descanso, se aprecian tres picos máximos a las 12, 12.30 y 13 horas, observándose posteriormente un descenso hasta el final de la clase (13.30 horas), que pudiera ser debido a la finalización de los ejercicios, recogida del material, puesta a punto del mismo y transmisión de novedades a los profesores de conducción. No obstante otros estudios, demuestran que la fatiga por el acúmulo de horas de conducción, entre otros factores, provoca pérdida de concentración y desgana, precipitando el accidente¹⁷.

En la fase de pista es donde se producen más lesiones en general, en especial en la pista de obstáculos nº 5 «los peraltes»; sería necesario valorar si el nivel de pericia que proporciona, justifica el alto porcentaje de lesionados. Por número de sesiones, el porcentaje es mayor en la fase de campo, produciéndose el 90% de las caídas en las subidas o bajadas por cuestas pronunciadas. En la fase de carretera, en proporción, es donde más lesiones graves se originan. En esta fase dentro de la Escuela, las principales causas son el cambio de sentido en práctica con conos y la salida de vía en curva; fuera de esta, la principal causa es la salida de

la vía en curvas y colisiones con otros vehículos. Esto difiere de otros estudios realizados en el ámbito civil, donde la principal causa del accidente es la colisión con otros vehículos¹⁴.

La BMW R-850 RT/FL EVO y la Honda CB 250, son las motocicletas que menos accidentes han causado, pero las que provocaron más lesionados graves (el 20%); la primera lógicamente por el peso y la velocidad que puede alcanzar y la segunda, más que por sus características técnicas, por los ejercicios a veces muy complicados, que se desarrollan con ella. La Honda XR 250 utilizada para las prácticas en el campo, es la que más accidentabilidad ocasiona teniendo en cuenta las horas lectivas, ya que su manejo requiere de una técnica de conducción muy especial que difiere del resto de los modelos. La Yamaha SR 250 con el 45,2%, posee el record de accidentes, pero al igual que la Honda influyen más los obstáculos de las distintas pistas, que la propia motocicleta.

Por último, cabe destacar el papel del profesor-instructor como un pilar clave en la prevención de los accidentes. Forzar en exceso a los alumnos, no proporcionar los descansos de forma adecuada, la no explicación correcta y progresiva de los ejercicios, enfrentar al alumno a un obstáculo de forma prematura, entre otras, son factores favorecedores de los accidentes. Sería importante tras los Cursos realizar reuniones, donde se evalué la siniestralidad y se busquen soluciones.

CONCLUSIONES

1. Existe tendencia a una menor siniestralidad al disminuir el número de alumnos por Curso.
2. Las contusiones, esguinces y fracturas son las lesiones más frecuentes en los accidentes de motocicleta. Estas se localizaron principalmente en los miembros inferiores.
3. La pista de obstáculo número 5 «los peraltes» y la fase de campo (en subidas o bajadas por desniveles pronunciados del terreno), son los mayores focos de producción de accidentes.
4. El instructor ejerce un papel primordial en la enseñanza del alumno y en la prevención de los accidentes.

AGRADECIMIENTOS

A mi Tutor y guía Cte. Enfermero D. Luis Orbañanos Peiro.

BIBLIOGRAFÍA

1. WIKIPEDIA: Accidente de tráfico [internet] [Acceso 5 de marzo 2012] Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/accidente_de_tráfico
2. Accidentes de tráfico: Concepto de accidente; 2007. [internet] [acceso 5 de marzo 2012] Disponible en: <http://pantha-rei.blogspot.com.es/2007/01/un-accidente-es-un-suceso-o.html>
3. Jesús Disla Álvarez: Que hacer ante un accidente de tráfico [internet] [acceso 5 marzo 2012] Disponible en: <http://www.ayuntamientoaltea.es/documentos/611.pdf>
4. Seguridad pública: Accidentes de tráfico. Causas, clases y fases; 2009 [internet] [acceso 5 de marzo 2012] Disponible en: <http://www.Seguridadpública.es/2009/03/accidentes-de-tráfico-causas-y-fases/>
5. Dirección General de Tráfico. Educación y Seguridad Vial: tema 89. Los accidentes de circulación [internet] [acceso 8 marzo 2012] Disponible en: www.dgt.es

Casuística de accidentes de motocicleta y lesiones en los alumnos de la Escuela de Tráfico de la G.C.

6. Dirección general de Tráfico: estadísticas e indicadores. Anuario estadístico general [internet] [acceso 8 marzo 2012] Disponible en: <http://www.dgt.es/portal/es/seguridadvial/estadistica/publicaciones/anuario-general/>
7. Guardia Civil. Seguridad Vial. Agrupación de Tráfico: Misión [internet] [acceso 9 de marzo 2012] Disponible en: <http://www.guardiacivil.es/es/institucional/especialidades/Seguridadvial/index.html>
8. Vidal Arana J.L. Conducción de motocicletas. Dirección General de la Policía y la Guardia Civil. Mérida. Escuela de Tráfico de la Guardia Civil; 2010 (91-5).
9. López Corral M, Rivas Gómez F, Villanueva Morales A, Jar Couselo G, Garrido Sánchez PM. La Guardia Civil Española. Secretaría General Técnica del Ministerio del Interior. Madrid: Asociación Pro huérfanos de la Guardia Civil; 1994 (26-2).
10. Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil. 50 años Guardia Civil de Tráfico. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico. Madrid: Ediciones San Mateo; 2009 (135-13).
11. VOROMV: Especial Guardia Civil de Tráfico; 2012 [internet] [acceso 16 de marzo 2012] Disponible en: <http://www.voromv.com/especial-guardia-civil-de-trafico-1-de.html>
12. Dirección General de Tráfico. Manual del conductor: Elementos que intervienen en los accidentes de circulación [internet] [acceso 17 marzo 2012] Disponible en: <http://www.vialred.com/manual/34.pdf>
13. Gstrail: Estudio sobre los accidentes de moto; 2004 [internet] [acceso 30 marzo 2012] Disponible en: <http://www.gstrail.es/foro/accidentes-de-moto-mayor-estudio-jamas-publicado-24660/> y <http://www.maids-study.eu.php?error=hastolog>
14. Motociclismo: Estudio sobre accidentes de moto; 2007 [internet] [acceso 30 de marzo 2012] Disponible en: <http://www.motociclismo.es/noticias/articulo/estudio-sobre-accidente-moto-2501>
15. Fundación Mutua Madrileña: I estudio de Siniestralidad vial en motocicletas; 2010 [internet] [acceso 5 de abril 2012] Disponible en: <http://www.fundacionmutua.es/cs/>
16. Línea Directa: Los accidentes más graves de moto.[internet] [acceso 5 abril 2012] Disponible en: [http://www.lineadirecta.com/sa_prensa/notas_prensa.nsf/\(vo02\)/accidentes_moto\\$FILE/accidentes_moto.pdf?open](http://www.lineadirecta.com/sa_prensa/notas_prensa.nsf/(vo02)/accidentes_moto$FILE/accidentes_moto.pdf?open)
17. RACE: la fatiga en la conducción. [internet] [acceso 15 abril 2012] Disponible en: http://www.fatigayconduccion.com/estudios/informe_encuesta_fatiga08.pdf

Protocolo de extracción de ADN en lotes de 10 mosquitos para la identificación de *Plasmodium spp.* mediante qPCR

Pérez Rico A.¹, Lacasa Navarro J.², Rubio Muñoz JM.³, Ruiz Contreras S.⁴, Vega Pla JL.⁵

Sanid. mil. 2013; 69 (2): 77-81; ISSN: 1887-8571

RESUMEN

Las tropas que despliegan en zonas de operaciones endémicas de malaria, necesitan de una información precisa del riesgo sanitario para la toma de decisiones acerca de las medidas de prevención más adecuadas. El estado de portador de un mosquito se determina clásicamente por la presencia o ausencia de esporozoitos de *Plasmodium spp.* en las glándulas salivales. Los protocolos basados en la amplificación del ADN en tiempo real (qPCR) son muy sensibles, sin embargo existen dificultades en la qPCR debido a inhibidores presentes en los tejidos del mosquito, lo que obliga a trabajar de uno en uno. En este trabajo se diseña una qPCR para amplificar una región conservada entre mosquitos de diferentes especies y otros dípteros, con el objetivo de comparar varios protocolos de extracción de ADN y determinar el más eficiente a la hora de procesar lotes de 10 mosquitos.

PALABRAS CLAVE: Malaria, Dípteros, *Anopheles*, Reacción en cadena con polimerasas en tiempo real, ADN Ribosómico.

Protocol for DNA extraction in batches of 10 mosquitoes for the identification of *Plasmodium spp.* through qPCR.

SUMMARY: Troops deployed in operational areas where malaria is endemic, need accurate information on the health risk for this disease to make decisions about the most appropriate prevention measures. The carrier status of a mosquito is classically determined by the presence or absence of sporozoites of *Plasmodium spp.* in the salivary glands. Protocols based on DNA amplification in real time (qPCR) are very sensitive, however there are difficulties in qPCR due to inhibitors present in tissues of the mosquito, therefore it is necessary to work one by one. In this paper we design a qPCR to amplify a preserved region among different species of mosquitoes and other Diptera, in order to compare various DNA extraction protocols to determine the most efficient one when processing batches of 10 mosquitoes.

KEY WORDS: Malaria, Diptera, *Anopheles*, Real-Time Polymerase Chain Reaction, Ribosomal DNA..

INTRODUCCIÓN

La malaria es una enfermedad endémica en muchas regiones del mundo. En ocasiones las tropas que se encuentran en alguna de las diferentes misiones internacionales que se encomiendan al Ministerio de Defensa deben desplegarse en éstas zonas. Previamente al despliegue sería importante conocer los riesgos reales de infección pues los tratamientos preventivos son largos y no exentos de cierto riesgo, además no hay disponibles vacunas eficaces hasta el momento. Una de las formas de evaluar los riesgos sanitarios, es monitorizar la presencia de insectos vectores de la enfermedad y comprobar si realmente se encuentran en estado de portador.

El estado de portador de un mosquito se determina por la presencia o ausencia de esporozoitos de *Plasmodium spp.* en las glándulas salivales. Tradicionalmente, se lleva a cabo mediante la disección, tinción y evaluación visual de las glándulas con un microscopio. Sin embargo, esto requiere personal capacitado, lleva mucho tiempo y no se pueden determinar las especies de *Plasmodium* presentes. Esta metodología está siendo sustituida, en gran medida, por métodos inmunológicos y moleculares más eficaces.

Los protocolos basados en la amplificación del ADN en tiempo real mediante reacciones en cadena mediadas por polimerasas termoestables (qPCR), son más sensibles que los inmunológicos e incluso permiten diferenciar, en la misma reacción, las cuatro especies de *Plasmodium* patógenas para el hombre (Mangold et al. 2005). Sin embargo los inhibidores presentes en los tejidos del mosquito y en el exoesqueleto duro de la cabeza y el tórax dificultan la amplificación mediante la PCR de ADN de mosquito y por tanto de *Plasmodium spp.*¹⁻³. Esta circunstancia condiciona que cada mosquito deba analizarse individualmente. Para superar este problema, se podría diseccionar el intestino medio y las glándulas salivales de los mosquitos antes de cada amplificación con la PCR. Este enfoque puede ser adecuado para los experimentos específicos de laboratorio, pero no para los estudios epidemiológicos en los que se procesan un gran número de mosquitos.

El objetivo del trabajo es el diseño de un protocolo de extracción de ADN que permita amplificar lotes de 10 mosquitos minimizando el efecto de los inhibidores de la qPCR.

¹ Tte Veterinario. Laboratorio de Investigación Aplicada. Cría Caballar de las Fuerzas Armadas. Córdoba. España.

² Cte. Veterinario. Escuela Militar de Sanidad de la Defensa. Departamento de Veterinaria. Madrid. España.

³ Instituto de Salud Carlos III. Centro Nacional de Microbiología. Laboratorio de Malaria y otras Parasitosis emergentes. Madrid. España.

⁴ Diputación de Huelva. Laboratorio del Servicio de Control de Mosquitos. Huelva. España.

⁵ Tcol Veterinario. Cría Caballar de las Fuerzas Armadas. Laboratorio de Investigación Aplicada. Córdoba. España.

Dirección para correspondencia: Jose Luis Vega Pla. Laboratorio de Investigación Aplicada, Apartado de Correos 2087, 14080-Córdoba. Telf.: 957325312 Fax.: 957322493. jvegpla@oc.mde.es.

Recibido: 21 de junio de 2012

Aceptado: 30 de enero de 2013

MATERIAL Y MÉTODOS

Se solicitan mosquitos de especies diferentes para poner a punto las técnicas de extracción del ADN al Servicio de Mosquitos de la Diputación de Huelva.

Ha sido necesario recabar muestras de ADN control de las diferentes especies de *Plasmodium* para usarlas como patrones; para lo cual se recurre al Laboratorio de Malaria y otras Parasitosis Emergentes del Instituto de Salud Carlos III.

Para el estudio se emplean mosquitos del género *Anopheles spp.* Los mosquitos tienen un tratamiento previo de congelación. Se introducen en un cilindro de acero dotado de un émbolo del mismo material; se sumerge el cilindro cerrado en nitrógeno líquido durante 3 minutos, se extrae y se agita durante un minuto de forma que el émbolo pulverice la muestra. Después se añade 200 uL de agua y se traspasa el contenido a un microtubo para realizar la extracción del ADN.

Se proponen diferentes técnicas de extracción:

- *Protocolo 1:* Columnas (i-genomic CTB ADN Mini Kit, Intron Biotechnology, Inc).
- *Protocolo 2:* Digestión. Se añaden 100 uL de tampón K (TrisHCl 10mM, pH 8,5; MgCl₂ 2,5mM; KCl 50mM; Tween 20 0,5%) y 0,5 uL de proteinasa K (20mg/ml). Se incuban a 56 °C durante 45 min. y posteriormente a 95 °C durante 10 min. para inactivar la proteinasa K.
- *Protocolo 3:* Resina y digestión. Se añaden 200 uL de Chelex® 5% y 10 uL de proteinasa K (20 mg/ml). Se incuban a 65°C durante 45 minutos y a 95°C durante 10 min.

Los extractos obtenidos de cada uno de los tres protocolos se amplifican con diferentes condiciones en lo que refiere a la cantidad de mosquitos (1 ó 10), la realización de lavados con TE 10:1 (Tris HCl 10 mM pH 7,5 EDTA 1 mM) previos a la extracción y diluciones del extracto en agua (1/1-1/1000). En los lavados se añade 500 uL de TE, se agita y se centrifuga a 11.000g durante 1 minuto, se elimina el sobrenadante y se repite el proceso dos veces más.

Como control de la qPCR se amplifica una región común del genoma de los mosquitos. Se realiza un diseño de cebadores buscando secuencias conservadas del ADN del mosquito, en concreto en la región que codifica la subunidad 28S ribosomal. La búsqueda se realiza en la base de datos GeneBank⁴. Para el diseño de los cebadores se emplea la aplicación informática Primer3Plus⁵.

La amplificación se lleva a cabo en un volumen final de 20 µl conteniendo 4 µl del extracto, poniendo las muestras siempre por duplicado. Cada reacción contiene 67 mM Tris-HCl pH 8,8, 16,6 mM (NH₄)₂SO₄, 0,01% Tween-20, 2,5 mM MgCl₂, 0.2 mM de cada deoxinucleosido trifosfato, 200 nM de cada cebador y 0,5 U de Taq ADN polimerasa (Imolase, Biotium), incorporando EvaGreen® (Biotium) como elemento intercalante para revelar la presencia de producto amplificado. Se emplea un termociclador RotorGene 6000 (Corbett), con una fase de desnaturalización y activación de la Taq de 10 min a 95°C, seguida de 35 ciclos de 95°C - 45 seg, 50°C - 30 seg y 72°C - 30 seg. En la fase de hibridación se hace la adquisición de la fluorescencia emitida por el agente intercalante.

El ciclo umbral o de cuantificación (C_q) es el valor donde la curva de amplificación cruza la línea umbral. Para calcular el umbral se hacen diluciones decimales de una muestra y se calcula el coeficiente de correlación (R²) que es el porcentaje de datos que coinciden con la hipotética curva estándar formada por la concentración de las muestras y el ciclo de cuantificación, teniendo en cuenta que en condiciones teóricas en cada ciclo se produce el doble de producto amplificado. Cuando el C_q es superior a 35 se considera que hay muy poca muestra o que hay un efecto inhibitorio sobre la qPCR.

Adicionalmente, y para demostrar que el ADN de *Plasmodium spp.* no se inhibe durante el proceso de extracción del ADN y su posterior dilución, se contamina un lote de 10 mosquitos de la especie *Anopheles atroparvus* con una alícuota de ADN obtenido de un paciente portador de *Plasmodium falciparum*. Se elige uno de los protocolos, se diluye el extracto obtenido y se amplifica según el procedimiento propuesto por Mangold y col.⁶ y se observa el efecto de los inhibidores.

RESULTADOS

Se diseña una técnica de amplificación mediante PCR cuantitativa a tiempo real a partir de una región del ADN ribosomal de 176 pb (*Culex quinquefasciatus* GeneBank n°: XM_001852845.1 posición 844-1019) que se encuentra muy conservada entre diferentes géneros de dípteros como *Anopheles*, *Aedex*, *Culex*, *Chironomus*, *Phlebotomus*, *Simulium*, y *Acricotopus* entre otros. La amplificación de esta región permite apreciar cómo afectan los inhibidores a la eficiencia de la PCR al comparar los diferentes

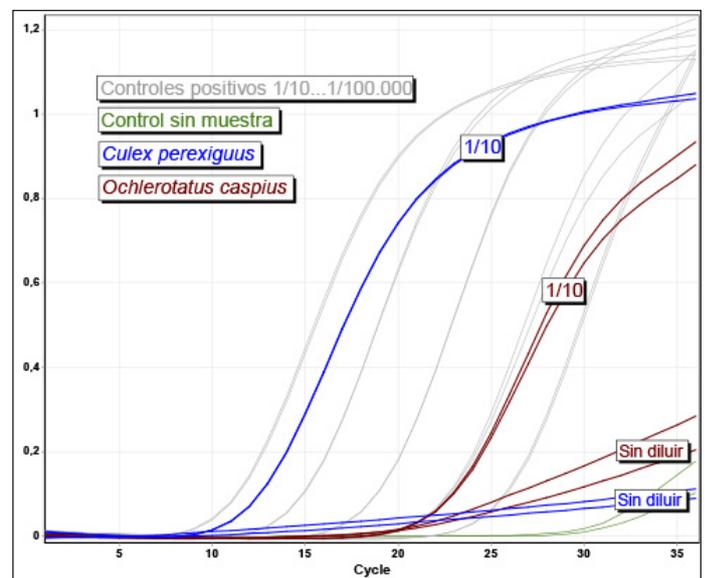


Figura 1. Amplificación de una secuencia de la unidad 28S ribosómica en colecciones de 10 mosquitos *Culex perexiguus* (azul) y *Ochlerotatus caspius* (granate) extraídas con columnas (i-genomic CTB ADN Mini Kit, Intron Biotechnology, Inc.). Se amplifican las diluciones 1/1 y 1/10 y se ponen por duplicado. El control positivo es una muestra de un mosquito *Anopheles atroparvus* extraído con columnas y diluido de 1/1 a 1/10.000 (gris). Como control de la qPCR sin muestra se usa agua como sustrato de la reacción (verde).

Tabla 1. Resultados de comparar tres protocolos de extracción de ADN de mosquitos *Anopheles atroparvus*. Se indica el número de mosquitos empleados (N°), el éxito (+) o fracaso (-) de la amplificación (A) y el ciclo umbral medio de la qPCR (Cq) en diferentes diluciones de cada extracto.

Protocolo	N°	Lavado	qPCR							
			1/1		1/10		1/100		1/1000	
			A	Cq	A	Cq	A	Cq	A	Cq
Columna	10	si	+/-	12,1	+	12,4	+	15,7	+	19,1
	10	no	-	26,3	+	15,6	+	18,1	+	22,5
	1	si	+	16,2	+	19,8	+	23,5	+	27,1
	1	no	+	13,6	+	17,1	+	21,6	+	25,0
Digestión	10	si	+/-	23,5	+	24,2	+	28,1	+	34,6
	10	no	-	-	+	27,0	+	34,0	-	-
	1	si	+	14,7	+	18,2	+	21,0	+	25,1
	1	no	+	18,6	+	23,2	+	26,8	+	30,3
Resina y digestión	10	si	-	-	+	21,5	+	24,8	+	29,0
	10	no	-	-	+	24,2	+	29,0	+	34,1
	1	si	+/-	19,7	+	23,8	+	26,1	+	30,3
	1	no	+/-	15,4	+	20,1	+	23,8	+	27,5

Tabla 2. Ciclo de cuantificación (Cq) como resultado de la amplificación de una secuencia de la unidad 28S ribosómica en muestras duplicadas de mosquitos de cuatro especies diferentes. Se extraen con columnas (*i-genomic CTB ADN Mini Kit, Intron Biotechnology, Inc.*) y se diluyen 1/10 antes de su amplificación. Como control de la qPCR sin muestra se usa agua como sustrato de la reacción.

Identificación	Cq medio	Cq Desv. estándar
Control sin muestra	-	-
Control Positivo	16,03	0,05
<i>Culiseta longiareolata</i>	16,85	1,18
<i>Anopheles plumbeus</i>	13,70	0,10
<i>Ochlerotatus caspius</i>	20,60	0,23
<i>Culex pipiens</i>	15,60	0,14
<i>Culex perexiguus</i>	16,93	0,45
<i>Culex modestus</i>	16,77	2,32

protocolos de extracción para 1 y 10 mosquitos del género *Anopheles atroparvus* a diferentes diluciones (Tabla 1).

Los resultados permiten observar que los tres métodos de extracción de ADN a partir de un solo mosquito son válidos. En el caso de extraer a partir de colecciones de 10 mosquitos se obtuvo una fuerte inhibición de la qPCR cuando se pretendía amplificar el extracto sin diluir (Figura 1). Los mejores resultados con 10 mosquitos se han obtenido con el método de extracción de las columnas. Los lavados de la muestra previamente a su extracción siempre han mejorado los resultados en los concentrados de 10 mosquitos, sin embargo cuando se trabaja con un solo ejemplar el efecto del lavado es negativo pues aumenta el Cq en todos los casos.

Mediante diluciones decimales de una extracción de un mosquito con columnas (1/1 a 1/10.000) se construye una curva estándar y se obtiene un alto coeficiente de correlación (R²) de

0,9976. Esta curva se usa como referencia en las siguientes amplificaciones.

En la Tabla 2 se observan que los Cq obtenidos tras una extracción de lotes de 10 mosquitos de diferentes especies con columnas y diluido el extracto a 1/10, se encuentran todos por debajo de 21.

Una extracción directa con Proteinasa K o el empleo de resinas quelantes como Chelex® precedidos de un lavado de la muestra, pueden ser procedimientos útiles y económicos para trabajar con grupos de 10 mosquitos. Sin embargo, se aprecia un aumento del número de ciclos necesarios hasta alcanzar el umbral de amplificación (Cq) con respecto al uso de un kit comercial basado en el empleo de columnas de extracción. Cuando sólo interesa un resultado positivo o negativo, cualquiera de los métodos puede ser válido pero si interesa cuantificar la carga parasitaria se debería recurrir al método más eficiente y sensible como es el de columnas.

DISCUSIÓN

El tratamiento de las muestras con Chelex® ha sido considerado por Arez y col. (2000)¹ como una de las técnicas más eficaces. Lardeux y col. (2008)⁷ también indicaron que los protocolos basados en Chelex® pueden ser uno de los más interesantes para extraer ADN en conjuntos de hasta 100 mosquitos. Sin embargo estos autores detectan una fuerte inhibición de la PCR cuando se supera la cantidad de 2 mosquitos extraídos a la vez, además el protocolo propuesto tiene el inconveniente de que no puede ser empleado para cuantificar la cantidad de parásitos presentes debido a que su eficiencia es irregular.

La amplificación de ADN extraído de un enfermo parasitado con *Plasmodium falciparum* y mezclado con un lote de 10 mosquitos *Anopheles atroparvus*, no se vio inhibida cuando se sometió esta colección al proceso de extracción de ADN con co-

lumnas y su posterior dilución 1/10, obteniéndose un Cq medio de 24,38 (+/- 0,39) después de ocho amplificaciones.

Según indican Mangold y col. (2005)⁶, la sensibilidad de la técnica de qPCR propuesta es de 0,2 parásitos/ μ l. La dilución 1/10 llevaría esta sensibilidad a 2 parásitos/ μ l. Un solo oocisto dentro de un mosquito produce miles de esporozoitos que son susceptibles de migrar a las glándulas salivales, aunque no todos llegan⁸, por lo tanto en un mosquito infectante puede albergar miles de ellos tanto en glándulas salivales como circulando, por lo tanto la técnica descrita conserva la sensibilidad suficiente como para detectar mosquitos portadores de *Plasmodium spp.*

El análisis de lotes de 10 mosquitos, en lugar de análisis individuales, para monitorizar la presencia de vectores portadores de *Plasmodium spp.*, facilitaría abordar los estudios epidemiológicos como los que se desarrollan en zona de operaciones previos al despliegue de tropas o durante el mismo.

Esta técnica de extracción también podría ser aplicada en otras zoonosis transmitidas por diferentes artrópodos como Leishmaniosis, Borreliosis, Fiebre del Nilo Occidental, etc., diseñando secuencias diana en cada caso para usarlas como controles positivos de la extracción del ADN.

AGRADECIMIENTOS

Al Organismo Autónomo de Cría Caballar de las Fuerzas Armadas, que ha financiado los análisis de biología molecular.

A la Escuela Militar de Sanidad de la Defensa, que ha suministrado los mosquitos problema.

Al Instituto de Salud Carlos III, que ha suministrado las muestras de ADN para ser usadas como control.

A la Diputación de Huelva, que ha suministrado los mosquitos que se usaron como sustrato de la extracción de ADN.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arez AP, Lopes D, Pinto J, Franco AS, Snounou G, do Rosário VE. Plasmodium sp.: Optimal Protocols for PCR Detection of Low Parasite Numbers from Mosquito (*Anopheles sp.*) Samples. *Experimental Parasitology*. 2000 abr;94(4):269–72.
2. Schriefer ME, Sacci JB Jr, Wirtz RA, Azad AF. Detection of polymerase chain reaction-amplified malarial DNA in infected blood and individual mosquitoes. *Exp. Parasitol.* 1991 oct;73(3):311–6.
3. Snounou G, Viriyakosol S, Zhu XP, Jarra W, Pinheiro L, do Rosario VE, et al. High sensitivity of detection of human malaria parasites by the use of nested polymerase chain reaction. *Mol. Biochem. Parasitol.* 1993 oct;61(2):315–20.
4. Benson DA, Karsch-Mizrachi I, Lipman DJ, Ostell J, Wheeler DL. GenBank. *Nucleic Acids Res.* 2008 ene;36(Database issue):D25–30.
5. Untergasser A, Nijveen H, Rao X, Bisseling T, Geurts R, Leunissen JAM. Primer3Plus, an enhanced web interface to Primer3. *Nucleic Acids Research*. 2007 may 8;35(Web Server):W71–W74.
6. Mangold KA, Manson RU, Koay ESC, Stephens L, Regner M, Thomson RB, et al. Real-Time PCR for Detection and Identification of Plasmodium spp. *J Clin Microbiol.* 2005 may;43(5):2435–40.
7. Lardeux F, Tejerina R, Aliaga C, Ursic-Bedoya R, Lowenberger C, Chavez T. Optimization of a semi-nested multiplex PCR to identify Plasmodium parasites in wild-caught *Anopheles* in Bolivia, and its application to field epidemiological studies. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 2008 may;102(5):485–92.
8. Hillyer JF, Barreau C, Vernick KD. Efficiency of salivary gland invasion by malaria sporozoites is controlled by rapid sporozoite destruction in the mosquito hemocoel. *Int J Parasitol.* 2007 may;37(6):673–81.

Correlación de los valores de pCO₂ obtenidos por gasometría arterial y capnografía transcutánea

Moronta Martín M.^aD.¹ y Gutiérrez Ortega C.²

Sanid. mil. 2013; 69 (2): 82-86; ISSN: 1887-8571

RESUMEN

Introducción: La gasometría arterial es el método habitual y más exacto, utilizado para la medición, entre otros, de los valores en sangre arterial de anhídrido carbónico (pCO₂). Es una técnica invasora y dolorosa que provoca rechazo en muchos de los pacientes a los que se les solicita, periódicamente, en las revisiones ambulatorias de sus enfermedades respiratorias crónicas. **Objetivo:** Comprobar si los valores de pCO₂ obtenidos por una prueba no invasora y bien tolerada, como es la capnografía transcutánea, son válidos y permiten reducir las gasometrías arteriales, en este grupo de pacientes. **Pacientes y Método:** A 359 pacientes procedentes de consultas externas de Neumología, a los que se les solicitaba una Gasometría arterial, se les realizó también una Capnografía transcutánea y se obtuvo el valor de la pCO₂ por ambas técnicas. Para cuantificar la fiabilidad de la capnografía transcutánea frente a la gasometría arterial se utilizó el índice de correlación intraclase para medidas individuales para un factor de efectos aleatorios y su precisión mediante el intervalo de confianza de 95%. Como representación gráfica se usaron los diagramas de Bland y Altman. Como grado de significación estadística se empleó p<0'05 y la aplicación estadística fue el paquete SPSS versión 15. **Resultados:** La correlación intraclase de los valores de pCO₂ por ambas técnicas fue de 0'603 (IC 95%: 0'533 a 0'665) que se puede considerar moderada (p<0'001). La media de las diferencias fue del 1'08% a favor de los valores de pCO₂ obtenidos por capnografía transcutánea. **Conclusiones:** Los valores de pCO₂ obtenidos por capnografía transcutánea son válidos y pueden servir de indicador para saber cuándo realizar gasometría arterial y así reducir o suprimir las innecesarias. Es necesario seguir un protocolo riguroso para conseguir valores de pCO₂ por capnografía transcutánea más fiables. La técnica capnográfica minimiza los daños colaterales frente a la gasometría arterial.

PALABRAS CLAVE: Presión parcial de dióxido de carbono, Medida transcutánea, Medida de gas en sangre arterial, Invasiva, No invasiva, Capnografía.

Correlation between pCO₂ values obtained by arterial gasometry and transcutaneous capnography

SUMMARY: Introduction: arterial gasometry is the most common and accurate method to determine, among others, the values of arterial blood carbon dioxide (pCO₂). It is an invasive and painful technique rejected by many chronic respiratory disease patients who are followed periodically in outpatient clinics. **Objective:** To assess whether pCO₂ values obtained by a non-invasive and well tolerated test, as transcutaneous capnography, are valid and can reduce blood gas tests in this group of patients. **Patients and Method:** In 359 patients from the Pneumology outpatient department, the value of pCO₂ was determined by both techniques, arterial gasometry and transcutaneous capnography. To assess the reliability of the transcutaneous capnography versus the arterial gasometry, the intraclass correlation index was used for individual measures for a random effects factor and its accuracy determined with a confidence interval of 95%. For its graphical representation the Bland-Altman plot was used. The p-value <0.05 was used for statistical significance and the statistical software was SPSS version 15. **Results:** The intraclass correlation of the pCO₂ values for both techniques was 0.603 (95% CI: 0.533 to 0.665) that can be considered moderate (p<0.001). The average difference was 1.08% in favor of the pCO₂ values obtained by transcutaneous capnography. **Conclusions:** pCO₂ values obtained by transcutaneous capnography are valid and might be a suitable indicator to determine when to perform arterial gasometries and so reduce or eliminate the unnecessary ones. It is necessary to follow a rigorous protocol to obtain more reliable pCO₂ values by transcutaneous capnography. Transcutaneous capnography minimizes collateral damage versus arterial gasometry.

KEY WORDS: Carbon dioxide partial pressure, Transcutaneous measurement. Arterial blood gas measurement, Invasive, Noninvasive, Capnography.

¹ Enfermera. Servicio de Neumología.

² Biólogo. Servicio de Medicina Preventiva.

Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Madrid. España.

Dirección para correspondencia: M^a Dolores Moronta Martín. Servicio de Neumología. Exploraciones funcionales. Hospital Central de la Defensa. Gta. del Ejército 1. 28047-Madrid.

Recibido: 19 de noviembre de 2012

Aceptado: 2 de abril de 2013

INTRODUCCIÓN

La gasometría arterial es actualmente el método más exacto¹, empleado para la medición de los valores de la presión arterial de Oxígeno (PaO₂), presión parcial de anhídrido carbónico (pCO₂), y el equilibrio ácido-base del organismo. Informa del estado de oxigenación de la sangre arterial, del grado de ventilación pulmonar y del equilibrio ácido base del organismo. Es por

Correlación de los valores de pCO₂ obtenidos por gasometría arterial y capnografía transcutánea

tanto una prueba demandada, con frecuencia, para el diagnóstico y seguimiento de pacientes con enfermedades respiratorias. Pero se trata de una técnica invasora y molesta, que en algún momento puede resultar difícil de realizar y provocar ansiedad en el paciente por miedo al dolor, sobre todo en aquellos que acuden a revisiones periódicas.

La generalización del uso del Pulsioxímetro^{1,2}, dispositivo no invasor, que permite conocer la Saturación de Oxígeno (SpO₂) a través de la piel, está permitiendo reducir las peticiones de gasometría arterial en pacientes en los que no se considere imprescindible conocer su grado de ventilación ni el estado ácido-básico.

Si conociéramos la fiabilidad de los valores de la pCO₂ obtenidos por un método, no invasor, quizá se podría seguir reduciendo la petición de gasometrías arteriales, que quedarían limitadas a los pacientes en los que, también, fuera necesario conocer el estado ácido-básico de su organismo.

A finales del siglo pasado se desarrolló una nueva técnica, no invasora, de medición de la pCO₂ a través de la piel, llamada Capnografía transcutánea^{1,3}. Se trata de una técnica de medición de la pCO₂ por vía transcutánea basada en la obtención del equilibrio del ácido carbónico en función de la temperatura. Se lleva a cabo mediante un sistema automatizado provisto de un electrodo que se pone en contacto con la piel y un sistema de regulación de temperatura, que alcanza un máximo de 42°C y facilita el flujo sanguíneo y la estabilización de la presión parcial de dióxido de carbono por vía transcutánea (PtcCO₂)³.

Es una técnica sencilla, no invasora, que no provoca ansiedad al paciente, ya que el proceso de medición no resulta molesto ni doloroso. Es relativamente rápida y fácil de monitorizar.

Con la intención de ofrecer al paciente las pruebas de valoración que menos molestias le originen pero que, a su vez, le sigan asegurando una correcta valoración técnica, es por lo que nos planteamos estudiar la utilidad de la capnografía transcutánea, como técnica de rutina para la medición de la pCO₂, en el seguimiento de pacientes con patología respiratoria que acuden a revisiones periódicas ambulatorias al Servicio de Neumología y que tienen solicitada una gasometría arterial.

En base a estos estudios nos planteamos la siguiente hipótesis de trabajo: ¿Podría sustituir la capnografía transcutánea a la gasometría arterial como técnica de medición de pCO₂ en el seguimiento de pacientes con patologías respiratorias crónicas?

OBJETIVO

Determinar la correlación de las medidas de anhídrido carbónico arterial (pCO₂) obtenidas mediante dos técnicas analíticas: la gasométrica y la capnográfica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

Se realizó un diseño de estudio transversal de fiabilidad entre dos técnicas diagnósticas. Se incluyeron en el estudio los pacientes ambulatorios con patología respiratoria que acudieron a consulta de Neumología del Hospital Central de la Defensa

para estudio, revisión y tratamiento. Como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta únicamente que presentaran patología respiratoria, pacientes de ambos sexos y sin límite de edad; y como único criterio de exclusión la imposibilidad de realizar la extracción arterial.

Muestra

El alistamiento de los pacientes al estudio se realizó mediante un muestreo consecutivo no probabilístico, incorporándose al mismo según acudían a la consulta y cumplían con los criterios de inclusión anteriormente referidos. Se hizo un estudio preliminar con una muestra de 155 pacientes. Con los resultados obtenidos se procedió posteriormente al cálculo del tamaño muestral necesario, de tal forma que, aceptando un riesgo α de 0'05 y un riesgo β de 0'2 en un contraste bilateral, se estimó un tamaño muestral de 316 sujetos para detectar una diferencia igual o superior a 1 unidad de pCO₂. Se estudia finalmente una muestra de 359 pacientes en previsión de un 10-15% de pérdidas. De estos 359 pacientes, 246 fueron varones y 113 mujeres. Los primeros mostraron una media de edad de 75(\pm 12) años, con un índice de masa corporal de 29'4 (\pm 16'2) kg/m²; mientras que en las mujeres la media de edad fue de 79(\pm 9) años y su índice de masa corporal medio de 32'03(\pm 7'3) kg/m².

Variables

- *Independiente:* Técnica empleada para la valoración de la pCO₂ (dicotómica): la gasometría por punción arterial o la capnografía. En cada paciente se valoró la pCO₂ con cada una de las técnicas.
- *Dependiente:* Presión arterial de CO₂ (cuantitativa continua) en mmHg.
- *Otras variables:* Sexo, edad en años cumplidos e índice de masa corporal (IMC) en kg/m².

Técnicas de medida

Para la valoración de la pCO₂ arterial se emplearon:

1. Gasometría por punción arterial mediante extracción de sangre arterial con jeringa BD Preset Eclipse® según la recomendaciones de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica⁴ y análisis inmediato con Analizador de gases COBAS B 123 –ROCHE®.
2. Capnografía mediante el Sistema de Monitorización Digital SENTEC® para la determinación de la pCO₂ por vía transcutánea². El monitor mide de forma transcutánea la presión parcial del CO₂. Emplea el método Severinghaus, que consiste en un electrodo de vidrio rodeado por una película delgada de solución de bicarbonato sódico cubierto por una membrana de plástico permeable al dióxido de carbono e impermeable al agua y los electrolitos. El sistema se basa en el equilibrio ácido carbónico, que es dependiente de la temperatura, los valores de pCO₂ medidos en un sitio determinado, a una temperatura de 42°C, reflejan un equilibrio en función de diversos parámetros¹:

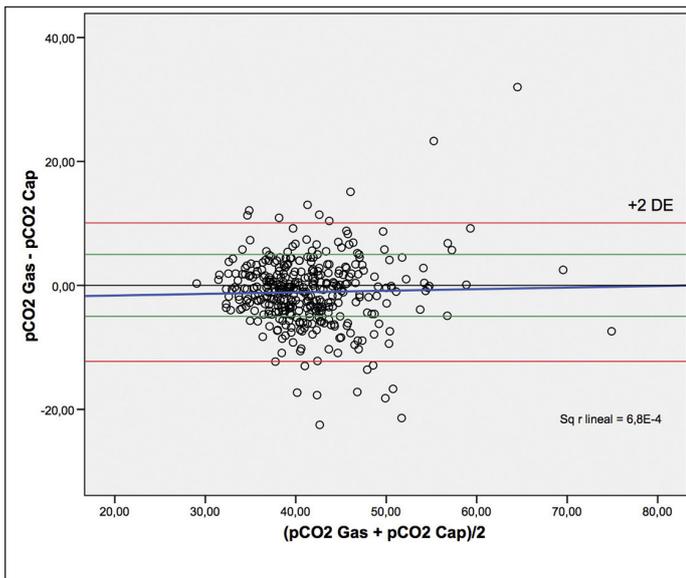


Figura 1. Representación gráfica de Bland Altman de las diferencias de cada una de las medidas de pCO₂ con cada técnica frente a las medias aritméticas de cada par de medidas.

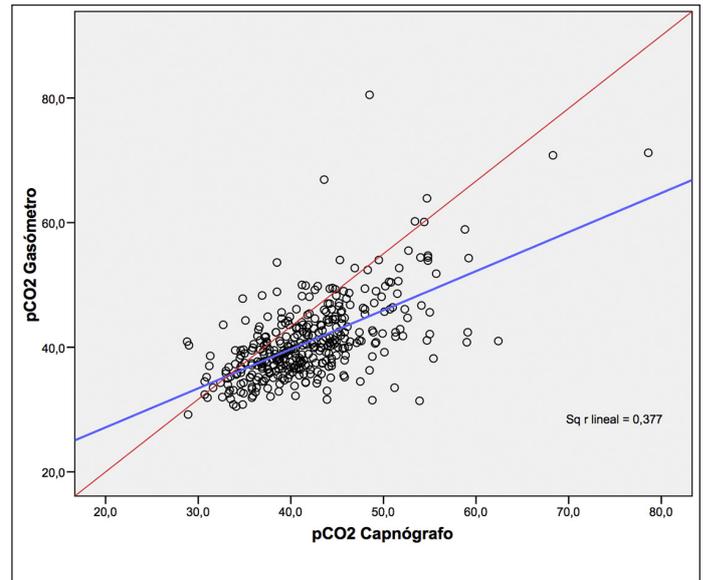


Figura 2. Diagrama de dispersión Correlación entre los valores de presión parcial de anhídrido carbónico (pCO₂) por gasometría y capnografía.

- Presión parcial de dióxido de carbono arterial (PaCO₂).
- Flujo sanguíneo cutáneo local.
- Metabolismo (productor de CO₂).
- Estructura cutánea.
- Propiedades de difusión de la piel.

Para valorar la PaCO₂, se minimiza la dependencia de ésta última respecto a otros parámetros de dos modos²:

1. Seleccionando un punto de medida apropiado. Zona de la piel:
 - Bien vascularizada (lóbulo de la oreja, frente).
 - Epidermis fina.
 - Poca o ninguna acumulación de grasa.
 Estos factores reducen la influencia de la estructura cutánea en medir PaCO₂.
2. Calentando el punto de medición:
 - Aumenta el flujo de sangre capilar (arterialización local): disminuye la diferencia A-V en pCO₂.
 - Estabiliza el metabolismo.
 - Aumenta la difusión de gas.

Análisis estadístico

Como índices de la tendencia central y de la dispersión de las variables cuantitativas se emplearon la media aritmética y la desviación estándar o la mediana y el rango intercuartílico, en función de la asunción o no, respectivamente, del supuesto de la normalidad determinado mediante el test de Kolmogorov-Smirnov.

Para determinar la fiabilidad de la técnica capnográfica frente a la gasométrica se valoró la concordancia para variables cuantitativas mediante el índice de correlación intraclase para medidas individuales para un factor de efectos aleatorios y su precisión mediante el intervalo de confianza del 95%. Se basó en un modelo de análisis de la varianza (ANOVA) con medidas

repetidas. La variabilidad total de las mediciones se descompuso en dos componentes: la variabilidad debida a las diferencias entre los distintos sujetos y la debida a las diferencias entre las medidas para cada sujeto. La valoración del mencionado índice se verificó según las recomendaciones de Fleiss⁵, como: >0'90: muy buena; 0'71-0'90: buena; 0'51 - 0'70: moderada; 0'31-0'50: mediocre; <0'31: mala o nula.

Para valorar la asociación de la medida de la pCO₂ mediante ambas técnicas se usó la prueba t de Student para muestras relacionadas.

Como representaciones gráficas se usaron los diagramas de Bland y Altman⁶.

Como grado de significación estadística se empleó un valor de p<0'05 y la aplicación estadística fue el paquete estadístico SPSS[®] versión 15.

RESULTADOS

Al abordar el objetivo del presente estudio se ha encontrado una correlación intraclase entre ambas técnicas diagnósticas de 0'603 (IC95%: 0'533 a 0'665) que se puede considerar como moderada (p<0'001)⁷.

Al igual que otros autores, la media de las diferencias estuvo cercana al 1%, en nuestro caso 1'08% exactamente, a favor de un valor capnográfico superior.

El fabricante, declara que el error máximo del capnógrafo es de ± 5%^{8,9}, valor cercano a 1% de nuestro estudio, marcado con líneas verdes, lo que correspondería a un 68% de los pacientes.

La figura 2 muestra como, pese a ser una relación lineal positiva, como cabría esperar, los valores capnográficos son superiores a los gasométricos, como así lo pone en evidencia el t test para muestras relacionadas en donde se observa que el capnógrafo registra un valor medio superior al gasométrico en un 1'1% (p<0'001).

Correlación de los valores de pCO₂ obtenidos por gasometría arterial y capnografía transcutánea

La relación lineal en la valoración de la pCO₂ con ambas técnicas muestra un índice de correlación bajo cercano a 0,4 que pone en evidencia sus discrepancias.

DISCUSIÓN

En el año 2006 se realizó un estudio de la medición transcutánea de la presión parcial de anhídrido carbónico y de la saturación de O₂ para validar el monitor SENTEC¹⁰, en un laboratorio de función pulmonar. La principal diferencia de nuestro estudio con respecto a éste, es que no hemos hecho ninguna limitación en la muestra, realizándose a los pacientes que acuden de forma ambulatoria a la consulta de neumología. Se trata de comprobar la fiabilidad de una técnica diagnóstica en condiciones habituales, no ideales y de verificar si la capnografía, puede o no reemplazar a la gasometría, en pacientes heterogéneos en cuanto a edad, sexo, tabaquismo, índice de masa corporal, etcétera.

Si bien en el trabajo para validar este equipo se obtuvo una fiabilidad de 0,90 que se puede catalogar de buena, en nuestro estudio no fue igual. Se observó como la correlación fue sensiblemente menor, pudiéndose calificar de moderada. El primero se realizó con pacientes muy homogéneos mientras que el segundo lo fue con características muy heterogéneas, las que habitualmente se dan en condiciones normales. Ésta es la principal fuerza de nuestro estudio. Determinar utilidad de la capnografía en la práctica diaria.

La sobrevaloración de la pCO₂ de la capnografía con respecto a la gasometría no fue considerada clínicamente relevante. Las discrepancias observadas entre ambas técnicas no dependieron de valores altos o bajos gasométricos de la pCO₂.

En general se evidenció una buena correlación en los valores dentro de los límites de la normalidad de pCO₂ en el rango 35-45%. Las diferencias en este rango con ambas técnicas no fueron de relevancia clínica.

En cuanto a la ejecución de la capnografía, dada la experiencia adquirida en el presente estudio, se recomienda un tiempo de registro adaptado a cada paciente, ya que el tiempo de obtención de la pCO₂ finaliza cuando se mantiene una línea de estabilización en pantalla sin que se modifique el valor. Nuestra experiencia es que se ha de seguir un protocolo riguroso, el registro es más fiable cuando el paciente está relajado y sin hablar.

Otra observación empírica es que la utilización de anillo de fijación frontal, como punto de medición de la pCO₂ por capnografía transcutánea, en pacientes de mediana edad, plantea menos problemas que la medición en el lóbulo de la oreja.

Los resultados de nuestro estudio son comparables con el realizado por Herrejón et al.¹¹, que realizan un estudio en pacientes hospitalizados por enfermedad pulmonar, analizando la exactitud, correlación y concordancia de la PtcCO₂ con la PaCO₂ y proponen la determinación de la presión transcutánea de CO₂ como monitorización gasométrica. En nuestro caso la utilización de anillo frontal nos ha dado mejores resultados que en el lóbulo de la oreja.

Nuestros datos también son comparables con el estudio realizado por Hendrik Storre J, et al.⁸ que realizan una monitorización transcutánea en lugar de la gasométrica de pCO₂ durante el sueño en pacientes con ventilación no invasiva. Con los re-

sultados obtenidos, consideran que la medida de PtcCO₂ es una medida fiable y precisa. Así como en nuestro estudio también llegamos a la misma conclusión aunque la muestra difiera en el tipo de pacientes y la manera de medición (pacientes en vigilia).

Los resultados de nuestra muestra no son comparables al artículo de Fernández de Miguel S. et al.¹², dada la diferencia en el rango de edad, pero si estamos de acuerdo que utilizando el sensor para la medición de la PtCO₂ con el anillo de fijación y el cumplimiento de un protocolo riguroso, hacen más fiables los valores obtenidos para en el rango de edad de nuestros pacientes.

El estudio de esta muestra nos indica que para pacientes con valores de pCO₂ > 45 mmHg de pCO₂ capnográfica transcutánea, estaría indicado hacer una gasometría arterial para determinar el valor real de pCO₂ si fuera necesario.

CONCLUSIONES

1. La capnografía transcutánea es válida para la medición de la pCO₂, en pacientes con patología respiratoria que realizan control ambulatorio con el fin de disminuir el número de punciones arteriales frecuentes.
2. Es conveniente tener dos registros de gasometría y capnografía con parámetros similares para utilizar la capnografía como seguimiento en revisiones posteriores.
3. En pacientes con valores de pCO₂ > a 45 mmHg obtenidos por capnografía transcutánea estaría indicado hacer una gasometría arterial si se quiere saber el valor real de la pCO₂ arterial.
4. Los valores de pCO₂ obtenidos por capnografía transcutánea son más fiables si se realizan siguiendo un protocolo riguroso, para la fijación del sensor en la zona elegida así como durante el registro de la medida.
5. La técnica capnográfica minimiza los daños colaterales si los comparamos con los producidos por una técnica invasora como es la gasometría.

AGRADECIMIENTOS

Por la colaboración en la realización de este estudio a Morán Criado M.C., Carcedo Grande R.M., Valverde Moreno I. y Acebedo Quero L.

BIBLIOGRAFÍA

1. Severinghaus JW. The Current Status of Transcutaneous Blood Gas Analysis and Monitoring. *Blood Gas News* 1998, vol. 7, no. 2.
2. Severinghaus JW y Honda Y. History of blood gas analysis. Vii. Pulse oximetry. *J Clin Monit* 1987;3(2):135-138.
3. Winberley PD, Burnett RW, Covington AK, Maas AH.J, Mueller-Plathe O, Siggaard-Andersen O, et al. International Federation of Clinical Chemistry (IFCC) Scientific Division. Committee on PH, Blood Gases and Electrolytes. Guidelines for transcutaneous PO₂ and PCO₂ measurement. *J Automat Chem.*1989;11(5): 235-239.
4. Recomendaciones SEPAR para la práctica de la gasometría arterial. *Arch Broncomeumol* 1998;34(3):142-153.
5. Fleiss JL. The design and analysis of clinical experiments. New York: Wiley; 1986.

6. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1(8476):307-310.
7. Bland JM, Altman DG. Measurement error and correlation coefficients. *BMJ* 1996;313:41-42.
8. Hendrik Storre J, Sophie Magnet F, Dreher M, Windisch W. Transcutaneous monitoring as a replacement for arterial PCO₂ monitoring during nocturnal non-invasive ventilation. *Respiratory Medicine* 2011;105(1):143-150.
9. Rodriguez P, Lellouche F, Aboab J, Brun Buisson Ch, Brochard L. Transcutaneous arterial carbon dioxide pressure monitoring in critically ill adult patients. *Intensive Care Med* 2006;32:309-312.
10. Domingo Ch., Canturri E., Lujan M., Moreno A., Espuelas H. y Marin A. Medición transcutánea de la presión parcial de anhídrido carbónico y de la saturación de oxígeno: Validación Sentec. *Arch Bronconeumología* 2006;42(5):246-51.
11. Herrejón A, Inchaurrega I, Palop J, Ponce S, Peris R, Terrádez M, Blanquer R. Utilidad de la presión transcutánea del anhídrido carbónico en la valoración gasométrica de adultos hospitalizados con enfermedad respiratoria. *Arch Bronconeumología* 2006;42(5):225-9.
12. Fernández De Miguel S., Gaboli M., González Celador R., Gómez de Quero P., Murga Herrero V., Sánchez Granados J.M. y Payo Pérez. Validación de la medición transcutánea de la presión parcial de dióxido de carbono en el paciente crítico pediátrico. *Anales de Pediatría* 2010;72(3):165-171.

Empleo de componentes sanguíneos, fármacos y procedimientos para el tratamiento de la hemorragia en ambiente militar

Navarro Suay R.^{1a}, Povo Castilla J.^{2b}, de Prádena y Lobón JM.^{3b}, Hernández Abadía de Barbará A.^{4a}, Sáenz Casco L.^{5a}, Álvarez Herranz P.^{6a}

Sanid. mil. 2013; 69 (2): 87-93; ISSN: 1887-8571

RESUMEN

El control de la hemorragia es uno de los pilares de la medicina militar. El shock hemorrágico es la primera causa tratable de muerte en combate y supone un reto dentro de la logística sanitaria. El objetivo de este estudio es analizar el concepto y fisiopatología de la hemorragia, describir los componentes sanguíneos (concentrado de hematíes, plaquetas, sangre completa, plasmaféresis y componentes sanguíneos congelados), fármacos (fibrinógeno, complejo protrombínico, factor VII activado recombinante y ácido tranexámico) y procedimientos (control de la hemorragia a nivel táctico, cirugía del control del daño, resucitación del control del daño y tromboelastometría) que se pueden emplear para el control de la hemorragia en ambiente militar.

PALABRAS CLAVE: Hemorragia, Combate, Logística sanitaria, Componentes sanguíneos.

Use of blood components, medications and procedures for the hemorrhage treatment in the military environment

SUMMARY: The bleeding control is one of the topics in military medicine. Hemorrhagic shock is the leading cause of preventable death in combat and is a challenge in medical logistics. The objective of this study is to analyze the concept and physiopathology of the hemorrhage, describing blood components (packed red blood cells, platelets, whole blood, blood components and frozen blood components), medications (fibrinogen, prothrombin complex, recombinant activated factor VII and tranexamic acid) and procedures (tactical hemorrhage control, damage control surgery, damage control resuscitation and thromboelastometry) that can be employed to control bleeding in the military environment.

KEY WORDS: Hemorrhage, Combat, Medical logistics, Blood components.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La medicina militar se sustenta en varios puntos de apoyo y sin lugar a dudas, el control del shock hemorrágico es uno de sus pilares fundamentales. La hemorragia es la primera causa tratable de muerte en combate, el control adecuado del sangrado se considera primordial para garantizar la supervivencia del combatiente y el apoyo terapéutico encaminado a controlar la pérdida sanguínea, supone todo un reto dentro la logística sanitaria militar. Por todos estos motivos, en zona de operaciones la denominada «hora de oro» se suele reducir a «los diez minutos de platino»^{1,2}.

El objetivo del presente estudio es analizar los distintos componentes sanguíneos, fármacos y procedimientos empleados en la medicina militar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se desarrolló una búsqueda no sistemática de artículos en la base Pubmed/MEDLINE de 1970 a 2011, limitada al idioma inglés. Se seleccionaron los más relevantes, incluyendo originales y revisiones. Las palabras clave utilizadas fueron: traumatismo, hemorragia, coagulopatía, transfusión masiva, cirugía control del daño, resucitación control del daño, combate, militar, guerra.

CONCEPTO Y FISIOPATOLOGÍA

Existen múltiples definiciones de hemorragia masiva, pero en relación a la temporalidad y a la cuantificación consideramos hemorragia masiva³ (Tabla 1):

- Pérdida de la volemia total a lo largo de 24 horas, lo que supondría la reposición aproximada de 10 unidades de concentrados de hematíes para un paciente de 70 Kg de peso.
- Pérdida del 50% del volumen sanguíneo en unas 3 horas.
- Pérdida del volumen sanguíneo a un ritmo de 150 ml/min.
- Tasa de pérdida de volumen sanguíneo de 1,5 ml/Kg/min durante más de 20 minutos.

En el shock hemorrágico asociado al politraumatizado aparecen alteraciones del sistema hemostático que perpetúan, en muchas ocasiones, el sangrado. La coagulopatía dilucional se produce por dilución de los factores de coagulación y plaque-

¹ Cte. Médico. Servicio de Anestesiología y Reanimación.

² Col. Médico.

³ Tcol. Farmacéutico.

⁴ Tcol. Médico. Servicio de Telemedicina.

⁵ Cte. Médico. Servicio de Medicina Intensiva.

⁶ Cte. Farmacéutico. Servicio de Farmacia Hospitalaria.

^a Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Madrid. España.

^b Centro de Transfusión de las Fuerzas Armadas. Madrid. España.

Dirección para correspondencia: Ricardo Navarro Suay. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Glorieta del Ejército 1. 28047 Madrid. España. r_navarro_suay@yahoo.es

Recibido: 16 de octubre de 2012

Aceptado: 7 de febrero de 2013

Tabla 1. Tipos de hemorragia: signos y síntomas. (Modificado de: American College of Surgeons Committee on Trauma: Advanced trauma life support for doctors (ATLS) student course manual, 8th edition. Chicago, IL: American College of Surgeons; 2008)

	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV
Pérdida sanguínea (%)	<15	15-30	30-40	>40
Pérdida sanguínea (ml)	750	800-1500	1500-2000	>2000
PAS	Sin cambio	Normal	Reducida	Muy baja
PAD	Sin cambio	Aumentada	Reducida	Indetectable
Pulso	Normal	100-120	120 (débil)	>120 (muy débil)
Relleno capilar	Normal	Lento (>2 s)	Lento (>2 s)	Indetectable
Respiración (/min)	Normal	Normal	Taquipnea (>20)	Taquipnea (>20)
Diuresis (ml/h)	>30	20-30	10-20	0-10
Extremidades	Normal	Pálidas	Pálidas	Pálidas y frías
Estado mental	Alerta	Ansioso	Ansioso / Somnoliento	Somnoliento / Confuso o inconsciente

PAS = Presión arterial sistólica; PAD = Presión arterial diastólica.

tas, tras infusión de grandes volúmenes de diferentes fluidos. La hipotermia, que frecuentemente se observa en estos pacientes, disminuye la actividad enzimática de las proteínas plasmáticas y de la función plaquetaria. La acidosis producida, como resultado de una disminución de la perfusión y un aumento del metabolismo anaeróbico conduce a la acumulación de ácido láctico, afectando a la funcionalidad de las enzimas plasmáticas y plaquetas, así mismo, reduce la transformación de protrombina. El estado de hiperfibrinólisis es muy común en el politraumatizado. Hay que destacar la coagulopatía inducida por la anemia, ya que los hematíes intervienen de forma mecánica y funcional en la hemostasia primaria. Finalmente se ha observado la existencia de una coagulopatía de consumo, inducida por la exposición del Factor Tisular en el endotelio lesionado, que conduce a la activación de la coagulación y el consiguiente consumo de plaquetas y factores de coagulación^{4,6}. El empleo de componentes sanguíneos, fármacos y procedimientos pueden atenuar estos procesos fisiopatológicos. (Tabla 2 y 3)

1. Componentes sanguíneos

a. Concentrado de hematíes (CH)

Los hematíes mejoran el transporte de oxígeno a los tejidos, contribuyen a la homeostasis gracias a su influencia bioquímica, funcional y por el efecto reológico sobre las plaquetas. También tienen un efecto procoagulante sobre la trombina⁷.

La transfusión de CH como terapia para la estabilización a nivel perioperatorio se considera primordial en los escalones quirúrgicos avanzados que despliegan en zona de operaciones⁸. Hay múltiples estudios que han analizado el empleo de CH en los diferentes conflictos durante el siglo XX⁹. Actualmente, en el ejército estadounidense se postula comenzar la resucitación de un paciente con hemorragia incontrolable administrando CH y si se requieren cuatro o más unidades, añadir plasma fresco congelado¹⁰.

b. Plaquetas (P)

La hemostasia primaria está caracterizada por la formación de un acúmulo de plaquetas. Este mecanismo es complejo, se

necesita la presencia de fibrinógeno y la activación de los receptores glicoprotéicos localizados en la membrana de las plaquetas. La hemostasia se inicia tras la lesión de la pared vascular y la consiguiente adhesión de las plaquetas a nivel subendotelial. Posteriormente se activa el complejo GP IIb/IIIa que permite la agregación de más plaquetas⁶.

Desde que Miller¹¹ tras su experiencia en la guerra de Vietnam, describe que la trombocitopenia secundaria a la hemodilución en pacientes con hemorragia masiva es la alteración más importante de la hemostasia, se ha intentado corregir este defecto. Entre 2004 y 2006, en un hospital militar estadounidense desplegado en Bagdad (Irak), se compararon 285 bajas a las que se les transfundió plaquetas con 149 bajas a las no. Ambos grupos presentaban hemorragia masiva. La supervivencia a las 48 horas (82% vs 66%, $p < 0,001$) y a los 30 días (62% vs 50%, $p = 0,04$) fue superior en el primer grupo respecto al segundo¹².

c. Sangre completa (SC)

Tras la mejora en las técnicas de fraccionamiento sanguíneo, se consideró más eficiente el uso de CH, PFC, crioprecipitados o concentrado de plaquetas, por separado. De esta forma, se limitaba el consumo de un recurso crítico y al mismo tiempo disminuía el riesgo de infección y de reacciones transfusionales en los receptores. Por estas razones, en la vida civil prácticamente se abandonó el empleo rutinario de SC¹³.

Sin embargo, debido a las peculiaridades del medio militar, en donde pueden coexistir dificultades en el aprovisionamiento, carestía para conseguir temperaturas óptimas, presencia de múltiples heridos con hemorragia masiva, en algunos ejércitos la utilización de SC podría ser una última y excepcional alternativa terapéutica.^{14,15} Las lecciones aprendidas en la guerra de Irak y Afganistán sobre el uso de SC, fueron recopiladas en la revisión de Spinella¹⁶. Entre el 2003 y el 2007 se transfundieron más de 6000 unidades de SC. Los resultados preliminares sobre 500 bajas con hemorragia masiva, muestran que el empleo de SC en estos pacientes es más eficaz que los CH. El mismo autor, en un segundo estudio¹⁷ compara la supervivencia a las 24 horas y a los 30 días de un grupo al que se le transfundió SC+CH+PFC frente a otro tratado con P+CH+PFC, encontrando mejores re-

Tabla 2. Recomendaciones europeas del manejo de la hemorragia postraumática. (Modificado de Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernandez-Mondejar E, et al. Management of bleeding following major trauma: an update European guideline. Critical Care 2010, 14:R52.)

Pautas de actuación ante la hemorragia masiva tras traumatismo	Evidencia
Disminuir el tiempo entre el momento de la lesión y el inicio del control quirúrgico	1A
Empleo prehospitalario del torniquete para control del sangrado en lesiones localizadas en extremidades	1C
Valoración del mecanismo lesional, región anatómica afectada, características del paciente	1C
Control inmediato de la hemorragia, una vez localizada la causa	1B
No se recomienda valoración del hematocrito como dato de laboratorio aislado	1B
Recomendación de valoración del Ácido Láctico en sangre y del Exceso de Base como monitorización	1B
Monitorización rutinaria con INR, TTPA, fibrinógeno y plaquetas	2C
Control precoz del sangrado abdominal empleando hemostáticos y/o packing	1C
Empleo de Damage Control Surgery en pacientes críticos con hemorragia y coagulopatía	1C
Recomendación de agentes hemostáticos tópicos en combinación con medidas quirúrgicas	1B
Recomendación de Tensión Arterial Sistólica entre 100-80 mmHg	1C
Fluidoterapia: Cristaloides inicialmente/solución hipertónica inicial/coloides en paciente inestable	1B/2B/2C
Recomendación para mantenimiento de la normotermia	1C
Inicio precoz de monitorización de la coagulación	1C
Empleo de fibrinógeno y monitorización mediante tromboelastometría y laboratorio	1C/2C
Administración de antifibrinolíticos	2C
Administración de rFVIIa tras todas las técnicas de control previas y empleo de componentes sanguíneos	2C
Administración de complejo protrombínico para revertir hemorragia secundaria a anticoagulantes	1B

Tabla 3. Dosis recomendadas⁷.

Producto	Dosis recomendadas
Fibrinógeno	3-4 g iv (Diluir con 50 ml de agua para inyección durante 5-10 min y administración muy lenta sin superar los 5 ml/min)
Complejo protrombínico	Dosis individualizada dependiendo de cada fármaco (Octaplex®, Beriplex®, Protomplex ®...)
rFVIIa	100 µg/Kg i.v
Ácido Tranexámico	10 mg/kg iv en bolo seguido 1 mg/Kg/h i.v
Hemoglobina	Dosis necesaria para mantener Hgb 7-9 g/dl
PFC	10-15 ml/Kg
Plaquetas	Dosis necesaria para mantener plaquetas >50.0000

sultado en el primero. Por todo lo anterior, este autor considera que la SC es conveniente, segura y efectiva en ciertas situaciones militares¹⁸.

d. Plasmaféresis

La aféresis es el procedimiento mediante el cual se separan los diversos componentes de la sangre, permitiendo el almacenamiento de plasma y plaquetas y devolviendo al donante los glóbulos rojos¹⁹.

Las sanidades militares estadounidense⁹ y británica²⁰ cuentan con dispositivos de plasmaféresis en los hospitales de campaña. El ejército norteamericano comenzó a plantear esta alternativa a mediados de la década de los años 90 apostando por un diseño ligero, resistente y fácil de transportar. Finalmente, en 2004 se consiguió desplegar la primera máquina de aféresis en un hospital de campaña. Esta innovación provocó que en esa instalación sanitaria, disminuyese la transfusión de SC y se comenzara la terapia con los distintos hemoderivados¹⁴. Por su parte, el ejército británico logró disponer del primer dispositivo de aféresis en 2008, sin embargo hasta la fecha, sigue prevaleciendo el envío de plaquetas por vía aérea²¹, manteniéndose la plasmaféresis como método alternativo de segunda línea²².

e. Componentes sanguíneos congelados (CH congelados, PFC, PC, Crioprecipitado)

Los componentes sanguíneos congelados se pueden almacenar en los hospitales militares desplegados en zona de operaciones de una forma fácil, eficaz y segura, disminuyendo los requerimientos desde el territorio nacional, ajustando los niveles a la demanda real y reduciendo al mínimo su pérdida por vencimiento en la fecha de caducidad. Este beneficio es patente sobre todo con las plaquetas frescas, debido a que su vida media es de 5 días. El que algunas fuerzas armadas cuenten con plaquetas congeladas, ha supuesto una mejora considerable en el tratamiento integral de la baja y una gran ventaja logística, ya que su vida media alcanza un año²³. Del mismo modo, el concentrado de hematíes congelado alarga notablemente su vida media, al pasar de 42 días a 10 años (si se mantiene a <60°)²⁴. El plasma fresco congelado se puede almacenar hasta 1 o 2 años a una temperatura de <25°C²³, pudiéndose emplear en aquellas situaciones donde la baja esté baja de factores de coagulación¹⁰.

El ejército holandés es pionero en la utilización de componentes sanguíneos congelados en zona de operaciones. Desde el año 2002, emplea su «banco de productos congelados» (incluyendo plaquetas) en Afganistán. Fruto de esta buena experiencia con los derivados congelados, este ejército está abandonando la

utilización de sangre procedente de voluntarios donantes por el peligro de transmisión de enfermedades endémicas adquiridas en las zonas de despliegue como el paludismo o por la desventaja táctica que supone que estos militares se sometan a una extracción de sangre (por ejemplo, un soldado de infantería probablemente no estaría preparado para el combate hasta que no transcurrieran 24 horas de la extracción)²⁴. La sanidad militar australiana también está empleando este sistema en Afganistán. En un estudio prospectivo, se reclutaron 158 pacientes intervenidos quirúrgicamente en 6 meses. De ellos 17 recibieron derivados plasmáticos congelados (132 CH, 75 PFC y 22 unidades de plaquetas)²⁵.

El crioprecipitado se obtiene centrifugando el PFC tras su descongelación entre 1 y 6 °C. Contiene un 50% de factor VIII, un 20-40% de fibrinógeno y un 30% del factor XIII que estaban presente originalmente en el PFC²⁶. Actualmente el aporte de los factores de coagulación presentes en los crioprecipitados, debe ser realizado mediante productos concentrados provenientes de la industria farmacéutica sometidos a inactivación viral. Por lo tanto la utilización de los crioprecipitados será en ausencia de disponibilidad de dichos concentrados.

En un estudio retrospectivo realizado en 2006 sobre bajas en combate con lesión vascular²⁷, se compara un grupo al que se le trata con una terapia de resucitación (incluido crioprecipitado) con otro grupo al que no se le administra dicho tratamiento. A los dos grupos se les somete a una intervención quirúrgica. Este trabajo concluye que el empleo con terapia de resucitación obtiene una recuperación fisiológica más rápida que el grupo que no ha sido tratada con esa medida.

2. Fármacos

a. Fibrinógeno

Uno de los primeros requisitos para la formación del coágulo, es la conversión de una suficiente cantidad de fibrinógeno a fibrina. El fibrinógeno es el primer componente hemostático que disminuye debido a su consumo en el trauma y a la hemodilución tras la administración de fluidos durante la reanimación²⁸. Por este motivo, se considera importante mantener unos niveles adecuados de fibrinógeno en el sangrado masivo¹⁵.

La serie recogida por Stinger *et al*²⁹, demuestra por primera vez la asociación entre administrar cantidades elevadas de fibrinógeno y la mejora de la supervivencia en bajas de combate que han requerido transfusión masiva.

b. Complejo protrombínico

Los complejos protrombínicos contienen los factores II, VII, IX y X, que se consideran esenciales para la formación de trombina. Está indicado para revertir los efectos de los anticoagulantes orales y como tratamiento de alteraciones congénitas de la coagulación³⁰.

En el artículo de Fries y colaboradores³¹ se defiende el empleo de complejo protrombínico como tratamiento efectivo para corregir la coagulopatía derivada del traumatismo, aun-

que se necesitan más estudios científicos para confirmar esta indicación.

c. Factor VII activado recombinante (rFVIIa)

El empleo de rFVIIa está indicado en pacientes con hemofilia, déficit del FVII o trombostenia de Glanzmann. Su mecanismo de acción se basa en la activación del FXa, actuando sobre el factor tisular y en la superficie de las plaquetas³². La mejora de la hemostasia en el punto de lesión es la base de su empleo como rescate en el traumatizado³³. La primera vez que se documentó su utilización en este campo fue en 1999, cuando se administró a un soldado que presentaba lesión por arma de fuego en la vena cava inferior y había desarrollado coagulopatía³⁴.

Varios estudios describen el empleo del fármaco como tratamiento de segunda línea en ambiente militar. Perkins *et al*³⁵, analizó 117 pacientes tratados con rFVIIa en hospitales de campaña desplegados en Irak, y concluyó que la administración precoz de rFVIIa disminuyó la necesidad de CH en el 20% de los pacientes. También fueron recogidos resultados positivos en el trabajo de Spinella *et al*³⁶, que describe un descenso de mortalidad a los 30 días sin encontrar un aumento de fenómenos trombóticos en aquellos pacientes con hemorragia masiva a los que habían administrado este medicamento. Por su parte Boffard³⁷, encuentra que los pacientes con traumatismo no penetrante necesitan menos requerimientos transfusionales y la incidencia de síndrome de distrés respiratorio del adulto es menor. Sin embargo, una revisión de la Cochrane³⁸ de 2007 concluye que la efectividad del rFVIIa como hemostático no está probada. Davies *et al*³⁹ siguiendo las directrices inglesas⁴⁰ analiza el momento de administración del rFVIIa en 95 pacientes atendidos por el ejército británico en Afganistán, encontrando que en el 92% de los casos se habían seguido las instrucciones acordadas. Aunque estos estudios son prometedores, es necesaria una mayor experiencia para su empleo sistematizado en ambiente militar.

d. Ácido tranexámico (ATX)

La hiperfibrinólisis juega un papel trascendental en la fisiopatología del trauma⁴¹, por tanto los antifibrinolíticos pueden ayudar a reducir la pérdida sanguínea y su uso precoz puede contribuir a un mejor tratamiento de la coagulopatía traumática aguda¹⁵. El estudio aleatorizado CRASH2⁴² encuentra que el ATX reduce en 0,8% el riesgo de muerte por sangrado en el paciente politraumatizado.

En un trabajo realizado Morrison *et al*⁴³ en 2011, se analiza retrospectivamente el papel del ATX en 293 bajas atendidas en instalaciones británicas y estadounidenses desplegadas en Afganistán. Los autores concluyen que el empleo de ATX mejora la coagulopatía y la supervivencia, siendo este beneficio mayor en aquellos pacientes que requieren transfusión masiva, y recomienda que este fármaco forme parte de los protocolos de tratamiento de la hemorragia en ambiente militar. En esta misma línea de actuación, en las guías de resucitación en combate escritas por Dawes *et al*⁴⁴, se aconseja el empleo de ATX en las primeras 3 horas y repetir su ad-

Tabla 4. Actuación en ambiente prehospitalario frente a hemorragia masiva, tipos de vendaje compresivo, torniquetes y productos hemostáticos.

LESIÓN	ACTUACIÓN	SI CONTINÚA LA HEMORRAGIA
Hemorragia catastrófica en cabeza, cuello, tórax	Vendaje + compresión	Aplicar los productos hemostáticos
Hemorragia catastrófica en miembros superiores e inferiores	Torniquete	
CATEGORÍA	PRODUCTO	AGENTE ACTIVO
Vendaje compresivo	Emergency bandag	
Torniquete	Combat application tourniquet (CAT) Mechanical advanced tourniquet (MAT) Autotransfusion tourniquet (A-TT) Emergency&Military tourniquet (EMT) Integrated tourniquet system (ITS)	
Concentración de los factores de coagulación	Quit Clot ®	Zeolita
	Quit Clot ACSTM™	
	TraumaDex™ WoundStat™	Polisacárido Silicato de Aluminio, Ácido Poliacrílico
Agentes adhesivos	Hemcom®	Chitosan
	Celox™	
	TraumaStat	
	RDH mRDH	Poly-N-Acetil Glucosamina
	Super QR	K, Fe, Polímero hidrofílico
Factores procoagulantes	Dry Fibrin Sealant	Trombina, Fibrinógeno, Ca, FXIII
	Tachocomb H®	Colágeno, Trombina, Fibrinógeno
	Combat Gauze	Caolín

ministración si se evidencia la presencia de fibrinólisis en la tromboelastometría.

3. Procedimientos

Control de la hemorragia a nivel táctico

TCCC (Tactical Combat Casualty Care)⁴⁵, BATLS (Battlefield Advanced Trauma Life Support)⁴⁶, o SVACOM (Soporte Vital Avanzado en Combate)⁴⁷ son algoritmos basados en recomendaciones militares estadounidenses, británicas o españolas respectivamente, que resaltan la importancia del tratamiento inmediato de la hemorragia en el combatiente, priorizando el control del sangrado (<C> ABC) sobre el aislamiento de la vía aérea y el control cervical (A) o el mantenimiento de la ventilación (B)⁴⁸. Para alcanzar este objetivo se emplean torniquetes⁴⁹,⁵⁰ y vendajes compresivos⁵¹. Se han desarrollado productos hemostáticos de administración tópica⁵² y se aboga por el empleo alternativo de dispositivos intraóseos para la transfusión de hemoderivados⁵³. En algunos helicópteros de aeroevacuación médica se dispone ya de CH, PFC y ATX para acortar los tiempos entre el momento de la lesión y el inicio de la hemoterapia²²⁻⁵⁴.

Los recientes conflictos de Irak y Afganistán, han renovado el interés en el desarrollo de nuevos y mejores agentes hemostáticos para su empleo en operaciones militares. Dependiendo de su mecanismo de acción principal, los podemos agrupar en: los que concentran factores de coagulación, los que actúan como adhesivos y los que incrementan la actividad procoagulante⁵⁵ (tabla 4).

Cirugía del control del daño (CCD)

La CCD procede de un concepto naval definido como «capacidad de un buque para absorber el daño manteniendo íntegra su capacidad para cumplir la misión». Del mismo modo que tras sufrir un ataque los marineros se afanan rápidamente en apagar el fuego y cerrar las vías de agua, los cirujanos deben cohibir la hemorragia y preservar el contenido abdominal tan pronto como sea posible⁵⁶. La principal diferencia respecto al ámbito civil radica en la gran cantidad de escalones logísticos y evacuaciones que soporta una baja, desde que sufre la lesión en el campo de batalla hasta que recibe el tratamiento definitivo en un hospital de territorio nacional⁵⁷.

Según normativa OTAN^{2, 58}, tras la estabilización inicial del herido, se procede a la realización de una intervención

quirúrgica «abreviada». A continuación, se le ingresa en la unidad de cuidados críticos, para más tarde proceder a la evacuación a una instalación sanitaria de referencia. Allí se le someterá a una segunda intervención y por fin tras conseguir la estabilización, se trasladará de nuevo a la baja hasta el territorio nacional⁵⁹⁻⁶⁰.

Resucitación del control del daño (RCD)

Como es lógico, la RCD está íntimamente relacionada con el apartado anterior. Su objetivo principal es prevenir el desarrollo de la «triada mortal» (coagulopatía, acidosis e hipotermia) en el herido⁶¹. Este esfuerzo está encaminado a que el paciente sea estabilizado y abandone el quirófano con la mejor situación fisiológica posible. La RCD está basada en tres conceptos: hipotensión permisiva, disminución de aporte de cristaloides y aplicación de un protocolo de administración de hemoderivados que consigan una composición similar a la sangre completa⁶².

Niles y colaboradores⁶³ publicaron un artículo sobre 347 bajas en combate atendidas en un hospital militar estadounidense en Irak durante los años 2003-2004. Todas ellas habían sido transfundidas (en el 84% únicamente con CH), encontrando que el 38% presentaban coagulopatía (INR \geq 1,5). Consideraron este hecho como factor individual de riesgo de muerte.

Posiblemente, la hipotermia es más complicada de tratar en ambiente militar que en la vida civil. La evacuación de la baja puede sufrir retrasos por motivos tácticos, en helicóptero la temperatura ambiental va a descender y en caso de vuelo con cabina abierta el viento incrementará el efecto térmico⁶⁴. Debido a que la presencia de hipotermia en los heridos en combate se asocia con incremento en la mortalidad, en 2006 se establecieron unas guías de prevención de la hipotermia en ambiente militar. Éstas, recientemente han sido analizadas en un estudio multicéntrico⁶⁵ que concluye que desde que se instauró este protocolo, la incidencia de hipotermia en las bajas ha disminuido de manera significativa. Los estudios encaminados a prevenir la hipotermia en combate prosiguen, intentando encontrar dispositivos adecuados para este fin (mantas térmicas, calentadores de fluidoterapia...) ^{66, 67}.

La presencia de acidosis en la baja de combate es bien conocida⁶⁸. En pacientes sometidos a una politransfusión, la acidosis normalmente está inducida por la hipoperfusión y por el exceso del ión cloro normalmente producido por la administración de corticoides. Conforme descende el valor del pH, las plaquetas adoptan una configuración diferente, se reduce la actividad de los factores de coagulación sobre la membrana celular de las mismas, el fibrinógeno se degrada y la formación de trombina disminuye¹⁵.

Tromboelastometría (TE)

La TE es una prueba que muestra las propiedades viscoelásticas de la sangre desde la formación del coágulo hasta su fibrinólisis, evalúa la función plaquetaria y se correlaciona con el proceso fisiológico de la hemostasia de una forma rápida. Puede ser una herramienta de monitorización farmacoterapéutica de hemoderivados así como de utilidad diagnóstica en el paciente

en estado crítico, especialmente en aquellas situaciones que cursan con trastornos en la coagulación²⁴⁻⁶⁹. En 2008, un estudio del departamento de sanidad británico concluyó, que el uso del TE para la toma de decisiones, reducía la necesidad de transfusiones, disminuye los requerimientos de hemoderivados, mejorando la relación coste/beneficio y consigue un mejor control de los posibles efectos adversos secundarios a la administración de fibrinógeno y complejo protrombínico⁷⁰.

En la actualidad, la sanidad militar alemana, británica y estadounidense cuentan con dispositivos ROTEM® (Rotational thromboelastometry, Pentapharm GmbH) en sus instalaciones sanitarias de campaña desplegadas en Afganistán²². Las fuerzas armadas francesas contemplan el uso de esta técnica como fundamental en la monitorización de la hemorragia masiva⁷¹. El empleo de TE en ambiente militar ha sido recientemente descrito en un estudio que concluye que esta prueba detecta más anomalías en la coagulación que los test de TP y TTPA, puede ser una herramienta valiosa en el diagnóstico y tratamiento de la hemorragia masiva y puede predecir a los 5 min del test (A5) un estado de hipocoagulabilidad con sensibilidad/especificidad de 0,98/0,69⁷².

CONCLUSIÓN

El control de la hemorragia en la baja de combate es primordial. Es necesario conocer los diferentes componentes sanguíneos, fármacos y procedimientos más recientes para mejorar la atención de la baja en zona de operaciones y en territorio nacional.

Las diferentes lecciones aprendidas en los últimos conflictos bélicos orientan hacia un empleo precoz de concentrados de hematíes y plaquetas, la valoración de la sangre completa como método integral para el tratamiento del shock hemorrágico, disponer de componentes sanguíneos a través de aféresis o conservados gracias a la congelación, la utilización de fibrinógeno, complejo protrombínico, factor VII activado recombinante y ácido tranexámico como parte fundamental en el control de la coagulopatía, todo ello integrado en diferentes procedimientos que se inician a nivel táctico y que continúan en las instalaciones sanitarias (cirugía y resucitación del control del daño) y durante la evacuación de la baja.

BIBLIOGRAFÍA

1. Condon-Rall ME. A brief history of military anesthesia. En: Zajtchuk R, Grande CM. Anesthesia and perioperative care of the combat casualty. Washington: Textbook of military medicine; 1995. p. 855-96.
2. MC 0326/3 NATO Principles and Policies of Medical Support.
3. Castellanos A. Shock hemorrágico: evaluación y tratamiento inicial. En: Buisán F, Herrero E, Ruiz N, Páez M. Manual de cuidados críticos postquirúrgicos. Madrid: Arán; 2006. p.173-80.
4. Griffie MJ, DeLoughery TG, Thorborg PA. Coagulation management in massive bleeding. *Curr Opin Anaesthesiol* 2010; 23 (2):263-8.
5. Greer SE, Rhyhart KK, Gupta R, Corwin HL. New developments in massive transfusion in trauma. *Curr Opin Anaesthesiol* 2010; 23(2): 246-50.
6. Hardy JF, Moerloose P, Samama CM. Massive transfusion and coagulopathy: pathophysiology and implications for clinical management. *Can J Anesth* 2006; 53(6): S40-58.

7. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernandez-Mon-dejar E, et al. Management of bleeding following major trauma: an update European guideline. *Critical Care* 2010; 14:R52.
8. Ellison N. Transfusion therapy. En: Zajtchuk R, Grande CM. Anesthesia and perioperative care of the combat casualty. Washington: Textbook of military medicine; 1995. p. 321-39.
9. Bolan CD, Webster NR. Military transfusion practice. En: Zajtchuk R, Grande CM. Anesthesia and perioperative care of the combat casualty. Washington: Textbook of military medicine; 1995. p. 341-73.
10. Shawn C, Lounsbury D, Hertz S. Acute resuscitation and critical care. En Shawn C, Lounsbury D, Hertz S. War Surgery in Afganistan and Iraq. 1ª ed. Washington DC, Borden Institute, Walter Reed Army Medical Center; 2008.p. 17-52.
11. Miller RD, Robbins TO, Tong MJ, Barton SL. Coagulation defects associated with massive blood transfusions. *Ann Surg* 1971; 174: 794-801.
12. Borgman MA, et al. The ratio of blood products transfused affects mortality in patients receiving massive transfusions at a combat support hospital. *J Trauma*. 2007; 63:805-13.
13. Johansson PI, Ostrowski SR, Secher NH. Management of major blood loss: an update. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; 54 (9): 1039-49.
14. Repine TB, Perkins JG, Kauvar DS, Blackburne L. The use of fresh whole blood in massive transfusion. *J Trauma* 2006; 60 (6): S59-69.
15. Hrezo RJ, Clark J. The walking blood bank: an alternative blood supply in military mass casualties. *Disaster Manag response* 2003; 1(1):19-22.
16. Spinella PC. Warm fresh whole blood transfusion for severe hemorrhage: U.S. military and potential civilian applications. *Crit Care Med* 2008; 36(7): S340-5.
17. Spinella PC, Perkins JG, Grathwohl KW, Beekley AC, Holcomb JB. Warm fresh whole blood is independently associated with improved survival for patients with combat-related traumatic injuries. *J Trauma* 2009; 66(4):S69-76.
18. Kauvar DS, Holcomb JB, Norris GC, Hess JR. Fresh whole blood transfusion: a controversial military practice. *J Trauma* 2006; 61(1):181-4.
19. Perkins JG, Cap AP, Spinella PC, Blackburne LH, Grathwohl KW, Repine TB, et al. An evaluation of the impact of apheresis platelets used in the setting of massively transfused trauma patients. *J Trauma* 2009; 66(4):S77-84.
20. Doughty A. Mission impossible? Blood for the battle space. WMMMG. Queen Elisabeth Hospital, Birmingham 13 Oct 2011.
21. Mahoney PF. Images of anaesthesia. *JR Army Med Corps*. 2010; 156(4): 407-12.
22. Doughty HA, Woolley T, Thomas GOR. Massive transfusion. *JR Army Med Corps*. 2011; 157(3): 277-83.
23. Expósito JL. Oro rojo para las operaciones. *Revista Española de Defensa*. 2009; 250: 24-7.
24. Lelkens CC, Koning JG, Kort B, Froot IB, Noorman F. Experiences with frozen blood products in the Netherlands military. *Transfus Apher Sci* 2006; 34 (3):289-98.
25. Neuhaus SJ, Wishaw K, Lelkens C. Australian experience with frozen products on military operations. *MJA* 2010; 192 (4): 203-5.
26. Norda R, Tynell E, Akenblom O. Cumulative risks of early fresh frozen plasma, cryoprecipitate and platelet transfusión in Europe. *J Trauma* 2006; 60 (6): 41-5.
27. Fox CJ, Gillespie DL, Cox ED, Mehta SG, Kragh JF, Salina J, Holcomb JB. The effectiveness of a damage control resuscitation strategy for vascular injury in a combat support hospital: results of a case control study. *J Trauma* 2008; 64(2):99-106.
28. Hiiippala ST, Myllyla GJ, Vahtera EM. Hemostatic factors and replacement of major blood loss with plasma-poor red cell concentrates. *Anesth Analg* 1995; 81 (2): 360-5.
29. Stinger HK, Spinella PC, Perkins JG, Grathwohl KW, Salinas J, Martini WZ. The ratio of fibrinogen to red cells transfused affects survival in casualties receiving massive transfusions at an Army Combat Support Hospital. *J Trauma* 2008; 64 (2): S79-5.
30. Samama CM. Prothrombin complex concentrates: a brief review. *Eur J Anaesthesiol* 2008; 25 (10): 784-9.
31. Fries D, Innerhofer P, Schobersberger W. Time for changing coagulation management in trauma-related massive bleeding. *Curr Opin Anaesthesiol* 2009; 22 (2): 267-74.
32. Sapsford W. The potential use of recombinant activated factor VII in trauma and surgery. *Scand J Surg* 2004; 93(1):17-23.
33. Scher C, Narine V, Chien D. Recombinant factor VIIa in trauma patients without coagulation disorders. *Anesthesiol Clin* 2010; 28(4):681-90.
34. Kenet G, Walden R, Eldad A, Martinowitz U. Treatment of traumatic bleeding with recombinant factor VIIa. *Lancet*. 1999; 354(9193):1879.
35. Perkins JG, Schreiber MA, Wade CE, Holcomb JB. Early versus late recombinant factor VIIa in combat trauma patients requiring massive transfusion. *J Trauma* 2007; 62(5):1095-9.
36. Spinella PC, Perkins JG, McLaughlin DF, Niles SA, Grathwohl KW, Beekley AC, et al. The effect of recombinant activated Factor VII on mortality in combat-related casualties with severe trauma and massive transfusion. *J Trauma* 2008; 64 (2): 286-94.
37. Boffard KD, Riou B, Warren B, Choong PI, Rizoli S, Rossaint R, et al. Recombinant factor VIIa as adjunctive therapy for bleeding control in severely injured trauma patients: two parallel randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trials. *J Trauma* 2005; 59(1): 8-15.
38. Lin Y, Stanworth S, Birchall J, Doree C, Hyde C. Recombinant factor VIIa for the prevention and treatment of bleeding in patients without haemophilia. *Cochrane Database Sys Rev* 2011; 16(2): CD005011.
39. Davies E, Smith A, Mahoney P, Midwinter M. Activated recombinant factor seven in British Military Trauma: an audit of use against SGOPL guidelines. *JR Army Med Corps* 2010; 156(3):178
40. Hodgetts TJ, Kirkman E, Mahoney PF, Russell R, Thomas R, Midwinter M. UK defence medical services guidance for the use of recombinant factor VIIa (RFVIIa) in the deployed military setting. *JR Army Med Corps* 2007; 153(4): 307-9.
41. Koshy JC, Hollier LH. Review of primary fibrinolysis is integral in the pathogenesis of the acute coagulopathy of trauma. *J Craniofac Sur* 2011; 22(5):1980.
42. The CRASH2 Collaborators. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant hemorrhage (CRASH2): a randomized, placebo-controlled trial. *Lancet* 2011; 376 (9734):23-32.
43. Morrison JJ, Dubose JJ, Rasmussen TE, Midwinter MJ. Military application of tranexamic acid in trauma emergency resuscitation (MATTERS) study. *Arch Surg*. En prensa 2011.
44. Dawes R, Thomas GO. Battlefield resuscitation. *Curr Opin Crit Care* 2009; 15(6):527-35.
45. Deal VT, McDowell D, Benson P, Iddins B, Gluck G, Griffay A. et al. Tactical combat casualty care February 2010, direct from the battlefield: TCCC lessons learned in Iraq and Afghanistan. *J Spec Oper Med* 2010;10(3): 77-119.
46. Anónimo. Battlefield Advanced Trauma Life Support. *J R Army Med Corps* 2004; 150(1): 32-40.
47. Inspección General de Sanidad. Manual de asistencia al paciente crítico de las Fuerzas Armadas. Madrid. Ministerio de Defensa; 2009.
48. Hodgetts TJ, Mahoney PF, Russell MQ, Byers M. ABC to <C> ABC: redefining the military trauma paradigm. *Emerg Med J* 2006; 23 (10):745-6.
49. González Alonso V, Cuadra Madrid ME, Usero Pérez MC, Colmenar Jarillo G, Sánchez Gil MA. Control de la hemorragia externa en combate. *Prehosp Emerg Care* 2009; 2(4): 293-304.
50. Pozza M. Controllo dell'emorragia massiva in ambiente extra ospedaliero. *N&A mensile italiano del soccorso*. 2010; 209: 2-8.
51. Lawton G, Granville-Chapman J, Parker PJ. Novel haemostatic dressings. *JR Army Med Corps* 2009; 155(4): 309-14.
52. Alam HB, Burris D, DaCorta JA, Rhee P. Hemorrhage control in the battlefield: role of new hemostatic agent. *Mil Med* 2005; 170(1): 63-9.
53. Cooper BR. Intra-osseous access (EZ-IO) for resuscitation: UK military combat experience. *J R Army Med Corp* 2007; 153 (4):314-6.
54. La sangre, en misiones de rescate, aumenta la tasa de supervivencia de los heridos. *Revista Atenea*. El observatorio. 20 diciembre de 2010. N° 157. 14-15.
55. Arnaud F, Tomori T, Carr W, McKeague A, Teranishi K, Prusaczyk K, et al. Exothermic reaction in zeolite hemostatic dressings: QuickClot ACS and ACS+. *Annals of Biomedical Engineering* 2008; 36 (10):1708-13.
56. Blackburne LH. Combat damage control surgery. *Crit Care Med* 2008; 36(7): 304-10.
57. Sambasivan CN, Underwood SJ, Cho SD, Kiraly LN, Hamilton GJ, Kofoed JT, et al. Comparison of abdominal damage control surgery in combat versus civilian trauma. *J Trauma* 2010; 69 (1): S168-74.
58. AJP-4.10(A) Allied Joint Medical Support Doctrine. NATO.

59. Midwinter MJ, Brooks AJ. Damage control surgery: concepts. En: Brooks A. Ryan's ballistic trauma. London: Springer; 2011. p. 317-22.
60. Mathieu L, Bazile F, Barthélémy R, Duhamel P, Rigal S. Damage control orthopaedics in the context of battlefield injuries: The use of temporally external fixation on combat trauma soldier. *Orthop Traumatol Surg Res*. En prensa 2011.
61. Brooks AJ, Cotton BA. Damage control resuscitation. En: Brooks A. Ryan's ballistic trauma. London: Springer; 2011. p. 251-62.
62. McFarland CC. Anesthesia for the ballistic casualty. En: Brooks A. Ryan's ballistic trauma. London: Springer; 2011. p. 287-98.
63. Niles SE, McLaughlin DF, Perkins JG, Wade CE, Li Y, Spinella PC, et al. Increased mortality associated with the early coagulopathy of trauma in combat casualties. *J Trauma* 2008; 64 (6): 1459-65.
64. Beekley AC, Starnes BW, Sebesta JA. Lessons learned from modern military surgery [review]. *Surg Clin North Am* 2007; 87 (1):157-84.
65. Arthurs Z, Cuadrado D, Beekley A, Grathwohl K, Perkins J, Rush R, et al. The impact of hypothermia on trauma care at the 31st combat support hospital. *Am J Surg* 2006;191(5):610-4.
66. Nesbitt M, Allen P, Beekley A, Butler F, Eastridge B, Blackbourne L. Current practice of thermoregulation during the transport of combat wounded. *J Trauma* 2010; 69 (1): S162-7.
67. Allen PB, Salyer SW, Dubick MA, Holcomb JB, Blackbourne LH. Preventing hypothermia: comparison of current devices used by the US Army in an in vitro warmed fluid model. *J Trauma* 2010; 69 (1): S154-61.
68. Collins JA, Simmons RL, James PM, Bredenberg CE, Anderson RW, Heisterkamp CA. The acid-base status of seriously wounded combat casualties. Before treatment. *Ann Surg* 1970; 171(4):595-608.
69. Kashuk JL, Moore EE, Sawyer M, Le T, Johnson J, Biffl WL, et al. Postinjury coagulopathy management: goal directed resuscitation via POC thrombelastography. *Ann Surg* 2010; 251(4):604-14.
70. Craig J, Aguiar-Ibanez R, Bhattacharya S, Downie S, Duffy S, Kohli H. Health Technology Assessment Report 11: the clinical and cost effectiveness of thromboelastography/thromboelastometry. Jun 2008. Disponible en: www.nhshealthquality.org. [citado 30 nov 2011]
71. Martinaud CH, Asencio Y, Ausset S, Sailliol A. Place de la thrombo-élastographie dans la prise en charge des hémorragies massives. *Médecine et armées* 2011; 39 (3): 269-70.
72. Doran CM, Woolley T, Midwinter MJ. Feasibility of using rotational thromboelastometry to assess coagulation status of combat casualties in a deployed setting. *J Trauma* 2010; 69 (1):S40-8.

Eosinofilia grave tras viaje al trópico. A propósito de un caso de strongiloidiasis

García-Cubillana de la Cruz JM.¹

Sanid. mil. 2013; 69 (2): 95-97; ISSN: 1887-8571

RESUMEN

Se presenta un caso de infestación por *Strongyloides stercoralis* (Babay, 1876) en un varón de 16 años, que al mismo tiempo había sido parasitado por *Dermatobia hominis* (Linnaeus, 1781), durante su estancia en la selva de Panamá. Se realiza un enfoque diagnóstico ante la aparición de una eosinofilia grave en sangre periférica tras un viaje a zona tropical.

PALABRAS CLAVE: Parasitosis. *Strongyloides stercoralis*. Helmintos. *Dermatobia hominis*. Dípteros. Eosinofilia severa. Viaje al trópico.

Severe eosinophilia after a travel to the tropic. Strongyloidiasis: a case report.

SUMMARY: we present a case of infestation by *Strongyloides stercoralis* (Babay, 1876) in a male 16 years old, who had been simultaneously parasitized by *Dermatobia hominis* (Linnaeus, 1781) during his stay in the Panamanian forest. The diagnostic approach to severe eosinophilia in peripheral blood after a travel to the tropic is presented.

KEY WORDS: Parasitosis. *Strongyloides stercoralis*. Helminths. *Dermatobia hominis*. Díptera. Severe eosinophilia. Tropical travel.

CASO CLÍNICO

Motivo de consulta

Varón de 16 años de edad, sin antecedentes familiares ni personales de interés. Enviado por el pediatra de atención primaria por un absceso en espalda de tórpida evolución. Una semana antes había regresado de un viaje a la selva de Panamá, próxima al golfo de Darién. Había sido tratado con povidona yodada y mupirocina tópicas. Profilaxis antipalúdica (500 mg de cloroquina semanal) e inmunizaciones (incluidas fiebre amarilla, tifoidea inyectable y hepatitis A), correctas.

Examen físico

Peso: 62,5 k (pérdida de 7,5 k en 40 días), Talla: 176 cm, TA: 110/70, T^a: 36,8°C axilar. Buen estado general. Piel: múltiples lesiones eritemato-papulo-pustulosas en pies, cara (acné) y espalda. Absceso en región subescapular derecha de 2x3,5 cm, rojo, caliente, duro, con puerta de entrada de la que salía contenido purulento. ORL normal. Auscultación cardiopulmonar normal. Abdomen blando y depresible, sin organomegalias. Micropoliadenopatías inguinales no dolorosas. Sistema nervioso normal. Osteoarticular: asimetría escapular con test de Adams negativo.

Evolución

Se procede a la ampliación quirúrgica en forma de cruz de la puerta de entrada del absceso. Se toma una muestra de la secreción purulenta para cultivo que resulta estéril. Tras lavado con suero salino fisiológico, se introduce una gasa de bordes y se envía a su domicilio. A las 10 horas de la incisión, surge una larva viva de 1,3 cm que es remitida al servicio de Anatomía Patológica donde se identifica como *Dermatobia hominis* (la fotografía se publica en la sección «Imágenes en Pediatría» de la revista *Anales de Pediatría*)¹. El paciente presentaba una tos irritativa laríngea de 2 semanas de evolución, habiendo sido tratado por vía oral con n-acetil-cisteína y 30 mg de metil-prednisolona durante 3 días.

Tras la aparición del parásito se realizaron los siguientes exámenes complementarios: Hemograma.- hematíes 5.700.000; Hgb 15,4 g/dl; Hct 48,2%; 29.100 leucocitos, [neutrófilos 28,8%; linfocitos 14,2%; monocitos 4,3%; eosinófilos 52,5% (15.277/mm³); basófilos 0,2%]; 363.000 plaquetas; VSG: 7 mm. Bioquímica general: BRT 0,1 mg/dl; fosfatasas alcalinas 126 U/L; GOT 13 U/L; GPT 11 U/L; glucosa 80 mg/dl; colesterol 114 mg/dl; triglicéridos 163 mg/dl; ácido úrico 2,9 mg/dl; urea 24 mg/dl; creatinina 0,8 mg/dl; proteinograma normal (proteínas totales 6,6 g/dl; albúmina 4,2 g/dl); ferritina 112,1 ng/ml; hierro 76 mg/dl; LDH 311 U/L. Iones: normales. PCR 0,4 mg/dl; ASLO 100 UI/ml. Antígenos *Plasmodium falciparum* (Welch, 1897), *P. malariae* (Feletti & Grassi, 1889), *P. vivax* (Grassi & Feletti, 1890) y *P. ovale* (Stephens, 1922) (ELISA) negativos. Orina: sedimento normal; cultivo negativo. Heces: parásitos (6 muestras con semanas de intervalo) y cultivo negativos. Espudo: cultivo negativo.

Una semana después de la salida de la larva el paciente presenta un cuadro de dolor epigástrico con vómitos nocturnos, mejorando con omeprazol y antiespasmódicos. La determina-

¹ Col. Médico. Hospital General Básico de la Defensa «San Carlos». Servicio de Admisión y Calidad. San Fernando (Cádiz). España.

Dirección para correspondencia: Hospital General Básico de la Defensa «San Carlos». c/ Capitán Conforto s/n, 11100, San Fernando (Cádiz).

Recibido: 5 de noviembre de 2012

Aceptado: 30 de enero de 2013

ción de antígeno *Helicobacter pylori* en heces fue negativa. La importante eosinofilia en sangre periférica (52,5%), corroborada en siguientes analíticas, motivó un estudio inmunológico y la búsqueda de otras parasitosis: por ejemplo filariosis, bilharziosis (*Schistosoma mansoni* [Sambon de, 1907], *Sch. haematobium* [Bilharz, 1842] y *Sch. intercalatum* [Fisher, 1934]), *Wucheria bancrofti* (Cobbold, 1877) y *Strongyloides stercoralis*. (No se debe olvidar a otras filarias como por ejemplo *Wucheria pahangi* [Buckley & Edeson, 1956]; *Brugia malayi* [Lichtenstein & Brug, 1927] y *B. timori* [Partono et al. 1977]). La IgE total y específica a neuroalergenos y alimentos fue negativa. Se detectó una IgG baja de 507 mg/dl (700-1600) y unos anticuerpos séricos IgG anti *Strongyloides stercoralis* de 1,2 (<0,90), que se elevaron a 2,33 en el siguiente control 45 días después y explicaban la clínica respiratoria y digestiva. La serología del resto de parasitosis fue negativa. Se inició terapia con 400 mg de albendazol (Eskazole®) cada 12 horas durante 7 días, reduciéndose la cifra de eosinófilos a 4.818/mm³ (36,5%), y 1.836 (18%), en los siguientes 2 meses.

Estando el paciente asintomático, en un control analítico realizado 6 meses tras el tratamiento, persistía una eosinofilia del 15,8% (1.374 células), habiendo ascendido la IgG anti *Strongyloides stercoralis* a 4,82. Se realizó una consulta telefónica con el Dr. Sabino Puente, de la Unidad de Medicina Tropical del Hospital Carlos III de Madrid, quien recomendó administrar 12 mg/día de ivermectina (Stromectol® cpr 3 mg, medicación extranjera) durante 2 días por vía oral. En un control clínico y analítico efectuado 6 meses después, el paciente estaba asintomático, con una eosinofilia del 4,8% y normalidad de la cifra de anticuerpos anti *Strongyloides stercoralis* (0,23).

COMENTARIOS

La presencia de signos clínicos del aparato respiratorio y digestivo, junto a una severa eosinofilia en un paciente procedente de un viaje al trópico, motivaron la búsqueda de parasitosis con afectación sistémica.

El *Strongyloides stercoralis* es un helminto nematodo, endémico en los trópicos y subtropicos, que se puede adquirir caminando descalzo en un suelo contaminado. El ser humano es el huésped principal, pero perros y otros mamíferos pueden actuar como reservorios. A través de las heces se eliminan larvas rabaditiformes que en el aire libre se pueden transformar en larvas filariformes (infectivas o infectantes) o gusanos adultos. Éstas pueden atravesar la piel y llegar por el sistema circulatorio a los alveolos pulmonares, y a través del árbol bronquial emigrar a la faringe. Tras ser deglutidas, consiguen alcanzar la lámina propia del duodeno y yeyuno proximal. Allí se convierten en hembras adultas depositando huevos de los que eclosionan nuevas larvas rabaditiformes. Éstas pueden eliminarse con las heces o pasar a larvas filariformes y causar una autoinfección al penetrar a través de la mucosa intestinal o piel perianal, siguiendo a continuación el mismo recorrido que las larvas adquiridas desde el suelo. Debido a las reinfecciones, el parásito puede persistir en el organismo durante décadas (casos de hasta 35 años). En inmunodeprimidos este ciclo reinfectivo puede ser muy rápido, dando lugar al estado conocido como hiperinfestación.

En cuanto a la clínica se pueden distinguir varios cuadros, que pueden ser evolutivos. Lo más frecuente es que sea asintomática. A nivel gastrointestinal: dolor epigástrico, distensión abdominal, vómitos, diarrea (a veces alternando con estreñimiento), debilidad, malabsorción y fallo de medro. En el aparato respiratorio: tos, sibilancias, esputos hemoptoicos y síndrome de Loeffler. En la piel, pueden aparecer Petequias, edema y pápulas pruriginosas en el punto de entrada. La migración de la larva puede ocasionar un exantema urticarial serpiginoso (*Larva currens*). La hiperinfestación en inmunodeprimidos suele aparecer en niños con una infección crónica por *Str. stercoralis* tras el inicio de un tratamiento inmunosupresor, pero también se ha descrito en niños malnutridos e infectados por VIH. El cuadro cursa con diarrea grave, dolor y distensión abdominal y migración de larvas a diversos órganos: piel, SNC, corazón, hígado, etc. Existe el riesgo de formación de abscesos piogénicos, sepsis y meningitis por enterobacterias transportadas por los parásitos, con una mortalidad de hasta el 60%.

El diagnóstico de laboratorio se basa en:

1. Aparición de una importante eosinofilia en el hemograma (salvo en hiperinfestación);

2. Identificación de larvas en heces (de al menos 3 muestras seriadas), o líquido duodenal obtenido mediante seda entérica o endoscopia flexible. En niños hiperinfectados se pueden aislar en esputo, lavado broncoalveolar y, ocasionalmente, LCR;

3. Serología, indicada si existe sospecha clínica y no se identifican larvas. Haya que tener en cuenta que no existen diferencias entre infección presente y pasada, y hay reacciones cruzadas con filarias y otros nematodos.

El tratamiento de elección es la ivermectina oral a 0,15-0,2 mg/k/día, durante 1-2 días, teniendo como alternativas el albendazol 400 mg/12 horas, oral, 3-5 días (7 días, si hiperinfestación) y el tiabendazol 25-50 mg/k/día/cada 12 horas oral (máximo 3 g/día), durante 2 días²⁻⁵.

ACTITUD ANTE UNA EOSINOFILIA TRAS VIAJE AL TRÓPICO

La eosinofilia se define por el aumento absoluto de eosinófilos en sangre periférica superior a 450/mm³, o superior al 7% del total de leucocitos. Según este porcentaje se clasifica como leve (8-12%), moderada (13-20%) y severa (>20%). Como norma práctica, ante la detección de una eosinofilia en un paciente que proceda de una región tropical, se debe sospechar en primer lugar la parasitación por helmintos.

La clínica puede conducirnos a una aproximación diagnóstica. Así la tos o sibilancias pueden estar producidas por larvas de los géneros *Strongyloides*, Uncinarias, *Ascaris* o *Schistosoma* a su paso por el pulmón; lesiones cutáneas serpiginosas por *Larva migrans* cutánea o *Larva currens*; hepatomegalia por *Echinococcus granulosus* (Batsch, 1786) (quiste hidatídico) o *Toxocara*; hematuria por *Schistosoma haematobium*, etc. No obstante, el principal parásito que debe descartarse en niños con eosinofilia franca es el *Strongyloides stercoralis*, debido a las características de su ciclo biológico, con capacidad de reinfección externa (reentrada desde la zona perineal) e interna (reinvasión larvaria de la mucosa intestinal), que pueden asegurar la persistencia durante

Eosinofilia grave tras viaje al trópico. A propósito de un caso de estrongiloidiasis

décadas del parásito en el organismo y la posibilidad de desarrollar un síndrome de hiperinfestación masiva en situaciones de inmunodepresión (corticoides a dosis elevadas, trasplantados o infectados por VIH).

En conclusión, ante una eosinofilia severa (>20%) tras llegada del trópico, se debe pensar en primer lugar en estrongiloidiasis, filariasis y toxocariasis. En un segundo término se debe ampliar el espectro diagnóstico a *Trichuris trichiura* (Linnaeus, 1771) (triquinosis), fasciolosis hepática, esquistosomiasis (anti-guamente llamada bilharziasis o bilharziosis, fiebre de Katayama) y *Ascaris lumbricoides* (Linnaeus, 1758), parasitosis que, en algunas de sus fases, pueden cursar con eosinofilia marcada.

La confirmación diagnóstica se realiza mediante el examen coprológico en al menos 3 muestras seriadas, mejor de días alternos. Debido a que los huevos encontrados en heces proceden sólo de gusanos adultos, el examen puede ser negativo durante las fases iniciales de la infestación (migración de la larva por los tejidos), alrededor de 4-6 semanas tras la exposición. La serología específica es de poca utilidad, ya que con frecuencia presenta positividad cruzada inespecífica. Una excepción sería la toxocarosis (*Larva migrans* visceral), ya que es la única forma de diagnóstico en la fase crónica de la enfermedad.

En cuanto al tratamiento se debe tener en cuenta que la mayoría de los fármacos sólo actúan contra el gusano adulto, por lo que pueden ser ineficaces en viajeros cuando se administran inmediatamente tras el regreso del trópico, antes de que el verme se

haya desarrollado. Tras una correcta terapia, la eosinofilia puede tardar hasta ocho o más semanas en iniciar el descenso e incluso aumentar transitoriamente por la liberación de antígenos tras la muerte del parásito, pudiendo tardar varios meses en normalizarse tras su erradicación⁶.

La tendencia creciente a la inmigración y a viajes a países tropicales, incrementará la frecuencia de presentación de estas parasitosis.

BIBLIOGRAFÍA

1. García-Cubillana de la Cruz JM, Mingo Regúlez J, Blanco Villero JM, Ira-vedra Gutiérrez JA. Absceso de tórpidia evolución. Dermatobia hominis. *An Pediatr (Barc)*. 2009;71(2):175-176.
2. Del Rosal Rabes T, García Miguel MJ. Estrongiloidiasis. En: García López Hortelano M, Mellado Peña MJ. *Manual pediátrico de enfermedades tropicales*. Madrid: Gráficas Onofre Alonso, SL., 2010, p. 48-49.
3. Pickering KK, Baker CJ, Overturf GD, Prober CG. *Red Book 2003*. American Academy of Pediatrics. Barcelona: Medical Trends, SL, 2004, p. 264-266, 624.
4. Benenson AS. *El control de las enfermedades transmisibles en el hombre*. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud. Publicación científica n° 442, XIIIª ed., 1983, p. 162-164.
5. Steele RW. *The Clinical Handbook of Paediatric Infectious Disease*. New York: The Parthenon Publishing Group, 1994, p. 113-114, 337.
6. García Hortelano M, Mellado Peña MJ. Eosinofilia. En: García López Hortelano M, Mellado Peña MJ. *Manual pediátrico de enfermedades tropicales*. Madrid: Gráficas Onofre Alonso, SL., 2010, p. 174-177.

Evaluación positiva de medicamentos: 1.º trimestre 2013

Sánchez López P.¹, Cabanes Mariscal MA.², García Luque A.³, Puerro Vicente M.⁴

Sanid. mil. 2013; 69 (2): 98-101; ISSN: 1887-8571

RESUMEN

Se reseñan los medicamentos ya evaluados por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios hechos públicos en el primer trimestre de 2013, y considerados de mayor interés para el profesional sanitario en el ámbito hospitalario. Se trata de opiniones técnicas positivas que son previas a la autorización y puesta en el mercado del medicamento.

PALABRAS CLAVE: Bosutinib, Bosulif, Ocriplasma, Jetro, Teriflunomida, Aubagio, Inmunoglobulina Humana Normal, HyQvia, Ponatinib, Iclusig, Elvitegravir/ Cobicistat/ Emtricitabina/ Tenofovir Disoproxil, Stribild, Dimetilfumarato, Tecfidera.

Positive assessment of drugs: 1st quarter 2013

SUMMARY: The drugs assessed by the Spanish Agency for Medicines and Health Products made public in the first quarter of 2013, and considered of interest in hospital healthcare professional, are reviewed. These are positive technical reports prior to the authorization and placing on the market of the product.

KEY WORDS: Bosutinib, Bosulif, Ocriplasma, Jetro, Teriflunomida, Aubagio, Inmunoglobulina Humana Normal, HyQvia, Ponatinib, Iclusig, Elvitegravir/ Cobicistat/ Emtricitabina/ Tenofovir Disoproxil, **Stribild**, Dimetilfumarato, Tecfidera.

1. BOSUTINIB (*Bosulif*®)¹⁻³

El principio activo es bosutinib, un inhibidor de proteína quinasa, que actúa inhibiendo la quinasa Bcr-Abl defectuosa que promueve la leucemia mieloide crónica (LMC). Esta indicación para el tratamiento de pacientes adultos con leucemia mieloide crónica y cromosoma Philadelphia positivo que se encuentren en fase crónica, acelerada y blástica que hayan sido previamente tratados con uno o más inhibidores de tirosina quinasa y para los que imatinib, nilotinib y dasatinib no se consideran opciones de tratamiento adecuadas.

El Comité Europeo de Evaluación de Medicamentos (CHMP) ha recomendado de manera condicional la autorización de comercialización de Bosulif®, al satisfacer una necesidad médica no cubierta, en la medida en que, el beneficio para la salud pública de su inmediata disponibilidad es superior al riesgo inherente de que todavía se requieran datos adicionales.

En los ensayos clínicos, las tasas de respuesta hematológica o citogenética fueron mayores para bosutinib que para su comparador (imatinib) en la población estudiada.

El ensayo clínico pivotal fue un ensayo abierto, no controlado, en fase I/II que evaluó la eficacia y seguridad de bosutinib en 570 pacientes con cromosoma Philadelphia positivo que habían sido previamente tratados con, al menos, un inhibidor de la ti-

rosin quinasa. Hubo 52 pacientes en los cuales los resultados se consideraron como una evidencia principal, dado que no eran candidatos a tratamiento con otros inhibidores de proteína quinasa (bien por resistencia o bien por intolerancia), y por tanto tenían una necesidad médica no cubierta por ningún otro fármaco. Entre estos 52 pacientes, 36 tenían enfermedad en fase crónica y 16 tenían enfermedad en fase blástica o acelerada. La variable principal de eficacia del estudio fue el número de pacientes que lograban al menos una «respuesta citogenética mayor» (cuando la proporción de glóbulos blancos con cromosoma Philadelphia caía por debajo del 35%) después de seis meses de tratamiento con bosutinib. Otras variables de eficacia secundarias incluían la «respuesta hematológica» (recuento normal de glóbulos blancos). Bosutinib demostró ser eficaz en pacientes sin sus necesidades médicas cubiertas, 18 de los 36 pacientes con enfermedad en fase crónica tuvieron una «respuesta citogenética mayor», mientras que 7 de los 16 pacientes con enfermedad en fase blástica o acelerada obtuvieron respuesta suficiente en base a otras variables de eficacia.

Las reacciones adversas observadas con más frecuencia durante el desarrollo clínico fueron: diarrea, náuseas, trombocitopenia, vómitos, dolor abdominal, rash, anemia, pirexia y un aumento de alanina aminotransferasa.

Se recomienda su prescripción por médicos con experiencia en el diagnóstico y tratamiento de la LMC. Bosulif fue designado como medicamento huérfano el 4 de agosto de 2010.

2. DIMETILFUMARATO (*Tecfidera*®)^{4,6}

El principio activo es el dimetilfumarato, que actúa principalmente desencadenando la activación de la vía transcripcional Nrf2.

¹ Cte. Farmacéutico. Servicio de Farmacia Hospitalaria

² Tcol. Farmacéutico. Servicio de Farmacia Hospitalaria

³ Cte. Médico. Servicio de Farmacología Clínica.

⁴ Tcol. Médico. Servicio de Farmacología Clínica.

Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Madrid. España.

Dirección para correspondencia: Servicio de Farmacia Hospitalaria. Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. 28047 Madrid. España. mgonalf@oc.mde.es

Recibido: 19 de abril de 2013

Aceptado: 25 de abril de 2013

Indicación aprobada: Tratamiento de pacientes adultos con esclerosis múltiple remitente recidivante.

La vía Nrf2/ARE es una diana emergente para una nueva estrategia terapéutica frente a la ELA y la EP al interferir en la inflamación y el estrés oxidativo.⁷

En los ensayos clínicos, el dimetilfumarato ha mostrado reducir la tasa de recaídas en pacientes con esclerosis múltiple remitente recidivante. La aprobación se basa en diversos estudios que han demostrado clínicamente que dimetilfumarato reduce de manera significativa los brotes y el desarrollo de lesiones cerebrales y retrasa la progresión de la discapacidad a lo largo del tiempo, demostrando un perfil de seguridad y tolerabilidad favorable. En concreto, la aprobación se basa en los datos obtenidos de dos estudios globales de fase III: 'Define' y 'Confirm', en los que participaron más de 2.600 pacientes. Asimismo, en el estudio de extensión en curso, 'Endorse', se ha hecho un seguimiento de algunos pacientes durante más de cuatro años. En estos ensayos clínicos, los pacientes tratados con dimetilfumarato presentaron menor actividad de la enfermedad en comparación con pacientes tratados con placebo, tanto si estaban en etapas iniciales de la enfermedad, como si la enfermedad estaba en estadios más avanzados.

Las reacciones adversas observadas con más frecuencia durante el desarrollo clínico fueron: sofocos y problemas gastrointestinales como diarrea, náuseas y dolor abdominal.

Se recomienda que el tratamiento con dimetilfumarato sea iniciado y supervisado por médicos con experiencia en el tratamiento de la esclerosis múltiple.

3. ELVITEGRAVIR/ COBICISTAT/ EMTRICITABINA/ TENOFOVIR DISOPROXIL (*Stribild*)^{4,7}

Los principios activos son elvitegravir/ cobicistat/ emtricitabina/ tenofovir disoproxil, una combinación de antivirales para el tratamiento de infecciones por VIH. Elvitegravir es un inhibidor de la integrasa del VIH-1; cobicistat aumenta la exposición sistémica de elvitegravir; emtricitabina es un análogo de nucleósido de la citidina y tenofovir, es un análogo de nucleósido monofosfato (nucleótido) del monofosfato de adenosina.

La Indicación aprobada es el tratamiento de la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana tipo 1 (VIH-1) en pacientes adultos a partir de los 18 años que no han recibido tratamiento previo antirretroviral, o que estén infectados por el VIH-1 sin mutaciones conocidas asociadas a resistencias a cualquiera de los tres agentes antirretrovirales incluidos en *Stribild*®.

Actualmente en España disponemos de Raltegravir, otro agente inhibidor de la integrasa (nueva clase de antirretrovirales de reciente aprobación). Emtricitabina y tenofovir ya los teníamos en nuestro arsenal terapéutico en asociación (*Trubada*®).

En los ensayos clínicos *Stribild*®, ha mostrado reducir la carga viral a niveles indetectables (<50 copias /ml de ARN de VIH-1). Uno de los dos estudios clínicos presentados comparó *Stribild* versus *Atripla*. Fue un estudio clínico fase III aleatorizado en el que participaron alrededor de 700 pacientes. El estudio demostró que *Stribild* y *Atripla* tuvieron efectos similares en términos de reducción de la carga viral en los pacientes. El 88% de los pacientes que recibió *Stribild* logró supresión de la carga viral

tras un promedio de 48 semanas de tratamiento, versus un 84% de los pacientes en el grupo *Atripla*. El segundo estudio clínico también se realizó en una muestra poblacional de cerca de 700 pacientes y comparó la respuesta de pacientes tratados con *Stribild*, versus la respuesta de pacientes que recibieron un régimen de *Truvada* más atazanavir / ritonavir. En este segundo estudio *Stribild* redujo la carga viral en 90% de los pacientes después de 4 semanas, mientras que el tratamiento *Truvada*-atazanavir-ritonavir redujo la carga viral en el 87% de los pacientes.

Las reacciones adversas observadas con más frecuencia durante el desarrollo clínico fueron: hipofosfatemia, dolor de cabeza, mareos, diarrea, vómitos, náuseas, erupción cutánea, astenia y elevación de creatina quinasa. Los tipos de reacciones adversas renales observados con *Stribild*® fueron consistentes con la experiencia previa con tenofovir disoproxil fumarato. Actualmente no existen datos suficientes para determinar si la administración concomitante de tenofovir disoproxil fumarato y cobicistat está asociada con un mayor riesgo de reacciones adversas renales en comparación con regímenes que incluyen tenofovir disoproxil fumarato sin cobicistat. Se recomienda su prescripción por médicos con experiencia en el tratamiento de la infección por VIH.

4. INMUNOGLOBULINA HUMANA NORMAL (*HyQvia*)^{4,8}

El principio activo es una inmunoglobulina humana normal que contiene principalmente inmunoglobulina G (IgG) con un amplio espectro de anticuerpos opsonizantes y neutralizantes contra agentes infecciosos.

Son dos las indicaciones aprobadas:

- Tratamiento de reposición en adultos (≥18 años) con síndromes de inmunodeficiencia primaria como:
 - Agammaglobulinemia congénita e hipogammaglobulinemia.
 - Inmunodeficiencia variable común.
 - Inmunodeficiencia combinada severa.
 - Deficiencias de subclases de IgG con infecciones recurrentes.
- Tratamiento de reposición en adultos (≥18 años) con mieloma o leucemia linfocítica crónica con hipogammaglobulinemia secundaria grave e infecciones recurrentes.

Actualmente disponemos ya en España de otra Inmunoglobulina humana inespecífica (s.c) *Vivaglobin*®.

En los ensayos clínicos, *HyQvia* disminuyó el porcentaje de infecciones bacterianas agudas y graves por año. *HyQvia* se administra vía subcutánea cada 3 ó 4 semanas con una infusión inicial con hialuronidasa humana recombinante que facilita la dispersión y absorción de IG10%.

Este nuevo medicamento, podría ofrecer a los pacientes la opción de administrar la terapia en casa, con una administración subcutánea cada tres o cuatro semanas, lo que potencialmente puede hacer que las reacciones adversas sistémicas sean menores en comparación con los tratamientos intravenosos.

Las reacciones adversas observadas con más frecuencia durante el desarrollo clínico fueron: reacciones locales (presente en el 20 % de las infusiones mostrando malestar/dolor, eritema, hinchazón/edema y prurito), cefalea (3%), fatiga (1%) y fiebre (1%).

Se recomienda su prescripción por médicos con experiencia en el tratamiento de las inmunodeficiencias.

5. OCRIPLASMINA (*Jetrea®*)^{1,9}

El principio activo es ocriplasmina, que posee actividad proteolítica frente a componentes proteicos del cuerpo vítreo y de la interfaz vitreoretiniana (por ejemplo, laminina, fibronectina y colágeno) con el fin de disolver la matriz proteica responsable de la adhesión vitreomacular defectuosa. La fuerte unión de los componentes proteicos dentro del área macular de la interfaz vitreoretiniana contribuye a la tracción vitreomacular originando alteraciones visuales y /o agujeros maculares.

Ha sido aprobado para el tratamiento de la tracción vitreomacular en adultos, incluyendo cuando ésta está asociada a un agujero macular de un diámetro menor o igual a 400 micras. Este medicamento representa el primer tratamiento farmacológico ocular para esta dolencia. La adherencia vitreomacular (AVM), que incluye la tracción vitreomacular (TVM) y los agujeros maculares, afecta a más de 300.000 personas sólo en Europa, y en ambos casos son dolencias oculares incapacitantes, progresivas y relacionadas con la edad que pueden provocar distorsión visual, pérdida de agudeza visual y ceguera central. Hasta ahora estos pacientes sólo podían optar a una intervención quirúrgica en una etapa más tardía de la enfermedad.

En los ensayos clínicos de fase III han participado 652 pacientes, y en ellos ocriplasmina ha mostrado que libera la tracción entre el vítreo y la mácula gracias a su actividad proteolítica, con el potencial de prevenir daños mayores en la visión y la necesidad de vitrectomía en un pequeño grupo de pacientes. Después de 28 días, tras una única administración de ocriplasmina, se observó resolución de la adherencia vitreomacular en el 26,5 % de los pacientes frente al 10,1 % en el grupo con placebo ($p < 0,001$). Esta diferencia estadísticamente significativa se mantuvo durante los seis meses de observación. En la mayoría de los pacientes que consiguieron una resolución de la adherencia vitreomacular tras la administración de ocriplasmina, esta se produjo en un plazo de siete días. Al final del periodo de observación de seis meses, los pacientes que necesitaron una vitrectomía fueron menos en el grupo tratado con ocriplasmina, que en el grupo con placebo (17,7 % frente al 26,6 % respectivamente, $p = 0,02$).

Las reacciones adversas observadas con más frecuencia durante el desarrollo clínico fueron: cuerpos flotantes en el vítreo, dolor ocular y fotspsia, y hemorragia conjuntival relacionada con la inyección. Debe ser preparado y administrado por un oftalmólogo con experiencia en administración intravítrea.

6. PONATINIB (*Iclusig®*)^{4,10}

El principio activo es ponatinib, un inhibidor de la tirosinaquinasa Bcr-Abl.

La indicación aprobada es para pacientes adultos diagnosticados de:

- Leucemia mieloide crónica (LMC) en fase crónica, acelerada o blástica que sean resistentes a dasatinib o nilotinib; que sean intolerantes a dasatinib o nilotinib y para quienes

no sea apropiado el tratamiento posterior con imatinib desde el punto de vista clínico; o tengan la mutación T315I.

- Leucemia linfoblástica aguda cromosoma Filadelfia positivo (LLA Ph+) que sean resistentes a dasatinib; que sean intolerantes a dasatinib y para quienes no sea apropiado el tratamiento posterior con imatinib desde el punto de vista clínico; o tengan la mutación T315I.

Tanto dasatinib, nilotinib como imatinib ya están autorizados en España para esas patologías oncológicas.

En los ensayos clínicos, ponatinib ha mostrado tasas de respuesta citogenética y hematológica en pacientes con LMC y LLA Ph+, incluyendo pacientes con la mutación T315I. En el principal ensayo clínico para evaluar su eficacia participaron 449 pacientes con LMC y LLA Ph+. Los investigadores encontraron que había una reducción significativa en el número de células cancerosas con la mutación genética cromosoma Filadelfia, que lograron una respuesta citogenética mayor (RCM). Esta RCM se logró en el 70 % de los pacientes con la mutación T315I y en 54% de todos los pacientes. Durante la fase blástica y LLA Ph+ encontraron que el 52% de los participantes en fase acelerada de LMC no experimentaron ninguna evidencia de leucemia (respuesta hematológica mayor, AMDH) durante una mediana de 9,5 meses. Un 31% de los participantes con LMC en fase blástica experimentaron mayor respuesta hematológica durante un período medio de 47 meses. Y el 41% de los participantes con LLA Ph+ Mahr durante una mediana de 3,2 meses.

Las reacciones adversas observadas con más frecuencia durante el desarrollo clínico fueron: descenso del recuento de plaquetas, rash, piel seca y dolor abdominal. Se recomienda su prescripción por médicos con experiencia en el diagnóstico y tratamiento de pacientes con leucemia. Fue designado como medicamento huérfano el 2 de febrero de 2010.

7. TERIFLUNOMIDA (*Aubagio®*)^{4,11}

El principio activo es teriflunomida, un inmunosupresor selectivo con propiedades antiinflamatorias. No se conoce con precisión el mecanismo de acción de teriflunomida, pero si se sabe que disminuye la proliferación de linfocitos mediante el bloqueo de la enzima mitocondrial dihidroorotato deshidrogenasa (DHO-DH).

La indicación aprobada por la EMA es el tratamiento de pacientes adultos con esclerosis múltiple remitente recidivante (recaídas con recuperación total o secuelas y déficit residual en la recuperación sin progresión).

Esta enfermedad crónica dispone, actualmente en España, como tratamiento de 1ª línea de IFN-beta, acetato de glatirámico y azatioprina y como tratamiento de 2ª línea mitoxantrona y natalizumab (1ª en formas agresivas de inicio).

En los ensayos clínicos, teriflunomida ha mostrado reducir la tasa de recaídas en pacientes con esclerosis múltiple remitente recidivante. La aprobación se ha basado en los datos de eficacia del ensayo TEMSO (Teriflunomide Multiple Sclerosis Oral). TEMSO fue un estudio internacional de dos años de duración, aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo que incluyó a 1.088 pacientes con formas recidivantes de EM en 126 centros en 21 países. Los participantes del ensayo tenían

entre 18-55 años de edad, con una Escala Expandida del Estado de Discapacidad (EDSS, siglas de su nombre en inglés) de 5'5 o menos, y habían tenido al menos una recaída durante el año anterior o por lo menos dos recaídas en los dos años anteriores. En este ensayo de fase III, 14 mg de teriflunomida redujeron significativamente la tasa anual de recaídas ($p = 0'0005$) y el tiempo hasta la progresión de la discapacidad ($p = 0'0279$) a los dos años en comparación con placebo en pacientes con formas recurrentes de la esclerosis múltiple. Siete mg de teriflunomida redujeron significativamente la tasa anual de recaídas ($p = 0'0002$) en el ensayo.

Las reacciones adversas observadas con más frecuencia durante el desarrollo clínico fueron: infecciones del tracto respiratorio superior, infecciones del tracto urinario, diarrea, náuseas, parestesias (entumecimiento y hormigueo), alopecia (pérdida de cabello) y aumento del nivel de la enzima hepática alanina aminotransferasa.

Se recomienda que el tratamiento con teriflunomida sea iniciado y supervisado por médicos con experiencia en el tratamiento de la esclerosis múltiple

BIBLIOGRAFIA

1. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. Informe mensual sobre Medicamentos de Uso Humano y Productos Sanitarios Marzo 2013. Disponible en: <http://www.aemps.gob.es/informa/informeMensual/2013/enero/informe-medicamentos.htm#p1> (consultado 15/04/13)
2. Committee for Orphan Medicinal Products (COMP) EMA/327056/2013 16 June 2011 Disponible en: http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Orphan_designation/2010/08/WC500095733.pdf (consultado 15/04/13)
3. Committee for Medicinal Products for Human Use (CHMP) EMA/42251/2013 Disponible en: http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/medicines/human/medicines/002373/human_med_001613.jsp&mid=WC0b01ac058001d124 (consultado 16/04/13)
4. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. Informe mensual sobre Medicamentos de Uso Humano y Productos Sanitarios Marzo 2013. Disponible en: http://www.aemps.gob.es/informa/informeMensual/2013/marzo/docs/informe-mensual_marzo-2013.pdf (consultado 15/03/2013).
5. Committee for Medicinal Products for Human Use (CHMP) EMA/167897/2013 21 March 2013 Disponible en: http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Summary_of_opinion_-_Initial_authorisation/human/002601/WC500140695.pdf (consultado 15/03/2013).
6. R.A. Linker, D.H. Lee, S. Ryan, A.M. van Dam, R. Conrad et al. Fumaric acid esters exerts neuroprotective effects in neuroinflammation via activation of the Nrf2 antioxidant pathway Brain 134,3:678-692 2011. Disponible en <http://brain.oxfordjournals.org/content/134/3/678.short>. (consultado 15/03/2013).
7. Committee for medicinal products for human use (CHMP) EMA/CHMP/158160/2013 21 March 2013 http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Summary_of_opinion_-_Initial_authorisation/human/002574/WC500140660.pdf (consultado 15/03/2013).
8. Committee for medicinal products for human use (CHMP). EMA/CHMP/38042/2013 21 March 2013 http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Summary_of_opinion_-_Initial_authorisation/human/002491/WC500140692.pdf (consultado 15/03/2013).
9. Committee for Medicinal Products for Human Use (CHMP) EMA/5734/2013 17 January 2013 Disponible en: http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/medicines/human/medicines/002381/smops/Positive/human_smop_000466.jsp&mid=WC0b01ac058001d127&source=homeMedSearch&category=human (consultado 16/04/2013)
10. Committee for medicinal products for human use (CHMP). EMA/CHMP/178415/2013 21 March 2013 Disponible en: http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Summary_of_opinion_-_Initial_authorisation/human/002695/WC500140659.pdf (consultado 15/03/2013).
11. Committee for Medicinal Products for Human Use (CHMP) EMA/167896/2013 21 March 2013 Disponible en: http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Summary_of_opinion_-_Initial_authorisation/human/002514/WC500140690.pdf (consultado 15/03/2013).

Exactitud de las tablas de composición de alimentos en la determinación de nutrientes

Pérez Grana R.¹

Sanid. mil. 2013; 69 (2): 102-111; ISSN: 1887-8571

RESUMEN

Las tablas de composición de alimentos constituyen una herramienta imprescindible para realizar una valoración nutricional de alimentos o de ingesta en las Fuerzas Armadas. Ofrecen una información semicuantitativa, más exacta para los macronutrientes o algunos elementos minerales mayoritarios (potasio, calcio y fósforo), y menos exacta para vitaminas y elementos minerales traza. Las diferencias entre las tablas de composición de alimentos y los análisis químicos son variables dependiendo de la fuente bibliográfica consultada. Así se citan unas diferencias elevadas para algunos nutrientes: fibra dietética, sodio, hierro, ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos poliinsaturados y algunas vitaminas. Estas diferencias se explican por la variabilidad natural de los alimentos (alimentación animal, fertilización del suelo, grado de maduración, región de origen, etc.), tratamientos tecnológicos, plan de muestreo y otros. Su exactitud aumenta cuando se llevan a cabo estimaciones de ingesta en periodos largos de tiempo o en el caso de grandes grupos de población. Cuando se requiere una alta exactitud (estudios metabólicos, investigación clínica, etc.) el cálculo de nutrientes debería basarse en análisis químicos directos. No todas las tablas de composición de alimentos indican la variabilidad de cada nutriente (desviación estándar, límites de confianza), número de muestras analizadas, códigos de confianza para cada nutriente, que informen al usuario de su fiabilidad.

PALABRAS CLAVE: Exactitud, Tablas de composición de alimentos, Nutrientes.

Accuracy of food composition tables in the determination of nutrients

SUMMARY: The food composition tables constitute an indispensable tool to carry out a nutritional evaluation of foods or of intake in the Armed Forces. They offer semi quantitative information, more exact for the macronutrients or some major mineral elements (potassium, calcium and phosphorus), and less exact for vitamins and trace mineral elements. The differences between the food composition tables and the chemical analyses vary depending on the bibliographic sources consulted. High differences are cited for some nutrients: dietary fiber, sodium, iron, monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids and some vitamins. These differences are explained by the natural variability of the foods (animal feeding, fertilization of the ground, maturation degree, origin region, etc.), technological treatments, sampling plan and others. Their accuracy increases when intake estimates are carried out in long periods of time or in the case of big population groups. When high accuracy is required (metabolic studies, clinical research, etc.) the calculation of nutrients should be based on direct chemical analysis. Not all food composition tables indicate the variability of each nutrient (standard deviation, confidence limits), number of analyzed samples, confidence codes for each nutrient to inform the user of their reliability.

KEY WORDS: Accuracy, Food composition tables, Nutrients.

INTRODUCCIÓN

La composición de los alimentos se considera un tema de alta prioridad por los países por el hecho existir una relación estrecha entre hábitos alimenticios, nutrición y salud de las poblaciones. Las tablas de composición de alimentos se presentan en formato impreso en papel, conocidas como tablas de composición de alimentos; o en versión electrónica, como bases de

datos de composición de alimentos, con el mismo contenido en nutrientes y las mismas limitaciones. En este artículo se hace referencia, de forma general, a tablas de composición de alimentos, y a bases de datos, cuando así se exprese en la bibliografía.

Dentro del proyecto EuroFIR (<http://www.eurofir.net>), que incluye tablas de composición de alimentos europeas disponibles «on line», se encuentra la Base de Datos Española de Composición de Alimentos publicada por la Red BEDCA (<http://bedca.net>) que incluye una recopilación de datos nutricionales de diversas publicaciones y de tablas de composición de alimentos^{1,2}.

Las tablas de composición de alimentos constituyen una herramienta de gran utilidad en las Fuerzas Armadas para realizar valoraciones nutricionales de menús o estimar la ingesta de nutrientes^{3,4}. McCance y Widdowson's postulaban que el conocimiento de la composición química de los alimentos es el primer aspecto esencial en el tratamiento nutricional de la enfermedad y de todo estudio cuantitativo sobre la nutrición humana⁵.

¹Tcol. Veterinario. Centro Militar de Veterinaria de la Defensa. Servicio de Bromatología y Seguridad Alimentaria. Madrid. España.

Dirección para correspondencia: Roberto Pérez Grana. Servicio de Bromatología y Seguridad Alimentaria. Centro Militar de Veterinaria de la Defensa. C/ Darío Gazapo, 3. 28024. Madrid. Tfno. 91512 2515. rpergra@oc.mde.

Recibido: 19 de junio de 2012

Aceptado: 27 de febrero de 2013

Exactitud de las tablas de composición de alimentos en la determinación de nutrientes

Tabla 1. Contenido de nutrientes en tomate y sardina comparando varias tablas de composición de alimentos.

FUENTE	TOMATE (<i>Lycopersicon esculentum</i>)				SARDINA (<i>Clupea pilchardus</i>)			
	Fibra g	Vitamina A Eq. retinol µg	Potasio mg	Niacina Eq. Niacina mg	Lípidos totales g	Calcio mg	Fósforo mg	Vitamina A Eq. Retinol µg
¹⁴	1'5	300	280	0'5	7'5	0	490	-
¹¹	0'9	94	270	0'8	7'5	43	475	64
¹³	1'1	74	236	0'8	6'4	74	270	39
¹²	1'4	94	250	1'9	9'4	50'4	258	62'9
²⁶	1'4	217	-	0'8*	9'4	50,4	-	62,9
¹⁵	0'95	84'33 (25-110)	242 (92-376)	530 (300-850)	4,54 (1'20-9'81)	85 (42-127)	258 (212-303)	20
BEDCA	-	-	-	-	-	-	-	-

BEDCA. Base de datos española de composición de alimentos (<http://bedca.net>). Consultado 5.12.2011.

* Se expresa como ácido nicotínico. (-) Dato no disponible. Las tablas de composición de alimentos alemanas proporcionan para algunos nutrientes un valor medio y valores máximo y mínimo, y la niacina se expresa en µg.

Las primeras tablas de composición de alimentos aparecen en Alemania en 1878, publicadas por Josep Konig⁶. En 1892 se publican las tablas de composición de alimentos en USA por Atwater y Woods⁷. Las tablas inglesas, cuya primera edición se publica en 1940, conocidas en el mundo como «McCance y Widdowson's», han sido la mayor fuente de referencias en composición de alimentos. También la FAO⁸ en 1947 publica unas tablas de uso internacional.

La elaboración de las tablas de composición de alimentos requiere un proceso de compilación, en cuanto a descripción inequívoca del alimento, plan de muestreo, manejo de la muestra, método analítico, control de calidad analítico, calidad de las fuentes bibliográficas, procedimiento para estimar valores de nutrientes etc., de ahí que un factor importante en la exactitud de las tablas de composición de alimentos recae en el control de calidad del proceso compilación de datos nutricionales^{9,10}.

Es evidente que todas las tablas de composición de alimentos no tienen la misma exactitud, llegando incluso a que se contemplen valores dispares entre algunas de amplio uso en nuestro país^{11,15}, tal y como se puede observar en la tabla 1.

Aunque los análisis químicos son el método preferido para producir datos de composición de alimentos y para verificar la exactitud de las tablas de composición de alimentos, en la práctica determinar cada nutriente en cada alimento tipo o en cada marca supone una gran inversión de medios y muchas veces no es posible, motivo por el cual las tablas de composición de alimentos contienen un porcentaje elevado de valores no analíticos, es decir, estimados o calculados.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VARIABILIDAD DE LA EXACTITUD DE LAS TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS

Nutrientes

En las tablas de composición de alimentos se suelen encontrar diferentes tipos de valores: valores numéricos (expresados en g, mg, µg o ng por 100 g de parte comestible), valores traza,

Tabla 2. Cálculo de la energía a partir de los correspondientes factores de conversión.

NUTRIENTES	FACTORES DE CONVERSIÓN
Proteína	4 Kcal/g**
Grasa	9 Kcal/g**
Hidratos de carbono	4 Kcal/g**; 3,75 Kcal/g*
Azúcares-alcohol	2,4 Kcal/g
Alcohol	7 Kcal/g
Ácidos orgánicos	3 Kcal/g

* Valor propuesto por Southgate.

En algunos países tienen en cuenta los azúcares.

** Valores propuestos por Atwater.

valores cero y valores desconocidos. Los valores traza ($\leq 0'005$ mg/100 g de alimento) se pueden sustituir por cero, pero los valores desconocidos pueden ser importantes y en ningún caso se sustituirán por ceros. No obstante, algunos autores recomiendan considerar cero a efectos de cálculo¹⁶. Otros autores indican que podría dar lugar a una infraestimación de los nutrientes¹⁷⁻¹⁸.

En un estudio¹⁹ en el que se comparan los resultados de ingesta calculados con datos de la tabla de composición de alimentos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), sustituyendo los valores desconocidos con valores analíticos de la FDA, los nuevos valores de ingesta calculados, eran similares para el hierro, manganeso, zinc, potasio, magnesio, calcio, fósforo, sodio y cobre.

Energía

En cuanto al valor energético, en energía metabolizable, para una dieta variada, se utilizan los factores de conversión que se indican en la tabla 2.

Alcohol y los ácidos orgánicos (acético, cítrico, láctico, málico) para el cálculo de la energía; por ejemplo, la naranja contiene 1'2 g de ácidos orgánicos/100g de parte comestible. Fuente: Tablas de composición de alimentos Souci-Fachmann-Kraut¹⁵.

Estos valores son estimados y tienen en cuenta los diferentes calores de combustión y digestibilidades aparentes de los macronutrientes, y también las pérdidas de energía a través de la excre-

ción urinaria de sustancias nitrogenadas. Southgate²⁰⁻²¹ propone para los hidratos de carbono, 3'75 Kcal/g, que corresponde al calor de combustión de la glucosa, y se refiere, por tanto, a hidratos de carbono disponibles (expresados como monosacáridos).

Los alimentos que contienen polioles, que son alcoholes de azúcares, utilizados como edulcorantes, tienen un aporte global 2,4 Kcal/g. Se asigna también un aporte energético global de ácidos orgánicos (ácido acético, cítrico, láctico y málico) de 3 Kcal/g.

En general los cálculos energéticos no se deberían tomar con una gran exactitud, ya que en los análisis de macronutrientes se calcula «proteína bruta», «grasa bruta» y, a veces, el contenido de carbohidratos se calcula por diferencia, lo que hace que se tienda a sobreestimar la energía del alimento²².

Lípidos

Debido a las recomendaciones nutricionales para reducir la ingesta de grasa, ha derivado que la grasa de las piezas de carne se elimine en la venta al por menor, lo que dificulta el trabajo de los compiladores a la hora incluir datos exactos en las tablas de composición de alimentos²³. Por consiguiente, los errores al utilizar las tablas de composición de alimentos para determinar la ingesta de grasa, puede tener su origen en el tipo de carne consumida, y en la mayor o menor limpieza del tejido graso que se haga previamente a la ingesta.

Los lípidos, como análisis empírico, tampoco se identifican de una manera correcta en las tablas de composición de alimentos con una especie química concreta. Así, en la valoración gravimétrica del extracto etéreo se obtienen los lípidos totales, impropriamente denominados grasa total o grasa. En esta fracción obtenida existen triacilgliceroles, o grasa, otros acilglicéridos, glucosilacilglicéridos, fosfoglicéridos, esfingolípidos, ceras, lípidos no saponificables, como son las vitaminas liposolubles A, E y K y esteroides. Esto da lugar a que la suma de los ácidos grasos no coincida con el valor de grasa que figura en las tablas. Por consiguiente, podemos hablar entonces de grasa total y grasa neta, siendo esta una forma de energía en una forma más comparable²⁴.

Agua

El agua es el constituyente de los alimentos que más variaciones produce en el resto de los nutrientes. Las mayores variaciones se han observado en vegetales (frutas y hortalizas) dependiendo del grado de maduración y de las condiciones de su almacenamiento. Aquellos alimentos con menor porcentaje de agua producen menos variaciones en los nutrientes. Por este motivo, cuando se comparen datos nutricionales de platos preparados o de alimentos es importante asegurar que las comparaciones se realizan con el mismo contenido en agua.

Proteínas

Los valores de proteínas de muchos alimentos varían en un corto intervalo, y por tanto, las tablas de composición de alimentos predicen la ingesta proteica con una exactitud razonable (error máximo del 7 %)²⁵. Las proteínas se expresan en las tablas

de composición de alimentos como proteína total, ya que en los análisis por el método Kjeldahl se obtiene nitrógeno que se multiplica por un factor correspondiente dependiendo del alimento, por ejemplo 5'87 para cereales, 6'58 para leche, etc., o por un factor genérico igual a 6'25, en el análisis de platos preparados o a efectos de etiquetado nutricional. Por tanto, no se considera el nitrógeno no proteico, lo que constituye una fuente de error, y además todas las proteínas no contienen por término medio un 16 % de nitrógeno. La determinación del nitrógeno total incluye sustancias nitrogenadas no proteicas (urea, creatinina, ácido úrico, bases púricas y pirimídicas, etc.), lo que puede conducir a error en los alimentos ricos (pescados, frutas, hongos, verduras y hortalizas). De esta manera cuando se comparan datos de composición de alimentos de diferentes fuentes, los usuarios deberían considerar el factor de conversión del nitrógeno y si el nitrógeno no proteico ha sido excluido del contenido de proteína. En este sentido las tablas del Ministerio de Sanidad y Consumo, con un contenido de 68 alimentos, discriminan entre nitrógeno total y nitrógeno proteico²⁶.

Fibra dietética

La fibra dietética incluye ciertos polisacáridos (celulosa, hemicelulosa, pectinas, oligosacáridos, gomas, mucílagos, almidón resistente) y compuestos fenólicos polimerizados (lignina), y se deslota en fibra soluble e insoluble con distintas repercusiones fisiológicas.

La fibra dietética es un buen ejemplo de un componente en el cual el método analítico puede afectar al resultado. Así, los valores obtenidos usando el método de la AOAC enzimático-gravimétrico²⁷, oficial en numerosos países, que mide también lignina, almidón resistente y otros carbohidratos no digestibles, son más altos que aquellos métodos que miden polisacáridos no amiláceos²⁸. No obstante, el método de la AOAC, a pesar de su fiabilidad, presenta fuentes de error cuando se aplica alimentos líquidos o bebidas²⁹.

Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono (HC) en las tablas de composición de alimentos pueden estar expresados y estimados por diferentes métodos. El porcentaje de hidratos de carbono disponibles, se puede calcular por diferencia, según la expresión:

$$\% \text{ HC} = 100 - (\% \text{ agua} + \% \text{ proteína} + \% \text{ grasa} + \% \text{ fibra dietética} + \% \text{ cenizas} + \% \text{ etanol})$$

Esta expresión puede incluir también el % de ácidos orgánicos disponibles (ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico)³⁰⁻³¹. Los métodos por «diferencia» pueden incorporar algún error derivado de la determinación de cada componente. Esta medida tiende a ser reemplazada por la medida directa de los azúcares y almidones y fibra dietética³², hecho que debe ser tenido en cuenta al usar las tablas de composición de alimentos.

Minerales

Como regla general los nutrientes mayoritarios (Ca, K, Mg, P) varían de forma estrecha en los alimentos sin procesar, aunque en el caso del fósforo resulta difícil su estimación exacta de-

bido a la cantidad de fósforo que aportan los aditivos añadidos, especialmente en los derivados de carne de ave³³. En cambio, los constituyentes traza (Fe, Cu, Zn, Mn, I, Cr, etc.) tienden a ser más variables y menos precisos. Por ejemplo, el contenido de zinc de vegetales, leche y frutas puede estar influenciado por las condiciones ambientales. Así, en áreas urbanas existe un incremento significativo de las concentraciones, más de 2-3 veces, en comparación con niveles normales. También los granos de cereales producidos en áreas urbanas del Este de Alemania muestran un contenido de zinc, entre un 12-15 % (3790 µg/100), más alto que en zonas agrarias no contaminadas (3370 µg/100g), y aquellos productos cultivados alrededor de industrias del metal muestran un incremento del 40-60 % (5.430 µg/100g)³⁴.

En alimentos procesados se hace difícil, por ejemplo, predecir los valores de sodio exactamente, ya que su contenido está sujeto a amplias variaciones y el error en los cálculos dietéticos basado en tablas de composición de alimentos puede alcanzar $\pm 50\%$ ³⁵.

Cuando se usen tablas de composición de alimentos de otros países³⁶ pueden existir posibles errores si se toma su valor y se aplica a tablas de un país donde los alimentos no están fortificados, y dentro de un país, los niveles de nutrientes varían con la marca y con la formulación de los productos³⁷.

Vitaminas

En las tablas de composición de alimentos se observan valores muy dispares, lo que puede estar relacionado, aparte de la propia variabilidad natural, con la labilidad al calor, pérdidas durante el almacenado, cocinado y con los distintos métodos analíticos utilizados (microbiológicos o químicos), o con las distintas fuentes bibliográficas utilizadas para obtener datos. Por ejemplo, los valores de folato utilizando ensayos microbiológicos con *Streptococcus faecalis* son más bajos que aquellos obtenidos con *Lactobacillus rhamnosus (casei)*³⁸.

Tampoco se puede asumir que se obtendrán resultados comparables en la determinación de vitaminas del grupo B por ensayos microbiológicos y HPLC. Por consiguiente, se espera que las tablas de composición de alimentos contengan un valor aproximado. En el caso de la vitamina C y ácido fólico, que se caracterizan por una gran variabilidad natural y ser muy lábiles al calor, las tablas de composición de alimentos dan una orientación semicuantitativa. Otro ejemplo es la vitamina A, que se almacena en tejidos tales como el hígado y la alimentación ocasiona amplias variaciones en el contenido.

OTROS FACTORES DE VARIABILIDAD QUE INFLUYEN EN LA EXACTITUD DE LAS TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS

Un factor clave en la exactitud de las tablas de composición de alimentos es el muestreo, seleccionando apropiadas muestras. El plan de muestreo debe incluir principios de demografía del país, tipo de alimento, origen, marca, cuota de mercado, equilibrio entre áreas urbanas y rurales, etc. Se ha comprobado que las muestras tomadas en almacenes al por menor o en mercados al por mayor o en lugares de producción, resultan representativas

de la distribución nacional. Por ejemplo, si se trata de hallar la composición química de vitamina C de una fruta, se tomaran muestras de varias variedades de distintas zonas geográficas en distintas épocas del año y durante varios años. El análisis de un número adecuado de muestras (individuales o compuestas) permite un cálculo más exacto de la media del contenido en nutrientes.

Un modelo de muestreo consiste en combinar muestras refrigeradas y congeladas de diferentes marcas y de peso estándar para obtener una muestra compuesta³⁹. Y el número de muestras necesarias para construir una muestra compuesta se puede determinar a través de la ecuación estadística de Cochran y Holden⁴⁰

$$n \geq \frac{t^2}{r^2} CV^2$$

Donde, t es igual a 1,96 para un nivel de significación de 0,05; n , es el tamaño de la muestra; r , nivel de precisión del análisis químico; CV , coeficiente de variación basado en la variabilidad del nutriente en el alimento. Así, por ejemplo, para un nutriente en el que desea obtener un 10 % de precisión en el análisis químico y con una variabilidad esperada, que en el caso del P, K, Mg sería del 15 %, el tamaño de la muestra sería de 9 muestras. La variabilidad y el nivel de precisión determinan el número de muestras, que podría ser elevado. En un estudio realizado en hortalizas, la variabilidad para la vitamina K, expresada en % CV, alcanza en la zanahoria el 17,6 % y en la col 6,3 %⁴¹.

A partir de un protocolo de muestreo en carne de pollo realizado en Italia para la elaboración de tablas de composición de alimentos⁴², se toman entre 16 y 32 muestras considerando la variable peso de la canal y edad, lo que indica que el número de muestras depende de diversas variables. Según el USDA al menos 25 muestras serían necesarias para mejorar la fiabilidad de la estimación del valor medio de un nutriente⁴³. En la tabla 3 se muestra el número de muestras, en tres bases de datos europeas, para obtener resultados de beta-caroteno en vegetales.

Existen diversos factores derivados de los alimentos y del proceso de compilación que pueden afectar a la exactitud de las tablas de composición de alimentos (Tabla 4).

Dependiendo de la raza de vacuno y de la alimentación, varía la composición de grasa y ácidos grasos y el contenido de grasa intramuscular⁴⁴, pudiendo incluso, no ser la misma que hace años debido a la influencia de factores genéticos.

También se demuestra que según el tipo de alimentación los lípidos tienen una correlación negativa con la humedad y proteína⁴⁵. Otro ejemplo muy significativo es la grasa de peces, dependiendo que procedan de su hábitat natural o criado en acuicultura con piensos industriales.

Existen muchos ejemplos en la naturaleza en los que las variaciones climáticas y estacionales pueden determinar modificaciones en la composición de alimentos de origen animal y vegetal⁴⁶⁻⁴⁹; por ejemplo, el contenido de grasa de la sardina (*Clupea pilchardus*) y arenque (*Clupea harengus membras*) varía con la estación⁵⁰. A partir de los análisis de sardinas pescadas en la costa portuguesa, se alcanza un mínimo en marzo (1,2 g de grasa/100g) y un máximo en septiembre (18,4 g de grasa/100g)⁵¹. El nivel más alto de ácidos grasos poliinsaturados y EPA (ácido eicosapentaenoico, C20:5, n-3) ocurren en septiembre cuando el pescado tiene su máximo contenido de grasa, y los más altos

Tabla 3. Contenido de β -caroteno ($\mu\text{g}/100\text{g}$) en vegetales por 100 g de parte comestible. <http://www.eurofir.net>.

Alimento	Dinamarca	Francia	Noruega
Brécol, congelado <i>Brassica oleraca var. Italica</i>	610 (270-950)* Nº de muestras: 1	-	360
Brécol, crudo <i>Brassica oleraca var. Italica</i>	533 (69,0-1450) Nº de muestras: 9	-	360
Zanahoria, cruda <i>Daucus carota L.</i>	11.000 (5650-16300) Nº de muestras: 9	7000 (2700-9650) Nº de muestras: 43. A	7800
Zanahoria, congelada <i>Daucus carota L.</i>	12.770** Nº de muestras: -	9040 (5300-12770) Nº de muestras: 2. C	8600
Espinaca, cruda <i>Spinacea oleracea L.</i>	4186 (1610-5750) Nº de muestras: 21	4600 (3500-5626). C Nº de muestras: 3	-
Coliflor, cruda <i>Brassica oleracea var. botrytis</i>	40 (18,0-102) Nº de muestras: 8	24 (8-40) Nº de muestras: 2. C	8
Coliflor, congelada <i>Brassica oleracea var. botrytis</i>	18**. Nº de muestras: -	12 (7-18) Nº de muestras: 2. C	50
Guisante verde, congelado <i>Pisum sativum L.</i>	357 (350-364) Nº de muestras: 4	-	737

* Dato obtenido de USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release, 20. (-) Dato no disponible. La base de datos nutricional noruega no indica el número de muestras ni los valores máximos y mínimos.

** Dato obtenido por cálculo a partir de diferentes valores analíticos. A, C: Códigos de confianza. A (Valor más fiable).

Tabla 4. Factores de variabilidad que afectan a la exactitud de las tablas de composición de alimentos.

FACTORES DERIVADOS DE LOS ALIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> - Variabilidad genética de la especie animal o vegetal. - Edad fisiológica, grado de maduración. - Región de origen (diferencias en suelo y clima). - Alimentación animal. - Fertilización del suelo. - Corte y arreglo de la pieza de carne. - Cocinado (crudo, hervido, frito, etc.). - Formulación de alimentos, recetas. - Tecnología (tiempo y condiciones de almacenamiento, congelación, enlatado).
FACTORES ANALÍTICOS Y DE COMPILACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de muestreo (tipo de alimento, demografía, marca, venta al por menor y al por mayor, cuota de mercado, almacenamiento, etc.). - Número de muestras. - Manejo de las muestras. - Método analítico, control de calidad, acreditación ISO 17025. - Fuentes de información (bibliografía, datos de empresas). - Procedimientos de cálculo de nutrientes. - Codificación de los alimentos.
FACTORES POR USO INADECUADO	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de tablas no representativas de la zona geográfica. - Variaciones en la denominación del alimento. - Otros.

niveles de DHA (ácido docosahexaenoico, C22:6, n-3) fueron en agosto.

En el caso de vegetales, por ejemplo, el contenido de folato de las fresas depende significativamente de los efectos del cultivo, madurez y año de cosecha⁵².

La composición de nutrientes de un alimento también se ve afectada por el almacenamiento, procesado, cocinado, etc., es decir, por tecnología industrial y doméstica. El USDA⁵³ ha publicado los factores de retención para vitaminas y minerales en diversos alimentos y para varios métodos de cocinado, usando datos de muestras crudas y cocinadas según la fórmula:

Factor de retención= Contenido de nutrientes por g de alimento cocinado x gramos de alimento cocinado/Contenido en nutrientes por g de alimento crudo x gramos de alimento crudo.

Los diferentes procesos culinarios afectan de forma distinta al contenido de nutrientes, especialmente, el perfil de ácidos grasos como consecuencia de la fritura⁵⁴, el perfil de aminoácidos e incluso en el contenido total de proteínas.

Durante la cocción de la carne hay pérdidas de tiamina (73-100 %), así como pérdidas de calcio, sodio, potasio, magnesio y fósforo, mientras que el hierro y zinc aumentan⁵⁵ pero en general la cocción de alimentos apenas produce pérdidas de minerales⁵⁶.

La fritura se ve afectada por el tipo de aceite e introduce modificaciones en la composición de los lípidos, que en los pescados provoca incluso diferencias entre especies de pescado⁵⁷. Este tratamiento afecta a la grasa total y a los ácidos grasos; por ejemplo, las sardinas crudas y la caballa presentan un importante contenido de AGP (ácidos grasos poliinsaturados, n-3 (24 y 16'6 g/100 g de grasa, respectivamente), pero decrece significativamente durante la fritura (6'6 y 5'4 g/100g de grasa, respectivamente). En cambio en el salmón a pesar de tener una más baja cantidad de ácido eicosapentaenoico y ácido docosahexaenoico en muestras crudas, era la mejor fuente de estos ácidos grasos después de la fritura (1'7 g/100 g de alimento). También el contenido de colesterol se afecta de forma diferente por la fritura, incremento o descenso, dependiendo de la especie de pescado.

Asimismo, se observan variaciones en los lípidos durante el mantenimiento en caliente⁵⁸. Una medida ideal para evitar sesgos, consiste en documentar la retención de nutrientes pesando los alimentos antes y después del cocinado⁵⁹.

En otro estudio similar⁶⁰, los ácidos grasos monoinsaturados de la sardina se incrementan 4,2 veces cuando se fríe en aceite de girasol y 10 veces en aceite de oliva. Lo anterior explica porque resulta difícil realizar estimaciones de los nutrientes de los alimentos sometidos a tratamientos culinarios⁶¹.

Otro factor que afecta a la exactitud de las tablas de composición de alimentos, es un uso inadecuado de las mismas por el usuario. Los errores se relacionan con la identificación equivocada de los alimentos, con variaciones en la denominación en alimentos aparentemente similares que se usan en otra lengua, con un tratamiento inadecuado de los valores desconocidos, etc., en cuyo caso se puede infraestimar o sobreestimar un nutriente crítico. Otros errores son debidos al uso de tablas que no sean representativas de una determinada zona geográfica, uso de tablas de composición de alimentos poco actualizadas, ya que deberían reflejar los cambios del mercado alimentario⁶².

Se han hallado diferencias significativas ($p < 0,0001$) en la estimación de las ingestas medias de macronutrientes, vitamina C y potasio en 1.314 individuos y 5 grupos de alimentos (patatas, frutas, cereales, hortalizas y legumbres) utilizando 3 bases de datos de composición de alimentos (inglesa, francesa y danesa), existiendo una diferencia máxima de 33'6 mg entre las bases de datos para la vitamina C; 5'6 g para la fibra, dependiendo del método de análisis utilizado; 28'4 g para los carbohidratos y 673 kcal para la energía⁶³. Tales diferencias se atribuyen a las diferencias en la composición de alimentos entre países.

ANÁLISIS QUÍMICO VERSUS TABLAS DE COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS

En general la calidad de los datos de las tablas de composición de alimentos depende de número de muestras analizadas y si éstas son representativas de todos los alimentos con la misma denominación, del método analítico usado y de la exactitud de los datos⁶⁴.

No se han encontrado diferencias significativas realizando un análisis de la varianza para calorías, proteína y grasa, entre los análisis químicos y los datos de dos bases nutricionales, sobre 4 menús de dietas de investigación ricas en grasa y bajas en gra-

sa⁶⁵. Para carbohidratos totales, se halla una diferencia significativa ($p < 0,0001$) entre los datos del laboratorio y las dos bases de datos nutricionales. La fibra dietética presentaba diferencias significativas ($p < 0,00028$) para un test t de valores pareados, siendo los valores de los análisis químicos del 176 % y 172 % respecto a los valores calculados para dietas bajas y ricas en grasa.

Otros autores⁶⁶ realizan una estimación en 36 menús para detener la hipertensión, sobre 13 nutrientes (energía, grasa total, grasa saturada, grasa monoinsaturada, grasa poliinsaturada, carbohidratos, colesterol, proteína, calcio, potasio, magnesio, hierro y sodio) utilizando 4 tablas de composición de alimentos. Las tablas de composición de alimentos variaban significativamente en las desviaciones medias en relación a los valores de análisis químicos para ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, potasio, magnesio y hierro ($p < 0,5$); sin embargo, las diferencias eran menores del 10 %. Las desviaciones absolutas, que estiman el efecto combinado de sesgo y precisión, fueron significativamente diferentes, entre tablas de composición de alimentos, para energía, ácidos grasos saturados y poliinsaturados. Las diferencias significativas entre tablas de composición de alimentos y análisis químicos variaban un 15 %, excepto para el hierro. Por último los autores señalan que las 4 tablas de composición de alimentos eran comparables en exactitud y precisión.

En cambio a partir de análisis químicos por duplicado de grasa total y ácidos grasos, se concluye que dos tablas de composición de alimentos no estiman por igual la ingesta de nutrientes de 39 participantes⁶⁷.

En otro trabajo⁶⁸ sobre la alimentación de los cadetes de la Academia de la Armada Italiana, se realiza la validación de las tablas de composición de alimentos con análisis químicos directos para estimación de macronutrientes (energía, carbohidratos, lípidos, proteína y fibra dietética). Se toman muestras por duplicado durante los 5 primeros días de la semana y durante 2 semanas. Las muestras se congelan a -20 °C hasta el momento del análisis. Cada análisis se realiza por triplicado y se obtiene un valor medio. Las proteínas se determinaron por el método Kjeldahl, los hidratos de carbono por el método Fehling y método UV enzimático, la grasa, mediante hidrólisis previa y extracción con éter y la fibra total por el método enzimático gravimétrico (AOAC, 1990). Para la energía el sesgo absoluto era $\leq 0'7$ %. Las tablas de composición de alimentos infraestiman ligeramente los carbohidratos (sesgo $\leq 4'1$ %), lípidos ligeramente sobreestimados (sesgo $\leq 2'9$ %), las proteínas sobreestimadas (sesgo $\leq 6'2$ %). Los autores del estudio concluyen que la estimación de la fibra dietética con tablas de composición de alimentos no es válida al obtenerse un sesgo $\leq 31'6$ %.

Los valores calculados del estudio anterior en cuanto a energía, proteína, grasa total y carbohidratos, también concuerdan con los valores obtenidos por análisis químico en otras dietas militares⁶⁹. En las tablas 5 y 6 se presentan las diferencias en la composición de macronutrientes entre análisis químicos y resultados de tablas de composición de alimentos en una receta de platos preparados y en raciones individuales de campaña.

Cuando se comparan valores calculados frente a valores analizados para comprobar la fiabilidad del procedimiento de cálculo de recetas para 8 minerales, 6 vitaminas y colesterol en 6 platos mixtos, se hallan diferencias menores del 10%, excepto para el cobre que era más alto que los valores analizados. Las

Tabla 5. Comparación de datos obtenidos experimentalmente con datos de tablas de composición de alimentos.

MACRONUTRIENTES	AN y Referencia Bibliográfica					DF
	58	11	12	13	14	
Humedad	74,1	74,8	77,6	78,1	-	- 4
Proteína	5,9	5,2	5,8	5,2	4,6	1,3
Grasa total	3,4	1,9	2,0	1,95	2,1	1,5
Carbohidratos	10,5	10,7	11,6	15,4	12,5	- 4,9
Fibra dietética	6,4	6,7	4,9	4,1	4,4	2,3
Kcal/100g	96,2	81,1	87,6	99,5	88,1	15,1
KJ/100g	402,1	339,3	366,5	416,30	368,6	62,8

Receta: guisantes congelados (82,5 %), patata (13,8 %), jamón serrano (1,4 %), aceite de oliva (orujo) (1,4 %), sal (0,5 %).

AN: Análisis nutricional. DF: Diferencia máxima entre valores analizados y calculados.

Tabla 6. Comparación de datos obtenidos experimentalmente (valores medios) de raciones individuales de combate con datos de tablas de composición de alimentos

MUESTRAS	MACRONUTRIENTES	AN ¹	TCA 1	TCA 2	TCA 3	TCA 4	BEDCA	DF
Melocotón en almíbar (n=6)	Humedad	86,4	76,6	79	82,55	-	-	9,8
	Proteína	0,5	0,4	0,4	0,38	0,4	-	0,1
	Grasa total	0,2	Tr	0,1	0	0	-	0,2
Atún blanco en aceite (n=7)	Humedad	54,0	51,5	62	59,5	-	-	- 8,0
	Proteína	19,7	24	23,8	26,2	25	-	-6,5
	Grasa total	23,1	24,5	12,6	10,15	20	-	12,9
Sardinillas en aceite (n=5)	Humedad	49,5	62,8	60	55,67	-	62,82	-13,3
	Proteína	19,6	22,2	22,6	24,1	21	23,99	- 4,5
	Grasa total	26,3	15	15,75	18,7	12	13,9	14,3
Cóctel de frutas en almíbar (n=7)	Humedad	85,0	83,8	82	82,2	-	-	3
	Proteína	0,3	0,4	0,4	0,4	-	-	- 0,1
	Grasa total	0,2	Tr	0,07	0,1	-	-	0,1

¹ Fuente: Centro Militar de Veterinaria de la Defensa. Madrid. España.

AN: Análisis nutricional. n: Número de muestras analizadas. TCA: Tablas de composición de alimentos. DF: Diferencia máxima entre valores analizados y calculados. TCA 1: Moreiras y col.,¹¹ 2007. TCA 2: Mataix Verdú y col.,¹² 2009. TCA 3: Farran y col.,¹³ 2004. TCA 4: Jiménez Cruz y col.,¹⁴ 1997.

BEDCA: Base de datos española de composición de alimentos (<http://bedca.net>). Fecha de consulta: 5.12.2011. (-) Dato no disponible.

vitaminas mostraban diferencias menores del 20 %, con excepción de la vitamina B12⁷⁰. Otros estudios han comparado valores estimados con valores analizados para fibra dietética y ácido linoleico (C18:2, n-6) en 31 productos alimenticios, llegando a la conclusión que los métodos de cálculo sobreestimaban ambos nutrientes alrededor de un 10 %⁷¹.

También en estudios de ingestas de adolescentes⁷² se constatan diferencias significativas entre valores calculados y análisis de fibra soluble, insoluble y fibra total utilizando un método enzimático-gravimétrico, obteniéndose una diferencia media del 20,5 % ($p < 0,05$).

En un trabajo finlandés⁷³ sobre dietas de reducción de peso y cuyo objetivo era comparar los valores calculados, con una base datos nutricionales, con los valores de 15 muestras analizadas, ésta proporcionaba una razonable buena estimación de la ingesta de proteína, grasa, ácidos grasos, fibra dietética, calcio, magnesio, potasio y manganeso; una moderada o incierta estimación para la ingesta de hierro, sodio, zinc y selenio; y pobre estimación de la ingesta de cobre, molibdeno, cadmio y plomo.

Los hallazgos anteriores se relacionan con los hallados por otros autores en China, Corea, Japón, Malasia y Filipinas^{74,75}. Se concluye que la estimación de la ingesta de elementos minerales, en mujeres no fumadoras, con tablas de composición de alimen-

tos presenta, en el caso de hierro, importantes desviaciones respecto a los análisis químicos, y en general no es posible, excepto para el sodio, realizar una estimación precisa de las ingestas de potasio, magnesio, cobre, zinc, calcio y fósforo.

En otro estudio⁷⁶ se comparan los parámetros de platos cocinados de una residencia de ancianos (grasa total, ácidos grasos, colesterol, alfa-tocoferol y minerales) utilizando tablas de composición de alimentos (Mataix y col., 1995; MaCance y Widdowson's, 1991) con análisis químicos (31 platos cocinados y 12 ingredientes). Los valores calculados dan una buena estimación para energía y grasa, lo que coincide con los datos de otros autores en menús de restaurantes⁷⁷. También se obtiene una buena estimación de ácidos grasos poliinsaturados, colesterol, potasio y fósforo. En contraste los valores obtenidos se tiende a infraestimar ácidos grasos saturados, ácidos grasos monoinsaturados, calcio, magnesio y sodio, y sobreestimar alfa-tocoferol y hierro. Las diferencias más grandes entre valores calculados y analizados se encuentran para ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos saturados y alfa-tocoferol (38, 48 y 49 %, respectivamente). Entre los minerales determinados por plasma acoplado por inducción, las diferencias más grandes fueron observadas para el hierro y sodio (36 y 56 %, respectivamente). Para las ingestas de magnesio las diferencias entre los valores medios cal-

culados y los valores analizados dan un rango del 11 %. En otro estudio emprendido en una población anciana⁷⁸, se concluye que las tablas de composición de alimentos no son apropiadas para estimar la ingesta de calcio, magnesio y fósforo.

En un estudio realizado por una empresa de catering en platos preparados⁷⁹ se analizaron ácidos grasos, vitamina E, tiamina y riboflavina. Los valores calculados se obtienen a partir de receta con tablas de composición de alimentos (dos italianas, una inglesa y una de USA). Cuando se usaba más de una para el cálculo, no había diferencias significativas entre las tablas de composición de alimentos ni entre los valores analíticos y las tablas de composición de alimentos, y se concluye que las tablas de composición de alimentos son bastante adecuadas para la evaluación nutricional en grupos de población, aunque se permita una variación estacional de los ingredientes.

En un estudio piloto sobre 60 comidas y recetas para escolares⁸⁰, se valoró si los nutrientes calculados utilizando una base de datos reflejaba adecuadamente los resultados de los análisis químicos de grasa total, grasa saturada, grasa monoinsaturada, grasa poliinsaturada y sodio. La media de los valores calculados era similar a los valores analizados para grasa total (10.9 ± 7.6 y 11.5 ± 7.4 g/100g), grasa saturada (4.24 ± 3.25 y 4.53 ± 3.26 g/100g), grasa monoinsaturada (4.23 ± 3.52 y 4.44 ± 3.43 g/100g) y ácidos grasos poliinsaturados (1.57 ± 1.79 y 1.47 ± 1.89 g/100g). El valor global de sodio calculado en relación al analizado era significativamente más alto (468 ± 286 y 307 ± 182 mg/100g).

En un estudio iniciado en Japón para validar tablas de composición de alimentos para estimar la ingesta de minerales⁸¹, se toman muestras por duplicado y se halla un riesgo de sobreestimación del 26 % para el magnesio, del 22 % para el hierro y del 22 % para el manganeso, y la estimación debe ser cuidadosa para el calcio, hierro y sodio.

En otro trabajo⁸² sobre el análisis de ácidos grasos en 3 dietas finas (dieta grasa saturada, dieta grasa monoinsaturada y dieta grasa poliinsaturada) se obtienen los siguientes porcentajes en relación a los valores calculados: ácidos grasos (85-113 %), ácidos grasos monoinsaturados (65-89 %) y ácidos grasos poliinsaturados (83-99 %). Los valores de beta-caroteno y retinol en las dietas monoinsaturadas y poliinsaturadas eran del 50-60 % de los valores calculados.

Finalmente, otros autores señalan que las tablas de composición de alimentos tienen una buena exactitud cuando se realizan estimaciones de ingestas con grandes poblaciones o con pocos individuos durante un periodo de tiempo prolongado⁸³.

CONCLUSIONES

Las diferencias en los valores de nutrientes entre las tablas de composición de alimentos, y entre éstas y análisis químicos, se explican por diferencias debidas a la variabilidad natural de los alimentos (especialmente en alimentos con alto contenido en agua), cambio en la composición de los alimentos durante la preparación, diferentes métodos analíticos usados, posibles inexactitudes del método analítico cuando los nutrientes se presentan en pequeña concentración, cálculo nutricional a partir de alimentos crudos, etc. Por todo ello las tablas de composición de alimentos ofrecen una información semicuantitativa, más exacta

para los macronutrientes o algunos constituyentes inorgánicos (potasio, calcio y fósforo). Aunque los datos difieren entre las publicaciones, las principales diferencias afectan a la fibra dietética, sodio, ácidos grasos, vitaminas y elementos minerales traza. La exactitud mejora cuando se estiman ingestas en grandes poblaciones o en pocos individuos en largos periodos de tiempo.

Para evitar una sobreestimación o infraestimación de nutrientes, los valores desconocidos se deberían estimar mediante cálculo o completando con datos bibliográficos.

Conforme avanza la metodología analítica y con el desarrollo de nuevos materiales certificados de referencia para medir la exactitud en alimentos, es posible que las tablas de composición de alimentos sean más exactas.

Cuando se requiere una alta exactitud, como en estudios metabólicos, investigación clínica, etc., los datos nutricionales deberían basarse en análisis químicos directos cuando las ingestas se relacionan con medidas fisiológicas.

No todas las tablas de composición de alimentos incluyen un índice de medida de la variabilidad de cada nutriente (SD, límites de confianza, incertidumbre), número de muestras analizadas o un código de confianza de cada nutriente.

BIBLIOGRAFÍA

- Martínez-Burgos MA, Martínez-Victoria I, Milá R, Farrán A, Farré R, Ros G, Yago MD et al. Building a unified Spanish food database according to EuroFIR specifications. *Food Chem* 2009; 113:784-788.
- Ros G, Martínez de Victoria E, Farrán A. Spanish food composition database: A challenge for a consensus. *Food Chemistry* 2009; 113:789-794.
- Klicka MV, King N, Lavin P, Askew EW. Assessment of dietary intakes of cadets at the US Military Academy at West Point. *J Am Coll Nutr* 1996; 15 (3): 273-282.
- Pérez Grana R. Perfil nutritivo de los menús de invierno de una empresa de restauración colectiva. *Medicina Militar* 2004; 60(4):230-236.
- Holden JM, Harnly JM, Beecher CR. Composición de los alimentos. Conocimientos actuales sobre nutrición. En: Bowmann BA, Russell RM. Washington: ILSI, 2003:645-657.
- Castanheira I, Robb P, Owen L, Der Boer H, Schmit J, Ent H, Calhan MA. A proposal to demonstrate a harmonized quality approach to analytical data production by EuroFIR. *J Food Comp Anal* 2007; 20:725-732.
- Haytowitz DB, Lemar LE, Pehrsson PR. USDA's nutrient databank system a diverse sources. *J Food Comp Anal* 2009; 22:433-441.
- Polacchi W, Weissell R, Marrow S, Mazar E. Derivation of nutrient values for FAO statistical databases. *J Food Comp Anal* 2002; 15:515-522.
- Westernbrink S, Oseredczk M, Castanheira I, Roe M. Food composition databases: The EuroFIR approach to develop tools to assure the quality of the data compilation process. *Food Chem* 2009; 113 (3):759-767.
- Hartmann BM, Vásquez-Cañedo AL, Bell S, Krems C, Brombach C. The German nutrient database: Basis for analysis of the nutritional status of the German population. *J Food Comp Anal* 2008; 21:S115-S118.
- Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. Madrid: Pirámide. 11ª Edición. 2004.
- Mataix Verdú, J. Tablas de composición de alimentos. Instituto de nutrición y tecnología de los alimentos. Granada: Editorial Universidad de Granada. 5ª Edición. 2009.
- Farran A, Zamora R, Cervera P. Tablas de composición de alimentos del CESNID. Madrid: McGraw-Hill Interamericana. Ediciones Universidad de Barcelona, 2004.
- Jiménez Cruz A, Cervera Ral P, Bacardí Gascón M. Tablas de composición de alimentos. Barcelona: Sandoz Nutrición, 1997.
- Souci Fachmann Kraut. Die Zusammensetzung der Lebensmittel Nährwert- Tabellen.5.,Revidierte und ergänzte Auflage. Stuttgart. Germany: Medipharm Scientific Publishers, 1994.

16. Ortega Anta RM, López Sabaler AM, Requejo Marcos AM, Andrés Carbajales P. La composición de los alimentos. Madrid: Editorial Complutense, 2004:1-95.
17. Southgate DAT. Trace elements: databases and food composition compilations. *Food Chem* 1992; 43:289-293.
18. Briony T. Manual of dietetic practice. Oxford: Blackwell Publishing Company. 3^o Edition, 2001: 25-28.
19. Pennington JA, Wilson DB. Daily intake of nine nutritional elements: Analyzed vs calculated values. *J Am Diet Assoc*, 1990; 90: 375-381.
20. Southgate DAT, Durning JVGA. Calorie conversion factors. An experimental reassessment of the factors used in the calculation of the energy value of human diets. *Br J Nutr* 1970; 24:517-535.
21. Southgate DAT. The relationship between food composition and available energy. Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation on energy and protein requirements. 1981.
22. Koivistoinen PE, Asp NG, Englyst HN, Hudson G, Hyvönen L, Kaltio H et al. Memorandum on terms, definitions, and analytical procedures of protein, fat and carbohydrates in food for basic composition data: issues and recommendations. *Food Chem* 1996; 57:33-35.
23. Cobiac L, Droulez V, Leppard P, Lewis J. Use external fat with to describe beef and lambs cuts in food composition tables. *J Food Comp Anal* 2003; 16:133-145.
24. Hyvönen L. Approach to fat analysis of foods. *Food Chemistry* 1996; 57:23-26.
25. Mañas Almendros M, Martínez de Victoria Muñoz E, Yago Torregrosa MD. Tablas de composición de alimentos y bases de datos nutricionales. En: Gil A. Tratado de Nutrición. Tomo II. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. 2^a Edición. Madrid: Editorial Panamericana, 2010:613-638.
26. Requejo Marcos AM, Ortega Anta RM. Tablas de composición de alimentos españoles. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 1999.
27. Garbelotti ML, Marsiglia DAP, Torres EAFS. Determination and validation of dietary fiber in food by the enzymatic gravimetric method. *Food Chem* 2003;83:469-473.
28. Galleher DD, Schneeman BO. Fibra alimentaria. En: Ziegler EE, Filer LJ. Conocimientos actuales sobre nutrición. 7^a Edición. Washington: ILSI Press, 1997: 95-105.
29. Saura-Calixto FD, Goñi Cambodón I, Martín Albarrán C, Pulido Ferrer R. Fibra dietética en la cerveza: contenido, composición y evaluación nutricional. Madrid: Centro de Información Cerveza y Salud, 2002:15-24.
30. Kirchoff E. Online-publication of the German food composition table «Souci-Fachmann-Kraut» on the internet. *J Food Comp Anal* 2002; 15:465-472.
31. Souci-Fachmann-Kraut. Tablas de composición de alimentos. Zaragoza: Editorial Acribia, 1991.
32. Uusitalo U, Kronberg-Kippila C, Aronsson CA, Schakel S, Schoen S, Mattsson I et al. Food Composition database harmonization for between-country comparisons of nutrient data in the TEDDY Study. *J Food Comp Anal* 2011; 24:494-505.
33. Sullivan CM, Leon JB, Sehgal AR. Phosphorus-Containing food additives and the accuracy of nutrient renal patients. *J Ren Nutr* 2007; 17: 350-354.
34. Scherz H, Kirchoff E. Trace elements in foods: Zinc contents of raw foods-A comparison of data originating from different geographical regions of the world. *J Food Comp Anal* 2006; 19:420-433.
35. Rojas Hidalgo E. Dietética. Principios y aplicaciones. Madrid: Aula Médica, 1998:89-95.
36. Patterson KY, Philips KM, Horst RL, Byrdwell WC, Exler J, Lemar LE et al. Vitamin D content and variability in fluid milks from a US Department of Agriculture nationwide sampling to update values in the National Nutrient Database to Standard Reference. *J Dairy Sci* 2010; 93:5082-5090.
37. Holden JM, Harnly JM, Beecher GR. Composición de los alimentos. En: Bowmann BA, Russell RM. Conocimientos actuales sobre nutrición. Washington: ILSI. 8^a Edición, 2003:645-657.
38. Southgate DAT. Food composition data. Compilation, uses and limitations. En: Sadler MJ, Strain JJ, Caballero B. Encyclopedia of human nutrition. London: Academic Press. Vol. 2, 1999:850-857.
39. Church SM. EuroFIR synthesis report No 7: Food composition explained. British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin 2009; 34:250-272.
40. Parpinel M, Gnagnarella P, Salvini S. Proposal for the validation of the Italian food composition database. *J Food Comp Anal* 2000; 13:511-523.
41. Piironen V, Koivu T. Quality of vitamin K analysis and food composition data in Finland. *Food Chem* 2000; 68: 223-226.
42. Marletta I, Lucarini M, Ruggeri S, Carnovale E. Food Composition Database in Italy: Problems and perspectives. *J Food Comp Anal* 2000; 13:611-618.
43. Holden JM, Bhagwat SA, Patterson KY. Development of a Multi-nutrient Data Quality Evaluation System. *J Food Comp Anal* 2002; 15:339-348.
44. Cuvelier C, Clinguaert A, Hocquette JF, Cabaraux JF, Dufrasne I, Istasse L et al. Comparison of composition and quality traits of meat from young finishing bulls from Belgium glue, Limousin and Aberdein augus breeds. *Meat Sci* 2006; 74(3):522-531.
45. Roue A, Macedo FAF, Visen Fainer JV, Souza NE. Muscle composition and fatty and profile in lambs fattened in drylot or pasture. *Meat Sci* 1999; 51(4):279-399.
46. Hulshol PJM, van Roekel-Jansen T, van de Bovenkamp P, West EC. Variation in retinol and carotenoid content of milk and milk products in The Netherlands. *J Food Comp Anal* 2006; 19:61-67.
47. Hardisson A, Rubio C, Baez A, Martín M, Alvarez R, Díaz E. Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. *Food Chem* 2001; 73:153-161.
48. Bandarra NM, Batista I, Nunes ML, Empio JM, Christie WW. Seasonal changes in liquid composition of sardine (*Sardina pilchardus*). *J Food Sci* 1997; 62:40-42.
49. Tahir M, Vandenberg A, Chibbar RN. Influence of environment on seed carbohydrates in selected lentil cultivars. *J Food Comp Anal* 2011; 24:596-602.
50. Aro T, Tahvonen R, Mattila T, Nurmi J, Sivonen T, Kaltio H. Effects of season and processing on oil content and fatty acids of Baltic herring (*Clupea harengus membras*). *J Agric Food Chem* 2000; 48(12):6085-6093.
51. Farran Codina A, Boatella Riera J. Tablas y bases de datos de composición de los alimentos. En: Hernández Rodríguez M, Sastre Gallego A. Tratado de nutrición. Madrid: Díaz de Santos, 1999:345-361.
52. Stralsjo LM, Witthoft CM, Sjöholm MI, Jägerstad M. Folate content in strawberries (*Fragaria xananassa*): Effects of cultivar, ripeness, year of harvest, storage, and commercial processing. *J Agric Food Chem* 2003; 7:128-133.
53. Nutrient Data Laboratory, Beltsville Human Nutrition Research Center, (BHNRC), Agricultural Research Service (ARS), Department of Agriculture (USDA). Table of nutrient retention factors. Release 6. 2007. <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>. Fecha de consulta: 29.11.11.
54. Rosario Ramirez M, Estévez M, Morcuera D, Cava R. Effect of the type of frying culinary fat on volatile compounds isolated in fried pork loin chops by using SPME-GC-MS. *J Agric Food Chem* 2004; 52(25):7637-7643.
55. Gerber N, Scheeder MRL, Weuk C. The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. *Meat Sci* 2009; 81 (1):148-154.
56. Mataix Verdú J, Astiasarán Anchorena I. Tecnología alimentaria. En: Mataix Verdú J. Tratado de nutrición y alimentación. Volumen 2. Barcelona: Océano, 2009:517-534.
57. Bhorí AM, Harzallah HJ, Dhibi M, Bouthel I, Hammani M, Chaouch A. Nutritional fatty acid quality of raw and cooked farmed and wild sea bream (*Sparus aurata*). *J Agric Food Chem* 2010:507-512.
58. Bello Gutiérrez J. Tablas de composición para platos cocinados. Madrid: Díaz de Santos. 1998.
59. Murphy EW, Griner PE, Gray BC. Comparisons of methods for calculating retention of nutrients in cooked foods. *J Agric Food Chem* 1975; 23(6):1153-1157.
60. Sánchez- Muñoz FJ, Viejo JM, Medina R. Deep-frying of sardines in different culinary fats. Changes in the fatty acid composition of sardines and frying fats. *J Agric Food Chem* 1992; 40:2252-2256.
61. Gall KL, Otwell WS, Koburgier JA, Appledorf H. Effects of four cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of fish fillets. *Food Sci* 1983; 48(4):1068-1074.
62. Ovaskinen ML, Valsta LM, Lauronen J. The compilation of food analysis values as a database for dietary studies—the Finish experience. *Food Chem* 1996; 57:133-136.
63. Charrondiere UR, Vignat J, Moller A, Ireland J, Beckers W, Church S et al. The European Nutrient database (ENDB) for nutritional epidemiology. *J Food Comp Anal* 2002; 15:435-451.
64. Pennington JAT. Applications of food composition data: Data sources and considerations for use. *J Food Comp Anal* 2008; 21: S3-S12.
65. Simonatis N, Simpson MT, Hatcher BS, Hagan DW. Comparison of the nutrient composition of research diets using computer and laboratory nutrient analysis. *J Am Diet Assoc* 1997; 97(9): Supplement A107.

Exactitud de las tablas de composición de alimentos en la determinación de nutrientes

66. McCullough ML, Karanja NM, Pao-Hwa L, Obarzanek E, Phipps MK, Laws RL et al. Comparison of 4 nutrient databases with chemical composition data from the dietary approaches to stop hypertension trial. *J Am Diet Assoc* 1999; 99 (8):S45-S53.
67. Primorac Lj, Mandic ML, Klavec T, Folivarski K, Perl A, Sudar R. Adequacy of food composition database to estimate fat and fatty acid intake. *International J Food Sci Nutr* 2000; 51:25-32.
68. Bedogni G, Bernini C, Gatti G, Severi S. Comparison of food composition tables and direct chemical analysis for the assessment of macronutrient intake in military community. *Int J Food Sci Nutr* 1999; 50 (1):73-79.
69. Pograjc L, Stibilj V, Scancar J, Jamnik M. Determination of macronutrients and some essential elements in the slovene military diet. *Food Chem* 2010; 122: 1235-1240.
70. Schakel SF, Buzzard MI, Gebhardt S. Procedures for estimating nutrient values for food composition database. *J Food Comp Anal* 1997; 10:102-114.
71. Westrich B, Buzzard IM, Gatewood KC, McGovern PG. Accuracy and efficiency of estimating nutrient values in commercial food products using mathematical optimization. *J Food Comp and Anal* 1994; 7:223-239.
72. Djukic N, Sobajic S, Dordevic B, Miletic I, Gajic I. Dietary fiber intake of adolescents living in a boarding school in north-eastern part of Serbia: comparison of analyzed and calculated values. *Int J Food Sci Nutr* 2009; 60(6):14-22.
73. Hakala P, Marniemi J, Knuts LR, Kumpulainen J, Tahvonen R, Piaani S. Calculated vs analysed nutrient composition of weight reduction diets. *Food Chem* 1996; 57:71-75.
74. Shimbo S, Zhang ZW, Miyate K, Watanabe T, Nakastsuka H, Matsuda-Inoguchi N et al. Estimates of mineral intakes using food composition tables vs measures by inductively-coupled plasma mass spectrometry: Part 1. Calcium, phosphorus and iron. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53:226-232.
75. Shimbo S, Zhang ZW, Miyate K, Watanabe T, Nakastsuka H, Matsuda-Inoguchi N et al. Estimates of mineral intakes using food composition tables vs measures by inductively-coupled plasma mass spectrometry: Part 2. Sodium, potassium, magnesium, copper, zinc. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53:233-238.
76. Rodriguez-Palmero M, Castellote-Bargalló AI, López-Sabater C, De la Torre-Boronat C, River-Urgell M. Assessment of dietary nutrient intakes: analysed vs calculated values. *Food Chemistry* 1998; 61:215-221.
77. Root AD, Toma RB, Frank GC, Reiboldt W. Meals identified as healthy choices on restaurant menus: an evaluation of accuracy. *Int J Food Sci Nutr* 2004;55:449-454.
78. Moreno-Torres R, Ruiz-López MD, Artacho R, Oliva P, Baena F, Baro L et al. Dietary intake of calcium, magnesium and phosphorus in an elderly population using duplicate diet sampling vs food composition tables. *J Nutr Health Aging* 2001; 5(4):253-255.
79. Contato R, Riso P, Ciappellano S, Oriani GA, Testolin G. Nutritional evaluation of some processed catering foods. *Int J Food Sci Nutr* 2001; 52(1):71-77.
80. Obarzanek E, Reed DB, Bigelow C, Glovsky E, Pobock R, Nicklas T et al. Fat and sodium content of school lunch foods: Calculated values and chemical analysis. *Int J Food Sci Nutr* 1993; 44:155-165.
81. Sakurai K, Watanabe T, Matsuda-Inoguchi N, Shimbo S, Date C, Toji C et al. Agreement of estimated values with measured values in dietary intakes of minerals: A validation study in Japan. *J Food Comp Anal* 2008; 21:26-34.
82. Valsta L, Heinonen M, Anttoainen M, Mutanen M. Comparison of calculated and analyzed values: antioxidant and fatty acid composition. *Food Chem* 1996; 57:119-123.
83. Farran Codina A, Zamora Ros R. Tablas de composición de alimentos: aplicaciones en salud pública. En: Serra Majem LL, Aranceta Bartrina J. *Nutrición y salud pública*. Barcelona: Masson. 2ª Edición, 2002: 228-237.

Vacunación en el Ejército del Aire (2005 y 2011)

Mañes Pradas JP.¹, Lázaro Álvarez J.²

Sanid. mil. 2013; 69 (2): 112-115; ISSN: 1887-8571

RESUMEN

La práctica de las vacunaciones es la medida preventiva más eficaz para evitar la aparición y propagación de determinadas enfermedades infecciosas. Esto nos ha motivado a realizar un estudio sobre cómo se ha desarrollado las vacunaciones en el Ejército del Aire durante los últimos cinco años, considerando: calendario vacunal en las FAS, análisis de las dosis de los distintos tipos de vacunas solicitadas por los servicios sanitarios y las dosis que se dan como administradas, registradas en los partes oficiales. Se estudian las causas que motivan el desvío producido entre ambas, coste económico que supone la vacunación al personal militar del Ejército del Aire y evolución en los últimos años, dosis administradas en los distintos servicios sanitarios, los datos de la vacunación de la gripe estacional y de la gripe N1H1. Se determina el porcentaje aproximado de militares del Ejército del Aire que se encuentran vacunados.

PALABRAS CLAVES: Vacunación, Ejército del Aire.

Vaccinations in the Air Force (2005 y 2011)

SUMMARY: Vaccination practices are the most effective preventive measures to prevent the emergence and spread of a number of infectious diseases. This led us to undertake a study about the vaccination activities in the Spanish Air Force during the last five years, taking into account the military immunization schedule. A comparison between data concerning the different types and numbers of vaccines asked for and the number of doses administered in accordance with official reports is made. Deviation between these figures is studied from the point of view of its causes: Cost of vaccination of the Spanish Air Force military personnel and its evolution in recent years; Administered doses in the different medical facilities; Season and N1H1 flu vaccination data are given. The approximate percentage of vaccinated Spanish Air Force personnel is determined.

KEY WORDS: Vaccination, Air Force.

INTRODUCCION

Desde muy antiguo se conoce el papel negativo que ciertas epidemias han causado en el desarrollo de las operaciones militares. Esta consecuencia ha hecho que los ejércitos hayan sido los primeros en implantar calendarios de vacunación con carácter obligatorio a los soldados a su incorporación a filas.

La práctica de las vacunaciones es la medida preventiva más eficaz para evitar la aparición y propagación de determinadas enfermedades infecciosas, tanto en el individuo como en la colectividad. Dicha práctica ha sido y sigue siendo habitual para la protección del personal militar y para mantenerle, junto con el resto de medidas preventivas individuales y colectivas, en un buen estado de salud y de este modo contribuir a su bienestar y a su disponibilidad operativa.

El STANAG 2037, «Vaccination of NATO Forces», de 25 de noviembre de 1988 y ratificado por España, obliga a que todos los miembros de la OTAN estén vacunados contra el tétanos.

La Instrucción nº 83/1991 de 27 de noviembre, del Secretario de Estado de Administración Militar, sobre vacunaciones a aplicar al personal de tropa y marinería de las Fuerzas Armadas (FAS), obligaba a administrar, sólo al personal de reemplazo, dos vacunas: antitetánica y antitífica.

Con la creación de la Inspección General de Sanidad de la Defensa (IGESANDEF) se aprueba la Instrucción Técnica (IT) 01/03, de 10 de Julio de 2.003 de IGESANDEF, sobre reconocimientos médicos del contingente participante en operaciones fuera de territorio nacional (TN). En esta instrucción se cita:

«Las vacunaciones y revacunaciones necesarias serán aplicadas, como norma general, por los servicios sanitarios de la Unidad o Base, salvo las vacunaciones especiales que lo serán por el centro sanitario que se determine, habitualmente el Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa. El calendario a aplicar tendrá en cuenta las vacunaciones previas para aplicar las nuevas vacunas y las dosis de recuerdo que sean necesarias, todas ellas reflejadas en la «Cartilla de Vacunaciones». Las vacunas a aplicar y su calendario se regirán por normas particulares para cada operación, en función de la misión y la situación».

Posteriormente en la nueva IT 02/04, de 7 de diciembre, de la IGESANDEF sobre Vacunaciones en las FAS, se contemplan dos calendarios vacunales a aplicar con carácter general a todo

¹Teol. Farmacéutico.

²Col. Farmacéutico.

Dirección de Sanidad del Ejército del Aire. Madrid. España

Dirección para correspondencia: Juan Pedro Mañes Pradas. Dirección de Sanidad del Ejército del Aire. Cuartel General del Aire. C/ Romero Robledo, 8. 28008 Madrid.

Recibido: 10 de agosto de 2012

Aceptado: 14 de febrero de 2013

Vacunación en el Ejército del Aire (2005 y 2011)

el personal militar desde el ingreso y su mantenimiento durante la vida militar en activo:

- Básico: Antitetánica diftérica (Td) + antitífica + Antihepatitis AB
- Específico: Con ocasión de brote epidémico o salida al extranjero, serán las que determine el Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa (IMPDEF).

Esta Instrucción queda derogada por la IT de 15 de enero de 2008 de la IGESANDEF, sobre Vacunaciones en las FAS, que está en vigor (actualizada a 29 de junio de 2012). Y en la que se sustituye la antitífica por la triple vírica (para los nacidos después de 1971), en el calendario básico.

Con motivo de la publicación de la citada IT de 2004, que define el módulo básico de vacunación, desde la Dirección de Sanidad (DISAN) del Ejército del Aire (EA) se hace el estudio económico sobre lo que representa vacunar a todo el personal del EA y dado el alto coste, inviable en esos momentos, se decide que la vacunación se realice obligatoriamente para todo el personal que participen en misiones internacionales de mantenimiento de la paz y de forma progresiva para todo el personal de nuevo ingreso en el EA, así como para todo el que lo solicite.

Para aplicación de la IT de 2004 desde la DISAN del EA se comienza a dirigir la gestión de vacunas y por primera vez hace una compra centralizada de vacunas contra la gripe estacional.

Actualmente el procedimiento es el siguiente:

- Los Servicios Sanitarios de las Unidades del EA, a través del Jefe de Sanidad, bien por E-mail, por FAX o por escrito oficial, solicitan a la DISAN la petición de necesidades de vacunas.
- Desde DISAN se remite la petición a Jefatura de Ordenación Farmacéutica de IGESAN, que una vez aprobada lo comunica al CEMILFARDEF para que proceda al envío.
- El CEMILFARDEF prepara las vacunas en neveras especiales, con indicadores de frío y con precinto de seguridad. Una empresa civil será la encargada del transporte y entrega, antes de 24 horas, a los servicios farmacéuticos o sanitarios de la Unidad, que deberán comprobar el indicador de transporte y recepcionar el envío de acuerdo con las normas establecidas.
- Posteriormente el CEMILFARDEF emite una guía de cargo a DISAN, con detalle del coste de todas las vacunas suministradas a cada unidad solicitante.
- De acuerdo con lo ordenado por IGESAN, cada unidad remite a la DISAN, trimestralmente, un parte con las dosis de vacunas administrada en el botiquín.
- Desde la DISAN, trimestralmente, y a través de un programa informático al efecto, se envía al Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa el resumen de dosis de vacunas puestas en cada unidad y el total del EA.

OBJETIVOS

Los objetivos serán:

1. Estudio económico del coste, por años, de las vacunaciones.

2. Relacionar las vacunas pedidas por los servicios sanitarios y las declaradas como administradas, según procedimiento del Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa.
3. Analizar las causas de la posible desviación.
4. Hacer un cálculo del personal de EA que se encuentra totalmente vacunado de acuerdo con las dosis puestas en estos 5 años.

MATERIAL Y METODOS

Se hace un estudio de la vacunación del personal del EA durante 5 años (2007-2011).

Para ello se estudian todas las peticiones de vacunas de los Jefes de sanidad de las unidades de EA, aproximadamente 36 botiquines, que han realizado durante los 5 años del estudio. Es de resaltar que cada unidad suele pedir, como mínimo 3 veces cada año. Al mismo tiempo estas peticiones se relacionan con las guías remitidas por el CEMIFARDEF, y con las vacunas registradas en el sistema informático del IMPDEF.

En este periodo de 2007-2011, el personal del EA ha participado, principalmente, en las misiones de HERAT (Afganistán) y en menor medida África en las misiones de CHAD y DJIBOUTI. En las tres misiones se ponían las vacunas antitifoidea inyectable y antimeningocócica tetravalente. Además en Afganistán se pone la vacuna antipoliomielítica inyectable.

Se revisa toda la documentación referida a la gestión de vacunas de estos 5 años, desde el 2007 al 2011:

1. Peticiones de los Jefes de Sanidad de treinta y seis unidades aéreas.
2. Vacunas suministradas, por unidad y año, de acuerdo con las guías valoradas, emitidas por el CEMILFARDEF. Cada petición se corresponde con una guía, por lo que el nº de peticiones y el de guías es el mismo.
3. Partes trimestrales de dosis de las diferentes vacunas puestas en cada unidad, de acuerdo con los partes trimestrales remitidos por los Jefes de Sanidad de las distintas Unidades del EA. Se revisan los 20 partes que corresponden a este periodo.
4. Contestación de los Jefes de Sanidad de todas las unidades sobre causas que justifican la desviación entre las vacunas solicitadas y recibidas con las registradas oficialmente

RESULTADOS

En la tabla 1 se refleja el nº de peticiones anuales de vacunas realizadas por los de los servicios sanitarios de las Unidades.

Los gastos, en euros, derivados de las vacunaciones según procedencia de las vacunas, se dividen en los siguientes apartados: Administradas en hospitales militares, suministradas por el CEMILFARDEF a Unidades en TN y suministradas por el CEMILFARDEF para operaciones en el exterior (tabla 2).

Los datos de dosis de las distintas vacunas puestas en los servicios sanitarios, por años se reflejan en la tabla 3.

Las dosis de vacunas administradas por trimestres se presentan en la tabla 4.

Tabla 1. *Peticiones anuales de vacunas.*

Año	Peticiones (Nº de Guías)
2007	110
2008	153
2009	152
2010	178
2011	175
Total	768

Tabla 2. *Coste de vacunas en función de la procedencia de las mismas.*

	2007	2008	2009	2010	2011	Total
IGESAN en hospitales-IMP	0	54.621	19.436	10.707	7.790	92.554
CEMILFAR para UCOS en TN	191.433	396.125	271.383	217.511	205.719	1.282.171
CEMILFAR para operaciones	9.485	4.895	9.389	17.740	10.979	52.488
Total (€)	200.918	455.641	300.208	245.958	224.488	1.427.213

Tabla 3. *Dosis de vacunas administradas por año.*

	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Tétanos-Difteria	2.999	3.495	2.756	2.483	1.719	13.452
Tetános-Difteria-Tosferina		626	920	361	230	2.137
Hepatitis A	14	19	520	76	87	716
Hepatitis B	21	106	110	54	26	317
Hepatitis A+B	3.024	5.566	5.581	3.584	2.403	20.158
Triple Vírica	1	1.194	1.228	822	433	3.678
Meningitis ACYW	1.152	1.001	1.098	969	980	5.200
Polio	528	726	881	603	595	3.333
Tifoidea iny	2.920	1.090	1.186	1.018	1.083	7.297
Gripe estacional	1.503	1.485	2.016	1.198	1.145	7.347
Gripe N1H1			1.064	12	0	1.076
Total dosis vacunas	12.162	15.308	17.360	11.180	8.701	64.711

Tabla 4. *Dosis de vacunas administradas por trimestres.*

Trimestre	1º T	2º T	3º T	4º T	Total
Tétanos-Difteria	2.989	3.486	3.282	3.695	13.452
Tetános-Difteria-Tosferina	257	381	579	920	2.137
Hepatitis A	223	153	136	204	716
Hepatitis B	69	146	46	56	317
Hepatitis A+B	4.925	5.433	4.166	5.634	20.158
Triple Vírica	905	1.281	630	862	3.678
Meningitis ACYW	1.258	1.657	1.187	1.098	5.200
Polio	837	1.050	689	757	3.333
Tifoidea iny.	1.861	1.859	1.744	1.833	7.297
Gripe estacional	66	31	666	6.584	7.347
Gripe N1H1	12	0	0	1.064	1.076
Total dosis vacunas	13.402	15.477	13.125	22.707	64.711

Tabla 5. *Comparativa dosis vacunas administradas, suministradas y diferencia porcentual de no administradas sobre el total suministradas.*

	Tétanos-Difteria	Tétanos-dift-per	Hepatitis A	Hepatitis B	Hepatitis A+B	Triple Vírica	Meningitis ACYW	Polio iny.	Tifoidea iny.	Gripe estacional	Gripe N1H1	ANUAL
Administradas	13.452	2.137	716	317	20.158	3.678	5.200	3.333	7.297	7.347	12.956	64.711
Suministradas	15.355	4.013	936	325	21.978	3.737	5.875	4.619	8.388	10.265	1.076	76.567
Diferencia (%)	12,39	46,75	23,50	2,46	8,28	1,58	11,49	27,84	13,01%	28,43	91,70	15,48

Vacunación en el Ejército del Aire (2005 y 2011)

La comparación entre las vacunas suministradas y las administradas se refleja en la tabla 5.

DISCUSION

Prácticamente se administran el 85% de las vacunas que se suministran. El 15% que no se registran como puestas, se debe principalmente a caducidades; ya que aproximadamente un 10% de las vacunas recibidas en los botiquines, tiene una caducidad inferior a los 6 meses. Se significa que los botiquines deben disponer de un stock mínimo para iniciar la vacunación, lo más rápido posible al personal designado para misiones en el extranjero, de acuerdo con lo dictado en las Instrucciones.

La vacunación de la gripe estacional presenta un alto porcentaje de vacunas no administradas, (28'43%). Estas vacunas se suministraron sin petición previa de la unidad, según cálculos estadísticos establecidos por DSA. La demanda de vacunación depende mucho de la campaña publicitaria anual.

De acuerdo con los datos recogidos en las tablas (años 2007/2011), tomando como referencia las dosis de vacunas de hepatitis A+B (modulo básico) administradas (20.158 dosis) y dado que la vacunación son tres dosis y es para toda la vida, podemos determinar que aproximadamente el 30% del personal militar del EA, se ha vacunado del modulo básico, durante este periodo.

Tomando como referencia las dosis de vacunas de meningitis tetravalente (vacuna incluida en todos los módulos de operaciones) administradas en el periodo 2007/2011, (5.200 dosis), se puede determinar que el personal menor de 54 años, capacitado para participar en las mismas, está vacunado entre el 25-30%, con los correspondientes módulos específicos para operaciones.

Si atendemos a las vacunas puestas por trimestres, se observa una cierta igualdad, excepto el 4º trimestre que produce un incremento debido a la administración de la vacuna antigripal.

Se observa un incremento hasta el año 2008, respecto al coste, como consecuencia del inicio de las campañas de vacunaciones en el 2004, que se enfocan de forma obligatoria al personal de nuevo ingreso y al personal que participa en operaciones. A partir del 2008 disminuye de forma progresiva por un mejor control del personal vacunado.

Cabe señalar, que en la tabla 5, las dosis de la gripe A suministradas y administradas no se han tenido en cuenta a la hora de totalizar los porcentajes de vacunas no registradas. Se trata de un caso puntual, con una campaña coordinada por la IGESAN y los Estados Mayores de los Ejércitos. En el caso del EA, para la campaña de la gripe A se solicitaron y enviaron 12.956 dosis y tan solo se vacunaron 1.076. Por lo que hubo que destruir más del 90% de las dosis. Debe tenerse en cuenta que el Ejército del Aire está formado por aproximadamente 21.000 efectivos militares, según partes anuales de lista de revista recibidos en la Dirección de Sanidad.

CONCLUSIONES

La «cartilla de vacunaciones», permite un control individual de los módulos de vacunaciones, y completar los calendarios vacunales, evitando duplicidades, con el consiguiente ahorro de dinero.

El número de dosis de vacunas suministradas satisface las necesidades logísticas que requiere el personal que participa en misiones, además del cumplimiento de los calendarios vacunales que marcan las normas establecidas para el personal militar.

El nº de militares vacunados contra la gripe estacional no alcanza al 10% como media en los últimos años.

El caso de la gripe A indica que, a pesar del bajo número de vacunas puestas, es necesario asumir un coste/riesgo en beneficio de la salud pública, ante una alerta mundial.

RG-31 Ambulancia. Descripción y lecciones aprendidas del nuevo vehículo blindado sanitario en Afganistán

Navarro Suay R.¹, Tamburri Barriain R.¹, López Soberón E.², Aceituno Jordán P.³, Ramos Herrera A.⁴

Sanid. mil. 2013; 69 (2): 116-124; ISSN: 1887-8571

RESUMEN

En 2007 el ministerio de Defensa español sustituyó los vehículos blindados desplegados en operaciones en el exterior y adquirió vehículos RG-31, 8 de ellos versión ambulancia. Este vehículo se caracteriza por contar con un alto nivel de protección ante ataques con explosivos y minas. El objetivo de este artículo es describir el vehículo RG-31, mostrar las características específicas de la versión ambulancia, proponer un modelo para su medicalización, compararlo con otros vehículos blindados sanitarios y exponer las lecciones identificadas por los autores durante el despliegue en Afganistán.

PALABRAS CLAVE: Ambulancia blindada, RG 31, Afganistán.

RG-31 Ambulance. Description and lessons learned about the new medical armored vehicle in Afghanistan

SUMMARY: In 2007, the Spanish Ministry of Defense substituted the armored vehicles deployed in operations abroad and bought RG-31 vehicles, 8 of them in the medical version. This vehicle is characterized for a high level protection against explosives and mine attacks. The objective of this study is to describe the RG-31 vehicle, present the specific characteristics of the ambulance version, propose a model for its medicalization, compare it to other medical armored vehicles and present the lessons learned by the authors during their deployment in Afghanistan.

KEY WORDS: Armored ambulance, RG-31, Afghanistan.

INTRODUCCIÓN

En noviembre del año 2007 el ministerio de Defensa aprobó un plan para la sustitución de los vehículos blindados desplegados en operaciones en el exterior, con el objetivo de incrementar la protección de los tripulantes y del personal transportado. Este proyecto dio respuesta a las necesidades operativas del Ejército de Tierra desplegado en Afganistán, donde las tropas españolas afrontan la conducción por vías terrestres mejorables, la amenaza de explosivos improvisados y los ataques con arma de fuego. Se decidió la compra de 180 vehículos RG-31 Nyala «Antilope» (10 de ellos versión ambulancia) de BAE Sudáfrica, adquiridos por medio de la empresa española Santa Bárbara Sistemas¹.

El modelo español, además del vehículo RG 31 de portapersonal de línea, presenta cuatro configuraciones especiales. Son las de los vehículos para los equipos aerotácticos avanzados (TACP), de comunicaciones (Soria), de desactivación de explosivos (EOD) y de ambulancia^{2, 3}. En la actualidad, se encuentran 75 RG 31 en Afganistán (8 de ellos en versión ambulancia)¹ (Figura 1).



Figura 1. RG-31 versión ambulancia español desplegado en Ludina (Afganistán). Fotografía de los autores.

El objetivo de este artículo es describir el vehículo RG 31, mostrar las características específicas de la versión ambulancia, proponer un modelo para su medicalización, compararlo con otros vehículos blindados sanitarios y exponer las lecciones identificadas por los autores durante el despliegue en Afganistán.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL VEHÍCULO RG-31

El vehículo RG31 es un vehículo 4x4 blindado con un peso de combate de aproximadamente 17.000 Kg. El monocasco construido completamente de acero, con blindaje soldado, pro-

¹ Cte. Médico. Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla». Madrid. España.

² Cap. Médico. Escuela Militar de Sanidad. Madrid. España.

³ Cap. Enfermero. III Bandera Paracaidista «Ortiz de Zárate». Murcia. España.

⁴ Tte. Enfermero. Academia de Infantería. Toledo. España.

Dirección para correspondencia: Ricardo Navarro Suay. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla». Glorieta del Ejército 1. 27047 Madrid. España. Teléfono: 914222000. E-mail:

Recibido: 8 de octubre de 2012

Aceptado: 28 de febrero de 2013

Tabla 1. Principales características técnicas de las ambulancias blindadas: RG-31⁴, BMR^{6,7} y Piraña⁷.

	RG-31	BMR	PIRAÑA
Longitud total (m)	7.050	6.150	7.545
Ancho máximo (m)	2.428	2.500	2.600
Altura (m)	2.898	2.000	2.910
Altura del suelo al casco (m)	0.390	0.4	0.71
Ángulo de salida	32°	45°	31°
Depósito de combustible	Localizado en la parte trasera derecha del vehículo. Capacidad aproximadamente de 230 litros	280 (en modelos con número de bastidor a partir de PA-00011 existe un depósito de 275 litros y otro de 110).	160 + 160. La unidad auxiliar tiene su propio depósito de combustible.
Autonomía (Km)	700	1.000	700
Peso del vehículo (Kg)	17.000	11.500	18.000
Velocidad máxima (Km/h)	90	96	105 +- 5
Pendiente máxima lateral	21.8°	30°	30°
Motor	Cummins QSB FR 91421. Motor diesel de inyección directa, de cuatro tiempos, con turbocompresor y refrigerador. 6 cilindros en línea con 6.700 cc de cilindrada	Pegaso 6 cilindros en línea, turboalimentado, 4 tiempos de 11.945 cc y 309 CV.	Caterpillar C-9 Motor diésel de 4 tiempos, 6 cilindros con turboalimentador y enfriador de aire-carga.
Compartimentos interiores	Cámara de motor. Cámbina con puesto de conductor y jefe de carro. Cámara de personal	Fondo. Cámara de motor y cambio de velocidades. Cámara de personal.	Cámara de motor. Puesto de conductor. Puesto de jefe de carro Cámara de personal
Capacidad de evacuación	Originalmente dos camillas electromecánicas. La actual disposición normalizada únicamente permite la colocación de una camilla a la derecha .	Cuatro portacamillas, montadas dos a cada lado del vehículo. Si las superiores no van montadas, las inferiores pueden utilizarse para transporte de bajas sentadas.	Cuatro portacamillas, montadas dos a cada lado del vehículo. Si las superiores no van montadas, las inferiores pueden utilizarse para transporte de bajas sentadas.
Transporte de bajas	2 bajas sentadas 1 baja SVA	8 bajas sentadas 4 bajas en camilla 1 baja SVA.	3 bajas sentadas + 2 bajas en camilla 2 bajas en camilla 1 baja SVA

tege a la tripulación contra el fuego de armas ligeras y detonaciones de minas anti-tanque gracias a la disposición en forma de V que permite expandir la onda lanzada por un artefacto explosivo hacia los laterales del vehículo. La altura libre del punto de detonación a la estructura del vehículo es el principal factor de protección del blindado. Además cuenta con sistemas de antiexplosión y contraincendios basado este último en el gas halón y se le han incorporado inhibidores de frecuencia^{4,5}.

La existencia de dos puertas laterales delanteras y de una amplia puerta trasera facilita la entrada y salida de la tripulación. Las puertas laterales están equipadas con cilindros de gas y la puerta trasera se puede operar manualmente o a través de un cilindro neumático del que va equipada. Las puertas están dotadas de seguro antiminas. Dos amplias escotillas situadas en el techo proporcionan salidas adicionales de emergencia así como puestos de observación⁴.

El vehículo monta un motor de inyección directa diésel lineal, de cuatro tiempos, seis cilindros, turbocompresor y refrigerado por agua. La potencia del motor se ejerce mediante una transmisión automática de cinco velocidades. Gracias a la tracción 4x4 y una caja de transferencia de dos velocidades, el RG31 es capaz de marchar por carreteras asfaltadas así como todo terreno. El vehículo cuenta con frenos de disco que funcionan neumáticamente con sistema ABS y dispone de dirección asistida hidráulica. Los principales accesorios del vehículo son el cabrestante eléctrico, el sistema de aire acondicionado, estufas en la cabina y bocina electroneumática⁴.

La tripulación varía dependiendo de la versión del blindado: nueve personas (conductor, jefe de vehículo y siete tripulantes) en la disposición portapersonal de línea, seis personas (conductor, jefe de vehículo y cuatro tripulantes) si el vehículo se emplea como puesto de mando o comunicaciones y cuatro personas (conductor, jefe de vehículo y dos tripulantes) en la versión ambulancia⁴.

Las principales características técnicas se muestran en la tabla 1 y se comparan con las pertenecientes a otras ambulancias blindadas en servicio dentro de las Fuerzas Armadas españolas (BMR ambulancia y Piraña ambulancia)^{4,6,7}.

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL VEHÍCULO RG-31 AMBULANCIA

El RG-31 ambulancia presenta ciertas diferencias en cuanto a la disposición externa del casco respecto al resto de versiones del RG-31. Concretamente dispone de una escalera metálica con un peldaño abatible en la parte trasera del vehículo que facilita el embarque de las bajas. Así mismo, el portón posterior es más grande y las ventanas traseras

y laterales están blindadas. Además posee numerosos armarios a ambos lados para el correcto almacenaje del equipo sanitario y resto de material del vehículo⁴ (Figura 2).

Los distintivos y dispositivos de aviso del vehículo ambulancia consisten en una sirena, luces delanteras, laterales y traseras destelleantes. La unidad de control de las luces y de la sirena está montada en el techo, entre el conductor y el jefe del vehículo dentro del interior del compartimento de conducción. Un control manual se utiliza para activar estas funciones de distinción y aviso. Además el vehículo ambulancia cuenta con un foco trasero que va montado en la parte trasera por encima del portón y que



Figura 2. Algunas de las particularidades encontradas en el RG 31 versión ambulancia. A: Escalerilla trasera con peldaño abatible. B: Vista trasera del vehículo, B1 ventana trasera blindada, B2 y B3 enchufes eléctricos. C: Dispositivo luminoso, sirena frontales y luces LED. D: Foco trasero. E: Blindaje lateral, E1 y E2: ventanas blindadas. Fotografías de los autores.

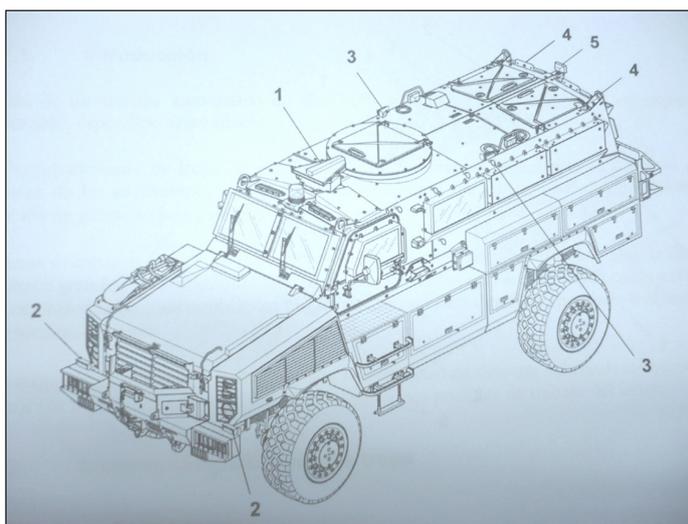


Figura 3. Distintivos y dispositivos de aviso del vehículo ambulancia. 1: sirena, 2: luces delanteras destelleantes, 3: luces laterales destelleantes, 4: luces traseras destelleantes y 5: foco trasero. Imagen tomada del manual del RG31 y modificada por los autores.

se activa con un interruptor que se encuentra en el compartimento trasero debajo de la caja de control de la válvula neumática⁴ (Figura 3). Dispone de un convertidor de 2300W, transmisiones mediante VHF e Iridium®⁴.

Aunque en un primer momento el vehículo contaba con el distintivo internacional de la cruz roja en su superficie lateral externa, se ha optado por retirarlo^{3,8}. Así mismo, la versión ambulancia no cuenta con armamento externo (ametralladora calibre 12,70 mm), únicamente se dispone del armamento de autodefensa de cada uno de los miembros del equipo sanitario⁴.

El vehículo monta en el exterior cuatro estructuras metálicas de almacenaje, dos a cada lado del compartimento trasero. Cada estructura está fijada con correas de sujeción ajustables. Además la ambulancia dispone en su interior de dos soportes de almacenaje para dos botellas de oxígeno y está equipado con 5 conexiones de oxígeno⁴.



Figura 4. Disposición general de los dispositivos médicos vista desde la parte trasera del vehículo. Fotografía de los autores.



Figura 5. Vista de la disposición del monitor de constantes, del capnógrafo y desfibrilador ubicados en el interior de la pared izquierda.



Figura 6. Vista de la disposición interna del ventilador, de la bomba de aspiración ubicados en el interior de la pared derecha.

En la parte trasera del vehículo va montada una camilla de accionamiento eléctrico-mecánico y un dispositivo controlado por cable permite manejarla para embarcar a la baja. La camilla está fijada por unos soportes controlados neumáticamente y puede ser bloqueadas cuando está en posición de conducción. Hay tres interruptores de proximidad que determinan la altura de la camilla y otro que muestra si la camilla está completamente dentro del vehículo. El sistema eléctrico cuenta con luces halógenas flexibles en el interior del vehículo⁴.

DISPOSICIÓN DEL MATERIAL SANITARIO EN EL VEHÍCULO RG 31 AMBULANCIA

El vehículo cuenta con una preinstalación fija de material sanitario y otra variable dependiente del equipo médico.

Tabla 2. Material sanitario del RG 31 ambulancia.

Descripción	Cantidad
Botellas de Oxígeno 10 L (1)	2
Desfibrilador bifásico PHILIPS (1)	1
Respirador automático OXILOG 2000 PLUS (1)	1
Monitor constantes. vitales PROPAQ (1)	1
Aspirador secreciones (1)	1
Tablero espinal (1)	1
Inmovilizador cervical tipo DAMA DE ELCHE (1)	1
Cartera de camillero (1)	2
Ampulario (1)	1
Equipo de exploración Oftalmología/Otorrino (1)	1
Camilla OTAN (1)	1
Pulsioxímetro portátil (1)	1
Capnógrafo (1)	1
Camilla OTAN (2)	2
Camilla OTAN plegable (2)	1
Chaleco inmovilizador KENDRICK (2)	1
Juego de férulas neumáticas (2)	2
Mochila SVA (circulatorio respiratorio) (2)	1
Maletín de medicación general (2)	1

(1) Interior del vehículo
(2) Cajón lateral exterior del vehículo

Prácticamente la totalidad de los dispositivos de electromedicina (desfibrilador, monitor de constantes vitales, ventilador, capnógrafo y aspirador de secreciones) tienen una ubicación normalizada. Lo mismo ocurre con las dos botellas de oxígeno. Sin embargo, el equipo médico puede equipar al vehículo según sus preferencias profesionales, alojando el material de extracción, traumatológico, para atención a quemados, medicación oral y tópica y cirugía menor donde estime oportuno. (Figura 4, 5 y 6), (Tabla 2).

Para la atención fuera del vehículo se dispone de una mochila dedicada a la terapia cardiovascular y otra a la respiratoria (Tabla 3). Así mismo, el oficial médico y el oficial enfermero cuentan con una cartera de camillero, con diverso material sanitario para la atención inmediata a la baja (Tabla 3) (Figura 7).

Las camillas OTAN, el material traumatológico voluminoso y las mochilas anteriormente descritas están alojadas en los armarios laterales del vehículo con el objeto de no entorpecer la atención dentro del mismo.



Figura 7. Cartera de camillero. Fotografía de los autores.

LECCIONES IDENTIFICADAS DURANTE EL DESPLIEGUE EN AFGANISTÁN

El RG 31 ambulancia actualmente está en servicio en varias naciones (EE.UU y Canadá) que han decidido su despliegue en Afganistán e Irak⁹ (Figura 8 y 9). España decidió su compra y envío a la zona de Operaciones de Afganistán con el objetivo de mejorar la seguridad. De hecho, las tripulaciones españolas embarcadas en vehículos RG31 ya han sido atacadas mediante artefactos explosivos improvisados, sin sufrir ningún traumatismo grave¹⁰. Este vehículo cumple parcialmente la normativa de estandarización de la OTAN referente a las especificaciones sanitarias para el diseño de ambulancias militares¹¹ y a los equipos y abastecimientos mínimos con los que debe contar este tipo de vehículo¹². Además, este blindado dispone de sistemas de comunicaciones y próximamente va a incorporar una nueva aplicación para la transmisión en tiempo real de los indicadores biomédicos de los pacientes, gracias al convenio suscrito entre el

Tabla 3. Material sanitario de la mochila de cardiocirculatorio, respiratorio, oral, intravenosa, pomadalinhadores, colirios, cartera de camillero.

MOCHILA CARDIOCIRCULATORIO	U	BOLSA VÍA ORAL	U
Collarín Philadelphia	1	Omeprazol	7 ^b
Esfingomanómetro + Fonendoscopio	1	Suero oral hiposódico	1 ^b
Guantes		Ibuprofeno 600 mg	3 ^b
Dispositivo de presión para fluidoterapia	1	Nolotil®	1 ^b
Glucómetro + tiras de glucómetro	1	Paracetamol	6 ^b
Termómetro	1	Antigripales	2 ^b
Sonda vesical (número 14 -1-, 16 -2-, 18 -2-, 20-1-, 22-1-)		Captopril 25 mg	3 ^b
Jeringa 10 ml	18	Dacortin® 30 mg	3 ^b
Lubricante urológico	2	Loperamida	10 ^c
Bolsa colectora	2	Bucofaríngeos	10 ^c
Suero Fisiológico monodosis	4	Malgadrato	10 ^c
Guantes estériles (7.5/8.0)	2	Loracepam	9 ^c
Paños estériles fenestrados	3	Miolastan®	10 ^c
Paños estériles no fenestrados	2	BOLSA INTRAVENOSA	
Esponja con povidona yodada	2	Nolotil®	10 ^a
Suero de irrigación 60 ml	1	Buscapina compositum®	7 ^a
Sonda nasogástrica (número 16 -1-, 18 -1-)		Urbason® 40 mg	3 ^a
Sistema de suero	6	Inzitam ®	5 ^a
Llave de tres pasos con alargadera	9	Cefazolina 1 g IM	1 ^a
Llave de tres pasos sin alargadera	6	Adrenalina	8 ^a
Jeringa 10 ml	18	Atropina	10 ^a
Jeringa 2.5 ml	3	Polaramine®	10 ^a
Catéter intravenoso (número 22 -1-, 20 -8-, 18 -7-, 16 -4-, 14 -11-)		Voltaren ®	10 ^a
Aguja intramuscular	5	Primperan®	9 ^a
Aguja intravenosa	8	Enantyum®	3 ^a
Aguja subcutánea	15	Scandinibsa® 10 ml	5 ^a
Tapones conexión luer lock	20	Scandinibsa® 2 ml	3 ^a
Palomilla	1	Lidocaína	3 ^a
Torniquete de dotación FAS	1	Tramadol®	2 ^a
Celox Gauze venda	1	BOLSA POMADAS/INHALADORES	
Celox Gauze aplicador	2	Ketoconazol	1
Celox gránulos hemostáticos	3	Ketoprofeno	1
Vendaje tipo israelí	3	Fotoprotectora	1
Compresa-gasa estéril 20x20	13 ^p	Flammazine®	2
Tegaderm®	6	Diprogenta®	1
Alcohol	1	Vaselina	2
Betadine 20 ml	3	Vitamina A+D	1
Parches oculares	6	Furacín®	1
Rasuradora	1	Prometazina®	1
Hypafix® rollo	1	Hemoal®	1
Pistola intraósea BIG® adulto	1	Pulmicort tubuhaler®	1
Pistola intraósea FAST ONE®	1	Pulmicort 200 ® microg inh	1
Suero Glucosado 5% 500 ml	2	Atrovent® inh	1
Suero Glucosalino 500 ml	2	Atrovent® monodosis	10
Suero Ringer Lactato 500 ml	3	BOLSA DE COLIRIOS	
Voluven® 500 ml	3	Colircusi humectante®	5

RG-31 Ambulancia. Descripción y lecciones aprendidas del nuevo vehículo blindado sanitario...

Tabla 3. Material sanitario de la mochila de cardiocirculatorio, respiratorio, oral, intravenosa, pomadalinhadores, colirios, cartera de camillero.

Suero Fisiológico 500 ml	3	Oftalmolosa cusí blefárida®	2
Suero Fisiológico 100 ml	3	Colircusí gentadexa®	3
Suero Fisiológico 250 ml	1	Colircusí dexametasona®	2
Suero Fisiológico 10 ml	18	Colircusí fluoresceína®	1
Suero Fisiológico 250 ml irrigación	1	Pomada oculos epiteizante®	3
Suero Fisiológico 125 ml irrigación	1	Colircusí anestésico doble®	1
MOCHILA RESPIRATORIO		Visadrón®	1
Catéter torácico número 10.7 mm	1	Voltaren®	1
Válvula de Heimlich	2	Epistaxol®	1
Parche torácico con válvula	3	Otogen®	1
Sonda nasogástrica número 14 -1-, 18 -1-		CARTERA DE CAMILLERO	
Bolsa colectora	1	Torniquete de dotación FAS	1
Lubricante anestésico	1	Celox polvo sobre®	2
Cepillo esponja con povidona yodada	2	Celox venda®	1
Pulsioxímetro portátil	1	Cánulas nasofaríngeas	3
Cánula nasofaríngea 32 Fr	2	Lubricante	1
Lubricante anestésico	1	Guedel 4 -1-, 5 -1-	
Guedel número 4 -3-, 5 -2-		Pistola intraósea BIG®	1
Mascarilla laríngea Fastrach	1	Voluven 500®	1
Venda de hilo 7x5 m	2	Tubo endotraqueal 7.5	1
Guantes de látex		Laringoscopia	1
Fonendoscopio	1	Catéter iv número 16 -1-, 18 -1-	
Laringoscopia	1	Suero Fisiológico 100 ml	2
Pala curva tipo Macintosh número 3	2	Llave de tres pasos con alargadera	1
Pala curva tipo Macintosh número 1	1	Sistema de suero	1
Pilas de repuesto laringoscopia 1,5 V	4	Aguja intramuscular	2
Pinzas de Magill	1	Aguja intravenosa	2
Tubo endotraqueal número 7 -1-, 7.5 -2-, 8 -1-		Jeringa 10 ml	2
Fiador tubo endotraqueal número 5	2	Compresor	2
Catéter iv número 14	2	Betadine 20 ml	1
Compresa de gasa estéril 20x20 cm	5	Tijera cortaropa	1
Suero fisiológico 10 ml	2	Adrenalina	1
Manta térmica sirius®	1	Atropina	1
Mascarilla nebulizadora	1	Fentanilo®	2
Gafas nasales	2	Metamizol	1
Mascarilla venturi	1	Enantyum®	1
Mascarilla con reservorio	1	Adolonta®	1
Respirador portátil Weinman + tubuladura con PEEP	1	Ketorolaco®	1
Botella de oxígeno 3 l con manómetro	1	Cloruro mórfico	1
Balón con reservorio Ambu® con alargadera de conexión a la botella	1	Urbason® 40 mg	1
Aspirador de secreciones manual con sonda de aspiración (número 18)	1	Metoclopramida	1
Sonda de aspiración número 10 -2-, 18 -1-		Ketamina	1
Tubo laríngeo número 3 -1-, 4 -1-, 5 -1-		Etomidato	2
Mascarilla laríngea número 3 -1-, 4 -1-, 5 -1-		Anectine	1
Jeringa de 50 ml	1	Rocuronio	1
Mini trach número 2®	2	Cefazolina	2
Tubo de traqueostomía portex número 8	1	Omeprazol	1

^a Ampolla, ^b Blister, ^c Comprimido, ^p Paquete, ® Marca registrada.



Figura 8. Vista externa del RG-31 ambulancia estadounidense. Fotografía de los autores.

Ministerio de Defensa y la corporación sanitaria 'Parc Taulí' de Sabadell. Se trata de la primera vez en que este tipo de vehículo se ha adaptado a la modalidad de ambulancia¹³.

Aunque en un principio el vehículo contaba con la señalización normalizada de la cruz roja⁸, desde el inicio del despliegue en Afganistán se decidió su retirada para las ambulancias¹⁴. Respecto a las dimensiones principales del vehículo, consideramos que la distancia entre el suelo y el chasis de la ambulancia es considerable, aunque la necesaria para proporcionar seguridad a los tripulantes. Ese hecho provoca una dificultad añadida para que las tripulaciones que portan obligatoriamente el equipo de protección individual (casco, chaleco con placas balísticas, armamento y munición individual) embarquen y desembarquen. En cuanto al interior de la ambulancia hemos comprobado como la valoración a la baja se ve dificultada por diversos motivos: la altura existente entre el herido y el techo es aproximadamente de 25 cm, la iluminación puede llegar a ser escasa, el ruido en el interior del vehículo por el motor, la marcha, el empleo de calefacción y aire acondicionado puede ser elevado (Figura 10). Estos datos son los que hacen incumplir el STANAG 2872. Un dato positivo es la existencia de una bandeja deslizante que permite introducir la camilla con el herido de una forma sencilla.



Figura 10. Asistencia a una baja dentro del vehículo llevando el equipo de protección individual. Fotografía del autor.



Figura 9. Vista interna del RG-31 ambulancia estadounidense. Fotografía de los autores.

A bordo del RG 31 ambulancia se cuenta con 2 botellas de oxígeno de 10 litros, dispositivo que en la actualidad se desconoce su comportamiento en caso de sufrir la acción de un artefacto explosivo improvisado. Además, al tratarse de una sustancia comburente, hay que notificar en el manifiesto de carga que se traslada una mercancía peligrosa. A esto se añade la cercana ubicación entre las botellas de oxígeno y los componentes del equipo sanitario.

Enfrente de los asientos de tripulación se encuentra alojado el desfibrilador Philips bifásico. Está sujeto a la pared lateral por una cinta de velcro que previene de un descolgado accidental. Es necesario un chequeo de descarga para así asegurar su correcto funcionamiento.

El vehículo cuenta a bordo con un oxilog 2000 plus (DRÄGER®). Es necesario verificar que el tubo corrugado del respirador no queda atrapado entre la pared y la camilla tras la maniobra de extracción de esta última, ya que puede originar graves desperfectos en dicho tubo e incluso el fracaso de la ventilación mecánica el paciente.

Colocado a la altura de la cabeza de la baja se encuentra el monitor de constantes vitales (Well Allynch®), con posibilidades de medición de pulsioximetría, tensión arterial y una monitorización básica de ECG, aunque los resultados obtenidos pueden verse artefactados por las irregularidades del terreno y la probable hipotermia de la baja.

El aspirador de secreciones está localizado al lado del ventilador automático. Su puesta en marcha y manejo son sencillos, aunque se debe verificar que la batería se encuentra recargada. La maniobra para su extracción no resulta fácil. Recomendamos verificar la conexión de la sonda de aspiración con el aspirador para evitar incompatibilidades.

Se dispone de unos cajones laterales diáfanos para alojar dispositivos o material sanitario (bolsas, ampulios...).

Como accesorios sanitarios para la atención completa, se cuenta con cuatro camillas tipo OTAN (3 camillas plegadas en un cajón + 1 camilla desplegada en el interior del RG 31 AMB), un tablero espinal con inmovilizador cervical tipo dama de Elche, dos juegos de férulas hinchables y un fernokit®. En nuestro caso decidimos prescindir del colchón de vacío por su volumen y por la alta disponibilidad de aeroevacuación en esta Zona de Operaciones¹⁵⁻¹⁷.

RG-31 Ambulancia. Descripción y lecciones aprendidas del nuevo vehículo blindado sanitario...

Cuando se participa en cualquier misión, por norma se dota de al vehículo de víveres, agua y combustible para tres días. Además debemos contar con el equipo personal de la tripulación, lo que unido al espacio limitado del que se dispone y a no alojar material que obstaculice la asistencia sanitaria, nos obliga a seleccionar adecuadamente el equipo a cargar. Como norma, en los cajones exteriores del vehículo, alojamos las mochilas de SVA, un maletín con generalidades y el equipo individual.

La tripulación del vehículo consta de un oficial médico, un oficial enfermero y un conductor-sanitario. El encuadramiento actual en la misión en Afganistán implica la preparación física adecuada para poder soportar las condiciones climáticas y tácticas implícitas a esta operación. La experiencia previa^{7,18-22} muestra que la capacitación técnica orientada a la correcta atención sobre las bajas por arma de fuego y por artefactos explosivos es primordial y el conocimiento de los materiales por todos los miembros del equipo es recomendable debido a la cada vez más frecuente necesidad de atender a más de una baja de forma simultánea. Debemos realizar una lista de chequeo antes de iniciar la misión (Tabla 4) y conocer las pautas preventivas ante un ataque con artefacto explosivo (Tabla 5). Además se hace necesario dominar el idioma inglés debido a que estamos encuadrados en un ámbito multinacional.

Debido a la problemática de espacio y a la limitada capacidad de evacuación de este vehículo, podemos plantearnos un nuevo modelo para la atención de la baja. Gracias a nuestras experiencias obtenidas en combate aconsejamos que la primera atención se realice fuera del vehículo, embarcando a la baja cuando se encuentre monitorizado y lo más estabilizado posible. Ante esta cuestión, se optó por utilizar por su pequeño tamaño y su poco peso la cartera de camillero. En dicha cartera, se ha tratado de introducir todos los elementos necesarios que nos ayudarían a estabilizar a una baja según los apartados que exige la disciplina: C-ABC. Además se disponen de las mochilas de SVA

(respiratorio y circulatorio) que permiten incrementar la monitorización y el tratamiento en el herido. A continuación, una vez estabilizado, es cuando ya procederíamos a embarcarlo en el RG 31 ambulancia para iniciar la evacuación, preferentemente hasta alcanzar una zona de toma de un helicóptero medicalizado en el que finalmente se transportaría hasta el escalón sanitario correspondiente²³.

Por último, no hay que olvidar que durante las misiones en Zona de Operaciones la mayor parte del tiempo transcurre participando en un convoy, lo que origina que la mayor parte de las atenciones sanitarias sean de carácter leve y debemos de contemplar el apoyo sanitario para estas lesiones.

CONCLUSIONES

El RG-31 ambulancia es un vehículo empleado por varios países de la OTAN desplegados en Afganistán, entre ellos España. Una de sus principales ventajas respecto a otros blindados es la seguridad que proporciona a la tripulación frente a ataques con artefactos explosivos y arma de fuego. El material sanitario de dotación es adecuado, encontrándose indicado el empleo de la cartera de camillero. Como el espacio dentro del vehículo es limitado, recomendamos el embarque del material necesario sin que perjudique la atención a la baja en el interior de la ambulancia. Además proponemos que la asistencia al herido se realice fuera del RG31, y que una vez monitorizado y estabilizado se decida introducirlo en este vehículo. A todo lo anterior se suma que es primordial contar con un equipo que mantenga una adecuada capacidad física, técnica y un notable dominio de la lengua inglesa.

AGRADECIMIENTOS

A todos los oficiales del Cuerpo Militar de Sanidad que integran los equipos de estabilización desplegados en Afganistán por su esfuerzo y colaboración.

A los conductores sanitarios de la ASPFOR XXXI, en especial al CLP Nicolás Santos Santos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fernández E. Protección blindada. Revista Española de Defensa 2010; 268 (11):42-7.
2. Expósito JL. Afganistán, más soldados, mejores vehículos. Revista Española de Defensa 2009;257(11):12-5.
3. Parten para Afganistán los últimos blindados de pelotón RG-31 [citado 27 mar 2010]. Disponible en: www.mde.es/gabinete/notasPrensa
4. Vehículo Blindado RG31-MK5. Manual de operación portapersonal, puesto de mando y ambulancia. Mando de Adiestramiento y Doctrina.
5. El Príncipe Felipe conoce los nuevos inhibidores para el RG-31 y el Lince [citado 13 feb 2012]. Disponible en: www.ateneadigital.es
6. Relanzón López J. Ambulancias acorazadas B.M.R. 6x6. Med. Mil. 1987;43(5):492-3.
7. Navarro Suay R, Plaza Torres JF, Mota Ortega JM, Gutiérrez Manzanedo F, Jiménez Moreno R, Redondo Castán LC. Medios de evacuación en la Infantería de Marina española. Lecciones sanitarias aprendidas de Bosnia-Herzegovina, Irak, Haití y Libano. Sanid. mil. 2008;64(1):31-40.

Tabla 4. Lista de comprobación previa a la salida de la misión.

Casco, chaleco de protección balística, armamento
Agua, víveres y equipo de combate para 3 días
Comunicaciones
Linterna. Equipo de visión nocturna.
Revisión de oxígeno medicinal.
Comprobación de equipos de electromedicina (ventilador, monitor, desfibrilador, capnógrafo, aspirador de secreciones)
Comprobación de carteras de sanitario
Comprobación mochila de asistencia circulatoria y ventilatoria.

Tabla 5. Medidas preventivas ante amenaza de mina.

Quitar todos los objetos bajo reposapiés.
Bloquear pretensores de cinturones de seguridad de conductor y jefe de vehículo
Bloquear las escotillas del techo.
Llevar el casco colocado todo el tiempo.
Comprobar que el cinturón de seguridad está ajustado correctamente.
Mantener los pies sobre el reposapiés.
Sentarse en posición recta.
Fijar todo el equipo que se encuentre suelto
Bloquear la puerta con el cierre antimina

8. Presentación del nuevo modelo de ambulancias RG-31 (NYALA), por la unidad de apoyo logístico sanitario. Boletín informativo de Sanidad Militar 2010;4:2.
9. Los primeros vehículos RG-31 ya se han enviado a Afganistán. [citado 29 oct 2009]. Disponible en: www.ateneadigital.es
10. Dos explosiones de IED's en Afganistán al paso de dos RG-31 españoles. [citado 5 may 2011]. Disponible en: www.ateneadigital.es
11. STANAG 2872.
12. STANAG 2342.
13. Disponible en: www.defensa.gob.es/gabinete/notasPrensa/2010/03/DGC_100327_envio_blindados_afganistan.html
14. Navarro R. Bajas por arma de fuego y explosivos. Experiencia del Hospital Militar español desplegado en Herat (Afganistán) 2005-2008 [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2009.
15. Maimir F, Hernández A. Metodología y Material en el Transporte Sanitario militar en Zona de Operaciones. *Medi. mil.* 2006;62(1):32-8.
16. Laguardia Chueca JC, Pérez Ribelles V. C-130 Hércules, empleo sanitario. *Med. mil.* 1987;43(5):492-3.
17. Munayco Sánchez AJ, Navarro Suay R, de Nicolás Álvarez MA. Modelo español de MEDEVAC, experiencia en Afganistán. *Sanid mil* 2012;68(3):164-67.
18. Quilez JA. Los equipos de estabilización del EMAT en Bosnia. *Med mil* 1994;50(3):332-7.
19. Crego Vita DM, Vinué Jiménez C, Alvarez Suarez F. Transporte Oruga de Montaña ¿Vehículo de transporte sanitario?. *Sanid. mil.* 2007;63(2):146-9.
20. Garner JP. Armoured fighting vehicle casualties. *J R Army Med Corps* 2007;153(3):210-15.
21. Ramasamy A, Hill AM, Hepper AE, Bull AMJ, Clasper JC. Blast mines: Physics, Injury mechanisms and vehicle protection. *J R Army Med Corps* 2009;155(4):258-64.
22. Villanueva Serrano S, Martínez Pérez JM, Hernández-Abadía de Barbará A, Herrera Morillas F, Galicia de Pedro I, García Marín A. Atención inicial a las víctimas de minas terrestres. *Emergencias* 1999;11:286-94.
23. Campillo Laguna JR. Bases Históricas del escalonamiento del Servicio de Sanidad en operaciones. *Sanid. mil.* 2008;64(1):43-51.

Lesiones nodulares y placas no pruriginosas

Bodega Quiroga I.¹, Sáenz Casco L.², Peraza Casajús J.³, García-Oria M.⁴, Tejedor Togores P.⁵,
Fe Marqués A.⁶, Serrano Muñoz Á.⁷

Sanid. mil. 2013; 69 (2): 125-126; ISSN: 1887-8571

Paciente mujer de aproximadamente 10 años de edad, natural de Herat (Afganistán). Vista en el ROLE 2E en varias ocasiones por cuadro de deformación facial con lesiones nodulares de consistencia dura, de diferentes tamaños y formas, formando placas. En algunos lugares como cara y dorso de la mano son ulceradas, con bordes elevados y un fondo lesional

cubierto por costra con exudado de aspecto seroso. Las lesiones son múltiples, indoloras, no pruriginosas, con mayor predominio por la cara y el dorso de las manos. Existen también nódulos en espalda, tórax y ambas extremidades inferiores, y se respeta el cuero cabelludo, la planta de los pies y las palmas de las manos.



Figura 1. Lesiones nodulares deformantes y ulceradas en la cara.



Figura 2. Detalle de lesión ulcerada en dorso de mano izquierda. Onicodistrofia.

¹ Cte. Médico. Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo.

² Cte. Médico. Servicio de Medicina Intensiva.

³ Cap. Médico. Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo.

⁴ Médico Civil. Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo.

⁵ Estudiante de Medicina. Universidad de Alcalá de Henares.

⁶ Tte. Col. Médico. Servicio de Medicina Interna.

⁷ Col. Médico. Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo. Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Madrid. España.

Dirección para correspondencia: Ignacio Bodega Quiroga. Servicio de Cirugía General. Hospital Central de la Defensa. Glorieta del Ejército 1. 28047 Madrid. ibodqui@oc.mde.es

Recibido: 20 de febrero de 2012

Aceptado: 22 de noviembre de 2012

Diagnóstico: Leishmaniasis cutánea

La leishmaniasis humana es una enfermedad causada por un protozoo intracelular del género *Leishmania*, del cual existen distintas especies que provocan las diferentes formas clínicas de la enfermedad: visceral (conocida como kala-azar), mucocutánea y cutánea. El parásito, en forma promastigota (flagelado, móvil) interacciona con la membrana celular, es fagocitado por los macrófagos de la piel del huésped, se diferencia a amastigote (ovoide, inmóvil) y prolifera^{1,2}.

Se estima que la incidencia a nivel mundial es de 2 millones de casos anuales, correspondiendo un millón y medio de casos a Leishmaniasis cutánea^{3,4}. Esta forma es la más frecuente, afecta aproximadamente a 12 millones de personas y se divide en Leishmaniasis del Viejo Mundo (aparece en el Sur y el Este de Europa, en Asia y en África) y Leishmaniasis del Nuevo Mundo (Estados Unidos y América Latina)^{3,5}. Más del 90 % de los casos de Leishmaniasis cutánea se dan en los siguientes 8 países: Afganistán, Pakistán, Siria, Arabia Saudí, Nigeria, Irán, Brasil y Perú^{6,7}.

Los dos subtipos de leishmaniasis cutánea están causados por dos especies diferentes de *Leishmania* y son transmitidos por distintas especies del vector (*Phlebotomus* y *Lutzomyia*), pero ambos se caracterizan por pápulas eritematosas y no dolorosas en la piel, que comienzan en el lugar de inoculación tras un periodo de incubación que puede durar de semanas a meses. Curan dejando cicatrices despigmentadas⁵.

Para el diagnóstico de Leishmaniasis se pueden emplear múltiples métodos, incluyendo el Test de Montenegro (intra-dermorreacción de Montenegro), Polymerase Chain Reaction (PCR), métodos moleculares, inoculación en animales o citología de biopsias (éste último, a pesar de ser el más sencillo y económico, tiene hallazgos histopatológicos demasiado inespecíficos). Según estudios realizados, parece que el método más sensible y específico para la detección del parásito es la PCR (detección del ADN parasitario); no obstante, no existe una prueba considerada "gold standard" para el diagnóstico de leishmaniasis⁸.

El fármaco de primera línea, empleado desde hace más de 50 años, consiste en antimoniales pentavalentes, con dosis de 10 – 20 mg/kg/día de administración parenteral durante al menos 20 días; en caso de intolerancia o resistencia a este medicamento se recurre al tratamiento de segunda línea, que incluye fármacos como anfotericina B o pentamidina^{3,4,6}. No obstante, todos ellos obtienen pobres resultados y mala tolerancia³ y pueden generar

efectos secundarios tales como dolores musculoesqueléticos, náuseas, diarrea, dolor abdominal, astenia, elevación de enzimas hepáticas y pancreáticas, alteraciones en el electrocardiograma y disfunción renal^{6,7,9}. A pesar de conseguir la resolución de la clínica de la enfermedad, se ha demostrado la posterior persistencia de parásitos en el lugar inicial de la infección y en los nódulos linfáticos circundantes. Por este motivo es tan importante continuar con la investigación para el descubrimiento de fármacos con resultados verdaderamente satisfactorios o de una vacuna que prevenga dicha enfermedad^{9,10}.

BIBLIOGRAFIA

1. De Carvalho Vivarini A, Pereira RD, Dias Teixeira KL, Calegari-Silva TC, Bellio M, Laurenti MD, Corbett CE, de Castro Gomes CM, Soares RP, Mendes Silva A, Silveira FT, Lopes UG. Human cutaneous leishmaniasis: interferon-dependent expression of double-stranded RNA-dependent protein kinase (PKR) via TLR2. *FASEB J*. 2011 Dec;25(12):4162-73. Epub 2011 Aug 16.
2. Birnbaum R, Craft N. Innate immunity and Leishmania vaccination strategies. *Dermatol Clin*. 2011 Jan; 29(1): 89-102.
3. Tiunan TS, Santos AO, Ueda-Nakamura T, Filho BP, Nakamura CV. Recent advances in leishmaniasis treatment. *Int J Infect Dis*. 2011 Aug; 15(8): e525-32.
4. Almeida OL, Santos JB. Advances in the treatment of cutaneous leishmaniasis in the new world in the last ten years: a systematic literature review. *An Bras Dermatol*. 2011 Jun; 86(3): 497-506.
5. Paz C, Doumbia S, Keita S, Sethi A. Cutaneous leishmaniasis in Mali. *Dermatol Clin*. 2011 Jan; 29(1): 75-8.
6. Oliveira LF, Schubach AO, Martins MM, Passos SL, Oliveira RV, Marzochi MC, Andrade CA. Systematic review of the adverse effects of cutaneous leishmaniasis treatment in the New World. *Acta Trop*. 2011 May; 118(2): 87-96.
7. Oliveira RA, Diniz LF, Teotônio LO, Lima CG, Mota RM, Martins A, Sanches TR, Seguro AC, Andrade L, Silva GB Jr, Libório AB, Daher EF. Renal tubular dysfunction in patients with American cutaneous leishmaniasis. *Kidney Int*. 2011 Nov;80(10):1099-106. doi: 10.1038/ki.2011.251. Epub 2011 Aug 3.
8. Azmi K, Nasereddin A, Ereqat S, Schnur L, Schonian G, Abdeen Z. Methods incorporating a polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism and their use as a 'gold standard' in diagnosing Old World cutaneous leishmaniasis. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2011 Oct; 71(2): 151-5.
9. Chadbourne FL, Raleigh C, Ali HZ, Denny PW, Cobb SL. Studies on the antileishmanial properties of the antimicrobial peptides temporin A, B and 1Sa. *J Pept Sci*. 2011 Nov;17(11):751-5. doi: 10.1002/psc.1398. Epub 2011 Aug 1.
10. Saha P, Mukhopadhyay D, Chatterjee M. Immunomodulation by chemotherapeutic agents against Leishmaniasis. *Int Immunopharmacol*. 2011 Nov;11(11):1668-79. Epub 2011 Aug 27.

La Sanidad Militar en la Guerra de África (1859-1860)

Gómez Rodríguez L.¹

Sanid. mil. 2013; 69 (2): 127-134; ISSN: 1887-8571

RESUMEN:

La guerra con Marruecos (1859-1860) tiene su origen en la constante reclamación de Marruecos sobre la ciudad de Ceuta. Marruecos no aceptó nunca la existencia de una Ceuta española y los incidentes en aquella zona fueron numerosos a través de los siglos. Este trabajo describe la labor que llevó a cabo la Sanidad Militar española en aquella campaña. Son básicas para su conocimiento las obras de los médicos militares Antonio Población y Nicasio Landa que intervinieron en la campaña. Se describen, tras los datos históricos, la organización militar, el desarrollo de las operaciones militares, el estado de la medicina y cirugía de la época, para entender las posibilidades terapéuticas de entonces y, finalmente, la asistencia sanitaria propiamente dicha: plantillas, material sanitario, despliegue de los órganos sanitarios en el teatro de operaciones y la asistencia en hospitales.

PALABRAS CLAVE: Ejército de África. Sanidad Militar. Parques de Sanidad Militar. Despliegue de las unidades sanitarias. Ambulancias. Hospitales.

The Medical Service in the African War (1859-1860)

SUMMARY: The war against Morocco (1859-1860) had its origin in the Moroccan continuous claim over the city of Ceuta. Morocco never accepted the existence of a Spanish Ceuta and there had been a great number of incidents throughout the time. This article describes the work of the Spanish Army Medical Corp during that campaign. The Works of the military medical doctors Antonio Población y Nicasio Landa, who took part in the campaign, had been of paramount importance. After exposing the historical facts, it is described the organization of the Army, the development of the military operations, the state of the art of the medicine and surgery to understand its capabilities and, eventually, the Medical Corp: units, medical material and supplies, deployment of the different levels along the theater of operations and the medical care in hospitals.

KEY WORDS: Army of Africa, Military Medical Service, Medical Supply Depots. Deployment of medical units. Ambulances. Hospitals.

ORIGEN DEL CONFLICTO

El origen de la guerra de España con Marruecos, que tuvo lugar en los años 1859 y 1860, se encuentra en la ciudad de Ceuta y sus alrededores y se desarrolló en los espacios terrestres y marítimos comprendidos entre Ceuta y Tetuán. Ceuta está situada en el norte de la costa africana del Mediterráneo occidental. Su costa ofrece zonas aptas para fondear y por esta razón fue utilizada desde la remota antigüedad y luego fue base de los berberiscos que durante siglos y hasta el siglo XIX ejercieron la piratería. Precisamente, para combatir la piratería, la Armada portuguesa tomó Ceuta en el año 1415. Ceuta pasó a España en el año 1580, en el reinado de Felipe II, cuando se unieron las coronas de España y Portugal y siguió siendo de España cuando se separaron en 1640, durante el reinado de Felipe IV. Marruecos no aceptó nunca la existencia de una Ceuta española y los incidentes en aquella zona a través de los siglos fueron numerosos y continuos.

En 1844, reinando ya Isabel II, y por mediación del cónsul inglés en Tánger, se llegó al acuerdo de Tánger de 25 de agosto de 1844 y al convenio de Larache de 6 mayo de 1845 por los que una serie de mojones delimitarían de forma inequívoca la separación entre ambas zonas, la marroquí y la española¹.

Pasados algunos años, el mando militar español estimó necesaria, para la defensa de la ciudad, la construcción de cuatro fortificaciones. El día 10 de agosto de 1859 se inició la construcción, y durante la noche de ese día, los nativos de la cabila de Anyera destruyeron los trabajos del cuerpo de guardia y también derribaron y rompieron algunos de los mojones que delimitaban la línea fronteriza, alguno de los cuales llevaba grabado el escudo de España. Durante los días siguientes se reprodujeron los incidentes; el gobierno español exigió la reparación de los daños y el castigo de los culpables así como el derecho a fortificar el llano hasta las estribaciones de Sierra Bullones y, como no se obtuvo satisfacción a la demanda, España declaró la guerra el 22 de octubre de 1859². El objetivo de la campaña era doble: lograr definitivamente la seguridad de Ceuta y reparar el ultraje recibido. Para lograr este segundo objetivo se consideraba suficiente la conquista de alguna ciudad importante como Tetuán o Tánger. Se optó por Tetuán y se determinó que la ofensiva sería terrestre, para lo cual las unidades de ingenieros construirían una carretera Ceuta – Tetuán que permitiese el paso de armas y bagajes.

¹Col. Farmacéutico (R).

Dirección para correspondencia: gomezrodriguezl@gmail.com

Recibido: 24 de julio de 2012

Aceptado: 20 de septiembre de 2012

LOS EJÉRCITOS CONTENDIENTES

El Ejército de África

Los efectivos del Ejército y la Marina que habían de llevar a cabo las operaciones militares, que recibieron el nombre de «Ejército de África» quedaron fijados por las Cortes el 1º de octubre de 1859, previa solicitud del presidente del gobierno, Leopoldo O'Donnell, en cien mil hombres, ampliables a ciento sesenta mil si las circunstancias lo exigieran. Después, O'Donnell renunció a la presidencia del gobierno para dirigir las operaciones militares como general en jefe. La composición del Ejército de África era la siguiente:

- Cuartel general del General en Jefe: Teniente General Leopoldo O'Donnell: Estado Mayor, Secretaría de guerra, Planas mayores, Jefaturas de Servicios.
- Primer Cuerpo de Ejército: Mariscal de campo Rafael Echagüe: 11.485 hombres.
- Segundo Cuerpo de Ejército: Teniente General Juan Zabala: 7.259 hombres.
- Tercer Cuerpo de Ejército: Teniente General Ros de Olano: 9.259 hombres.
- División de Reserva: Teniente General Juan Prim: 4.088 hombres.
- División de Caballería: Mariscal de campo Félix Alcalá - Galiano: 2.352 hombres.
- Todas estas grandes unidades llevaban Estado Mayor y Secciones de Justicia, Administración, Sanidad y Veterinaria y una unidad de Guardia Civil.
- Armada: Brigadier Segundo Díaz Herrera: Un buque insignia - El reina Isabel II -, noventa y tres barcos, cuatrocientas piezas de artillería y doce mil cuatrocientas toneladas de transporte³.

El Ejército marroquí

Marruecos tenía un ejército de organización rudimentaria: la infantería estaba constituida por dos grupos, uno de fuerzas regulares, el «Gaix el Medina» y otro de tropas irregulares, «El Gum». Las tropas regulares del Gaix el Medina era un cuerpo de voluntarios reclutados en los núcleos urbanos; El Gum, tropas irregulares, procedían de los pequeños poblados; Su principal arma, la espingarda, de disparo lento y munición esférica, poco agresiva.

La caballería marroquí estaba formada por la «Guardia Negra» o «Bujaris». Al comienzo de la guerra, en 1859, formaban en esta fuerza de caballería unos quince mil jinetes, armados de sables, gummies, pistolas y espingardas.

La artillería se denominaba «El Tabiya» y estaba formada por un parque de unas setecientas piezas, antiguas, de diversos calibres, cuyo manejo no conocían bien. Así como la caballería marroquí fue un arma eficaz en la campaña, la artillería apenas tuvo protagonismo ni eficacia.

Inicialmente, el ejército musulmán se cifró en cuarenta mil soldados regulares.⁴

DESARROLLO DE LAS OPERACIONES

Año 1859

19 de noviembre.- Se inicia la campaña ocupando el «Serrallo», las ruinas de una antigua fortaleza al Oeste del Otero.

20 de noviembre.- Se inicia la construcción de cinco reductos al Oeste del Otero.

25 de noviembre.- Batalla del Serrallo. Es la primera batalla de la campaña. El enemigo intenta sin éxito apoderarse de los reductos a medio construir.

9 de diciembre.- Batalla de Sierra Bullones. Los marroquíes lanzan sucesivos ataques a los reductos Isabel II y rey Francisco. Brava defensa española y retirada enemiga.

Año 1860

1 de enero.- Batalla de los Castillejos. Arengados por Prim, los españoles atacan bravamente y dispersan al enemigo. Lucharon menos de ocho mil españoles contra veinte mil magrebíes.

6 de enero.- O'Donnell, Prim y Ros de Olano, con veinte mil hombres, siguen su camino hacia Tetuán. Para evitar las alturas de Monte Negrón, intentan atravesar una estrechísima faja de arena que abría paso hacia el sur y quedan atascados durante tres días y cuatro noches por el temporal de levante, Desde entonces, aquella playa se denominó «El campamento del hambre».

14 de enero.- Mejora la climatología. Batalla de Cabo Negro. Orozco empieza a ocupar las primeras alturas de Cabo Negro. La vanguardia española llega al valle de Tetuán. 16 de enero. Se alcanzan sin resistencia el fuerte Martín y el edificio de la aduana.

31 de enero.- Batalla de Torre Geleli o Uad el Jelú. Choque de las caballerías. La infantería española carga a la bayoneta. El enemigo huye despavorido.

3 de febrero.- Desembarco de los Voluntarios Catalanes. Son unos quinientos hombres que quedan encuadrados en el II Cuerpo de Ejército.

4 de febrero.- Batalla de Tetuán. Toman parte veinticinco mil españoles frente a treinta mil marroquíes que defienden Tetuán. La resistencia enemiga se desmorona.

6 de febrero.- Prim con el II Cuerpo de ejército entra en Tetuán.

11 de febrero.- Se inician unas conversaciones de paz que se suspenden sin acuerdo.

7 de marzo.- Desembarco de los tercios vascongados. Unos tres mil hombres.

12 de marzo.- Batalla de Samsa. Seis mil musulmanes intentan sin éxito reconquistar la ciudad.

13 a 21 de marzo.- Nuevas conversaciones de paz sin acuerdo.

23 de marzo.- Batalla de Gualdrás o Uad Ras o Wad-Ras. El enemigo, fuertemente situado en terreno de difícil acceso, a una legua de Tetuán, es desalojado de sus posiciones.

26 de abril.- Se firma el Tratado de paz de Wad-Ras.

Tras la Guerra de África, el Ejército victorioso se instala en un descampado al norte de Madrid, mientras se hacen los preparativos para una entrada triunfal en la capital, que nunca se llevó a cabo. Alrededor del campamento se fueron instalando comerciantes y se creó el barrio conocido hasta hoy como «Tetuán de las Victorias»^{5,6}.

MEDICINA Y CIRUGÍA DE LA ÉPOCA

El Dr. Población cita en su obra la relación de medicamentos que se utilizaron en los botiquines de ambulancias y hospitales de esta campaña⁷. Su clasificación farmacológica nos permitirá valorar con criterios actuales el grado de eficacia de la terapéutica de la época.

Clasificación farmacológica

Sistema Nervioso Central: *Anestésicos:* Cloroformo, Éter sulfúrico. *Analgésicos o anodinos:* Sal de Saturno (Solución acuosa de acetato de plomo), Láudano de Sydenham (Vino de opio compuesto), Píldoras de opio. *Excitantes:* Té (hojas) *Sedantes:* Flor de manzanilla.

Sistema circulatorio: *Estimulantes cardio-respiratorios:* Alcanfor (Aceite volátil de...). *Hemostáticos:* Agua hemostática o de Pagliari (Benjuí 10 p., Alumbre 20 p., agua 300 p.), Cloruro férrico (sol. Acuosa).

Aparato respiratorio: *De acción local:* Creosota (Destilado de brea vegetal). *Excitantes:* Amoníaco líquido (solución acuosa).

Aparato digestivo: *Eméticos:* Alumbre (Sulfato aluminico potásico), Tártaro emético (Tartrato antimónico potásico), Ipecacuana (Polvo de la raíz). *Laxantes:* Ácido cítrico en polvo. *Catárticos:* Crémor tártaro (Bitartrato potásico, Aceite de ricino, Calomelanos al vapor (Cloruro mercurioso), Magnesias (óxido magnésico anhidro) *Drásticos:* Polvos de jalapa. *Neutralizantes:* Bicarbonato sódico; Fosfato bicálcico.

Antiinflamatorios: Tisana atemperante Sieu (Cocimiento de cebada y nitró) *Antidiarreicos:* Laudano de Sydenham (Polvo de opio 10 grs., azafrán en polvo 10 grs., Clavo de especia en grano 10 grs., corteza de Canela 10 grs. Vino blanco, c.s.p. 1000 grs.) *Antidisentéricos:* Diascordio de Fracastoro (Raíces vegetales y Láudano).

De acción tópica y local: *Anodinos:* Cerato anodino (Cerato simple, polvo de opio y alcanfor); Tintura de Urticaria (sic). *Antiespasmódicos* Flor de tilo, Agua de azahar (Flor de naranjo); *Astringentes:* Emplastro diaquilón (Litargirio y aceite de olivas). *Emolientes:* Mostaza en polvo, Harina de linaza, Goma arábiga, Polvo de Cantáridas, Flor de malva. *Cáusticos:* Nitrato de plata cristalizado. *Estimulantes locales:* Bálsamo samaritano (Vino, aceite y agua), Aceite de Romero. *Rubefacientes:* Alcanfor. *Vesicantes:* Asta de ciervo. *Vulnerarios:* Agua carmelitana (Alcoholado de melisa compuesto), Tintura de árnica, Bálsamo de Malats (Fruto y hojas de balsamina, raíz de sínfito mayor, sumidades de romero, aceite común). *Antiflogísticos oftálmicos:* Nitrato de plata en solución.

De acción antiséptica. *Antisépticos exteriores:* Alcohol etílico, Ácido acético medicinal, Licor de Labarraque (Solución acuosa de hipoclorito sódico). *Antisépticos Macroparasitarios:* Azufre (pomada). *Antipalúdicos:* Polvos de Quina, Sulfato de quinina (polvo) *Antisifilíticos* Yoduro potásico⁸⁻¹¹.

Al repasar la clasificación farmacológica anterior surgen estas consideraciones: En el primer grupo de la clasificación aparecen el cloroformo y el éter. Nos podemos preguntar ¿Se usaron como anestésicos? El cloroformo indudablemente no, ya que la primera anestesia con cloroformo que se llevó a cabo en Europa fue

aplicada a la reina Victoria en el parto del príncipe Leopoldo de Sajonia en 1857 y parece poco el tiempo transcurrido para que la técnica llegara a España y estuviera generalizada en 1859. En cambio, el primer cirujano que realizó una intervención con éter en Madrid fue el Dr. Diego de Argumosa y Obregón, el trece de enero de mil ochocientos cuarenta y siete, por lo que era posible que al comienzo de la guerra de África se estuviesen practicando anestésicos con éter en Madrid; sin embargo el Dr. Población en su libro «Historia médica de la guerra de África», al explicar las operaciones que se llevaron a cabo en el campo de batalla, alaba el valor con que los heridos soportaban el dolor y cita algunos casos como el de un joven moro llamado Skeri que fue hecho prisionero cuando estaba herido en la articulación húmero-cúbito-radial; se le practicó la amputación del miembro y durante la operación no se le oyó un solo quejido, prueba de que no se utilizaba la anestesia total¹². Se puede asegurar por tanto que el cloroformo y el éter que figuran en la clasificación se utilizaron como antiemético el primero y como antiespasmódico el segundo.

PERSONAL Y MATERIAL SANITARIO

Personal

La Sanidad del Ejército que hizo la guerra de África, se componía de 1 Inspector Director, 1 Subinspector de 1ª clase; 4 Subinspectores de 2ª clase; 7 Médicos Mayores; 24 Primeros Médicos; 7 Segundos ayudantes; 1 Primer Farmacéutico; 1 Primer ayudante de Farmacia; 1 Segundo ayudante de Farmacia; 2 Farmacéuticos de entrada. Total participantes: 49.

A esta cifra había que añadir los 73 médicos que iban en las pequeñas unidades, regimientos y batallones independientes, y los tres que acompañaron a la división Ríos, lo que hace un total de 125 profesionales sanitarios para la asistencia sanitaria inmediata y directa de un ejército de 50.000 hombres. Por otra parte, además del personal destinado en las unidades combatientes antes indicado, había que cubrir las necesidades de personal sanitario en los hospitales de Ceuta, Málaga, Algeciras, San Roque, Dos Barrios y otros, por lo que hubo de echar mano del personal destinado en las Capitanías Generales, en las unidades de guarnición en las provincias y en otros centros militares, vacantes que quedaron cubiertas con personal provisional. La plantilla de jefes y oficiales de Sanidad militar en 1859 era de trecientos noventa y nueve profesionales sanitarios de los cuales había cuarenta y nueve sin cubrir. Por otra parte, había que atender las necesidades del ejército desplegado en el territorio nacional, por lo que sólo fue posible el envío a Ultramar de los ciento veinticinco profesionales mencionados. Si la plantilla oficial de Jefes y Oficiales de Sanidad hubiese estado cubierta, el servicio se hubiese desempeñado holgadamente.

Como complemento indispensable, la Dirección de Sanidad nombró numerosos practicantes para los cuerpos de ejército y para los hospitales del litoral. Su número se cifra entre ochenta y noventa, muchos de los cuales eran estudiantes de los primeros cursos de la carrera de Medicina.

Por R.O. de 11 de setiembre de 1859 se crearon las «Compañías Sanitarias», que tenían como misión recoger y evacuar las bajas y prestar servicios auxiliares en los hospitales. Vistos los

buenos resultados que prestaron estas compañías, fueron reorganizadas con fecha de primeros de enero de 1860, dotándoles de una plantilla más amplia: un Médico mayor Jefe; un Primer ayudante y dos segundos ayudantes, como oficiales médicos para la visita de pacientes; un sargento primero, practicante mayor; treinta y cuatro practicantes de medicina y farmacia; trece clases de tropa para aparatistas y cabos de sala y setenta sanitarios¹³.

Material sanitario

Tras la declaración de guerra, se hacía necesaria la preparación del material sanitario que debía llevar el Ejército de África. Dicho material comprendía dos grupos. Un primer grupo de material sanitario propiamente dicho, formado por instrumental quirúrgico, material de cura, y material de transporte de heridos y enfermos, camillas y artolas y un segundo grupo constituido por medicamentos y material de elaboración del servicio de farmacia.

En 1859, año de comienzo de la guerra, el Ejército español no disponía de laboratorio para la preparación de medicamentos ni de parque de material sanitario. La administración de los hospitales militares venía siendo encargada a los «asentistas», personas que contrataban el suministro de medicamentos, material y víveres. Al principio de la campaña hubo de improvisarse todo¹⁴.

Por lo que se refiere al material sanitario, un médico militar llamado Santiago Rodríguez con un ayudante, Francisco Javier Anguís, habían conseguido prácticamente sin crédito, establecer un depósito de material quirúrgico en el hospital militar de Madrid. Este depósito fue el núcleo para establecer el primer parque de Sanidad Militar, que fue creado por una Real Orden en octubre de 1858 y cuya estructura y obligaciones se fijaron mediante un reglamento posterior en el que se determinaba la plantilla de personal, formada por un director, un primer ayudante, dos practicantes, y dos sirvientes. La Dirección de Sanidad Militar, responsable de preparar el material sanitario del Ejército de África, ordenó en primer lugar la recogida y reparación del material sanitario que estaba almacenado en los parques de artillería e ingenieros; luego, a través de la autoridad militar, ordenó a las unidades de las armas la construcción de mochilas y botiquines para contener el material sanitario que había de usarse en campaña, según el modelo presentado por la Dirección de Sanidad que, al propio tiempo, llevó a cabo diversas adquisiciones, entre las cuales se pueden citar ocho furgonetas-ambulancia, con atalajes, quinientas camillas, cincuenta artolas, cincuenta bolsas de socorro, y numerosas cajas de repuesto. Además, se adquirieron en Paris tiendas-hospitales, ambulancias y otro material sanitario que, por la urgencia del caso no podían ser fabricadas en España. Con este material se dotaron las mochilas-botiquines y bolsas de socorro de las pequeñas unidades, tipo batallón o regimiento, que llevaban instrumentos quirúrgicos, medicamentos y material de cura para el socorro de veinte a cuarenta heridos. Se dotaron también de material sanitario y medicamentos los maletines y cajas de repuesto, de las ambulancias de batallón y de las grandes unidades, brigadas y divisiones, y los hospitales situados en el teatro de operaciones y en la retaguardia. A estas actividades hay que añadir la colaboración entusiasta de toda la Nación que abría sus arcas para colaborar al gasto de las adquisiciones y confeccionaba material de cura, hilas, vendas y compresas que, en cantidades fabulosas, enviaba desde pueblos y

ciudades. Así cantaba esta patriótica actitud el «Romancero de la guerra de África»: «Vayan al suelo africano/ hilas compresas y vendas/ Son de afecto pura ofrenda/ de nuestro amor castellano». A estos efectos, Castilla era España toda.

El abastecimiento de material durante la campaña se llevó a cabo en dos fases: en la primera fase, como se ha indicado, se concentró el material adquirido, fabricado o recuperado en el Parque de Sanidad, de nueva creación. Desde allí se remitía a un parque sanitario de acumulación situado en Alicante que se encargaba de distribuirlo a los depósitos establecidos en los puertos de Cádiz, Algeciras y Málaga, y desde estos puertos peninsulares se abastecían los diversos parques sanitarios que progresivamente fueron establecidos, a medida que progresaba la ofensiva, en Ceuta, El Serrallo, Aduana de Río Martín y Tetuán (Fig. 1 y 2). Estos parques abastecían los repuestos de los cuarteles generales de las grandes unidades desde los cuales se abastecían los botiquines de las pequeñas unidades^{15,16}.



Figura 1. Abastecimiento de material sanitario (1ª Fase).

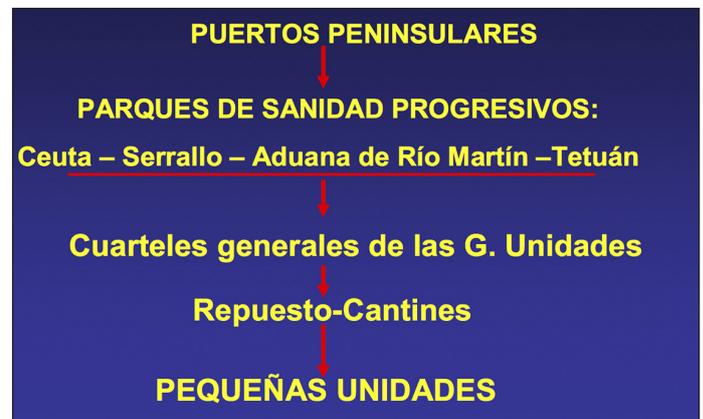


Figura 2. Abastecimiento de material sanitario (2ª Fase).

LA ASISTENCIA SANITARIA DURANTE LA CAMPAÑA

Número de bajas en acción de guerra

El número de bajas se refleja en la Tabla 1. En realidad, estas cifras se han de tomar como aproximadas, pues en las diversas obras consultadas aparecen datos diferentes. Incluso hay un historiador de reconocido prestigio como Raymon Carr que habla de 70.000 bajas, cuando los efectivos del ejército expedicionario eran unos cincuenta y cinco mil¹⁷.

La Sanidad Militar en la Guerra de África (1859-1860)

Tabla 1. *Bajas españolas en acción de guerra en la Guerra de África (1859-1860).*

Batallas	Muertos	Heridos
Del Serrallo	89	336
De Sierra Bullones	80	300
De los Castillejos	150	650
De Guad el Jelu o Torre Geleli	80	500
De Tetuán	200	915
De Samsa	22	300
De Uad Ras	140	1.200
Otras acciones	391	793
Total de bajas en acción de guerra	1.152	4.994

Táctica sanitaria

Siguiendo las normas tradicionales del despliegue sanitario se establecieron tres líneas de acción: una primera línea para recoger los heridos y prestarles los primeros auxilios, de lo que se encargaban las ambulancias de batallón o brigada; una segunda línea para consolidar las curas, realizar las operaciones quirúrgicas urgentes y poner los heridos en estado de evacuación, de lo que se encargaban las ambulancias de brigada o de división según los casos, que se constituían en hospitales de sangre; y una tercera línea de acción para proseguir la curación, y vigilar los heridos hasta su recuperación, de los que se ocupaban los hospitales fijos situados fuera del teatro de operaciones.

En el esquema que se presenta a continuación figura el despliegue de los órganos sanitarios en la guerra que nos ocupa. Se distinguen dos casos: en el primero se expone el despliegue en terreno montañoso; en primera línea actuaron las ambulancias de batallón que eran sencillas y dotadas de flexibilidad y movilidad, cualidades que permitían moverse en terreno abrupto y situarse muy cerca de donde tenía lugar la batalla. A estas ambulancias de batallón las denominó el Dr. Población «guerrillas» porque se movían, aparecían y desaparecían, como los famosos guerrilleros de la guerra de la Independencia. La segunda línea en zona montañosa era la ambulancia de brigada y la tercera línea tenía dos opciones: en los primeros combates, que se desa-

rollaron cerca de Ceuta, las batallas del Serrallo y Sierra Bullones, los hospitales de Ceuta actuaron como de tercera línea; pero más tarde, cuando la distancia a Ceuta era mayor, hicieron ese papel los hospitales de campaña, entonces llamados «hospitales socorro», que se organizaron en el cuartel general de cada cuerpo de ejército. La evacuación se hacía por tierra desde los citados hospitales hacia los hospitales de Ceuta, por la carretera que iban abriendo los ingenieros del Ejército de África. En el despliegue sanitario en terreno llano y evacuación por mar, las ambulancias de brigada iban en primera línea; en segunda línea, las ambulancias de división que, a veces, se constituyeron en hospitales de sangre de mayor capacidad, dado el número de combatientes que entraron en combate y el mayor número de bajas, como ocurrió en las batallas de Tetuán y Uad-Ras. En la tercera línea había dos opciones condicionadas por el estado de la mar: si la mar estaba en calma, se podía llevar a cabo la evacuación sin problemas desde el hospital de campaña a los buques transporte que desde la playa de río Martín transportaban los heridos a los hospitales del litoral peninsular español, o a los buques hospitales situados en la mencionada playa; pero si había «levante», que hacía imposible la evacuación, se establecían como tercera línea las llamadas «tiendas hospital» cercanas a la playa y se esperaba que pasase el «levante». A veces, se destinaron a esta misión, en lugar de las tiendas hospital, las chozas de los adueros situados cerca de la mencionada playa¹⁸.

Las heridas

La gravedad y el tratamiento de las heridas dependen, como es natural, del arma que las provoca. Las armas de fuego del ejército marroquí eran la espingarda y la artillería, y el arma blanca por excelencia, la gumía. La espingarda era una especie de toscos fusil de fabricación artesanal, de largo cañón, ánima lisa, llave de chispa y pequeño calibre, cuyos proyectiles eran de plomo y forma esférica, aunque en ocasiones eran de postas y tenían forma de dado. Los marroquíes carecían de artillería eficaz, aunque, como antes se ha dicho, tenían muchos cañones de modelo anticuado y diferentes calibres y sólo para defensa de plazas o posiciones fortificadas; pero carecían de artillería de campaña. Su artillería resultó inútil en la campaña y sólo fue utilizada con escasos disparos en la batalla de Tetuán, el 4 de febrero, aunque en aquella ocasión causó graves daños en las tropas españolas. Así que el arma por excelencia era la espingarda.

Las lesiones producidas por la espingarda fueron de tres clases: cuando el disparo era hecho a quemarropa, era mortal de necesidad si alcanzaba una zona vital, cabeza, pecho o vientre; en la distancia media, el proyectil contorneaba a veces los huesos y si no encontraba en su trayectoria un órgano vital, salía al exterior sin causar una herida grave; a larga distancia, el proyectil, incapaz de herir, producía únicamente contusiones; de esta forma, los servicios sanitarios de vanguardia podían calcular de antemano con alguna precisión la clase de las bajas según se planteaba la batalla. Ello explica también el gran número de contusiones que sufrieron las tropas españolas. Es de consignar que, salvo rarísimas excepciones, todas las heridas fueron recibidas de frente, es decir, de cara al enemigo, lo que habla muy alto a favor de nuestros soldados.



Figura 3. *Despliegue de los órganos sanitarios.*

Si el conjunto de heridas contusas fue numerosísimo, el número de heridos por arma blanca fue muy reducido porque, en los combates cuerpo a cuerpo en los que se utilizaban estas armas, la bayoneta calada en el fusil español daba una gran superioridad frente a la guma. Las heridas que producía la guma eran generalmente de cabeza y en bastantes casos limpias y de poca gravedad. Sí hubo casos de ensañamiento con arma blanca a soldados previamente heridos por arma de fuego¹⁹.

Las curas en primera y segunda fila

El romancero de la guerra de África, al que anteriormente se ha aludido, describe en cuatro versos las curas en primera línea: «De rodillas Esculapio/ fibras ata y une huesos/desnuda tierra, harta de agua/tiene el paciente en su lecho»²⁰.

Para el cumplimiento de su misión, las ambulancias de batallón, acompañadas de su médico, llevaban mochilas-botiquines dotadas de suficientes piezas de apósitos, vendajes, medicamentos y material quirúrgico para el socorro de veinte a veinticuatro heridos, camillas tipo Anel, y cubetas para agua; las ambulancias de brigada llevaban un primer médico, los oficiales médicos de los batallones que componían la brigada, dos o más practicantes de Sanidad Militar, y los de las unidades de la brigada. El material se componía de una mochila botiquín, un maletín con instrumental quirúrgico y farmacéutico, bolsas para material de socorro, que los practicantes llevaban puestos en bandolera, cubetas para agua, camillas, artolas, furgones, y cajas de repuesto de material quirúrgico y farmacéutico y tiendas de campaña. Las ambulancias de división llevaban el doble de personal y material de las brigadas.

Para la curación de las heridas, aunque cada médico utilizaba los medicamentos de la dotación que consideraba convenientes, había un formulario tácito que se resume a continuación:

- En contusiones: hilas empapadas en tintura de árnica, de belladona, emolientes o fomentos de agua sedativa.
- En quemaduras: hilas empapadas en tintura de urticaria (sic) del Dr. Somolinos.
- En heridas simples: Bálsamo samaritano o de Malás.
- En heridas sangrantes: agua hemostática o percloruro de hierro.
- En heridas de bala con orificios de entrada y salida: aplicación de apósitos empapados en bálsamo samaritano y sujetos con vendaje.
- En hemorragias: restañar la sangre con nitrato de plata.
- En úlceras extensas y fétidas: Licor de Labarraque²¹.

El problema del cólera

El Ejército de África tuvo que hacer frente a dos enemigos, al Ejército marroquí y a un enemigo invisible: el cólera. La magnitud del problema en general y del hospitalario en particular que el cólera planteó, puede deducirse de los siguientes datos: el total de bajas en acción de guerra alcanzó la cifra de 6.146, entre muertos y heridos como se ha indicado anteriormente, mientras que las bajas por cólera fueron 12.500 de los que 2.377 fallecieron²². Aun teniendo en cuenta las diferencias

existentes en los datos de unos y otros autores, las cifras hablan por sí solas.

Los primeros casos de cólera aparecieron en el Serrallo, cuando el ejército expedicionario desembarcó en Ceuta y enseguida empezaron a multiplicarse. Luego se extendió rápidamente y el veinticinco de noviembre de 1859 había afectado en mayor o menor intensidad al sesenta por ciento de los efectivos del Primer Cuerpo de Ejército y fue afectando sucesivamente al Segundo Cuerpo de Ejército, a la División de reserva y al Tercer Cuerpo de Ejército, que acampó el catorce de diciembre de dicho año en el Tarajal, un campamento húmedo y malsano. La enfermedad afectó también a los mandos: los generales Prim, García, Ros de Olano, y al personal sanitario, entre los cuales se encontraba el Inspector de Sanidad Dr. Anel, y causó algunas defunciones como la del médico mayor José Roger Pedrosa, el primer ayudante Antonio Muñoz y el segundo ayudante Isidro Sastre Storch y tuvo su flujo y reflujo en el tiempo que duró la campaña; hubo días en los que se registraron doscientos cincuenta y cuatro casos con sesenta y dos defunciones; a mediados de enero de 1860 había desaparecido prácticamente y luego reapareció al final de la campaña en la División Ríos, que llegaba a cubrir bajas. El tratamiento, con los medios terapéuticos al alcance, consistía fundamentalmente en infusiones de manzanilla o té, tisana atemperante, sexquicloruro de hierro (cloruro férrico), cocimiento blanco diascordiado y lavativas amiláceas laudanizadas; el láudano en infusiones fue un tratamiento precioso así como el arroz laudanizado, las píldoras de opio y las infusiones con gotas de cloroformo²³.

Otros de los graves problemas que planteó el cólera fue la evacuación. Se planteó el dilema de si evacuar los enfermos a la península, con el peligro de encender allí nuevos brotes aunque algunos médicos negaban la posibilidad de contagio, u hospitalizarlos en Ceuta. Se adoptó esta segunda posibilidad a base de improvisar barracones y habilitar para los enfermos convalecientes un bergantín anclado en el puerto de aquella ciudad²⁴. Así todo, fue necesario evacuar un cierto, aunque reducido, número de enfermos a la península y esos casos dieron lugar a una negativa reacción sociológica en la Península.

Los hospitales

Durante la campaña, hubo hospitales en Ceuta y en el litoral peninsular; se utilizaron buques como hospitales flotantes y, en los últimos días de la campaña se abrieron hospitales en Tetuán (Fig. 3).

Ceuta era toda la ciudad un hospital; los soldados salieron de los cuarteles y los clérigos de sus iglesias; se habilitaron edificios públicos como el casino o el Rebellín, un antiguo edificio. Según las necesidades, se clasificaron en tres grupos: para coléricos, para heridos y para convalecientes. Se dedicaron a coléricos: el de los Reyes, con 707 camas; el de San Francisco, con 80 camas; el de Jesús y María, con 80 camas; y los de San Manuel, El Reloj, Artillería, La Catedral, y la Trinidad, que sumaban entre los cinco 600 camas. Para heridos se instaló en el casino un hospital con 25 camas, dedicado a oficiales y otro en el Rebellín para tropa con 350 camas. En unos barracones de madera construidos a las afueras de la ciudad se instalaron 100

La Sanidad Militar en la Guerra de África (1859-1860)

camas que se repartieron entre convalecientes coléricos, como se ha dicho, y convalecientes heridos en espera de repatriación.

En estos hospitales faltaba de todo; faltaban médicos, pero sobraba abnegación y entusiasmo en los que allí había y en los médicos de los estados mayores de las grandes unidades que acudieron solícitos para ayudarlos; faltaron enfermeros, pero allí estaban los presidiarios dispuestos a prestar su ayuda; faltaban utensilios, pero las tropas dejaron el suyo. Así se fue remediando la necesidad hasta que fueron llegando de España el personal y material que con toda urgencia se demandaba. En esta organización improvisada destacó el Dr. Martrús, que durante toda la campaña estuvo como médico jefe al frente de los servicios médicos de todos los hospitales de Ceuta, y cuya infatigable actividad permitió que en las primeras semanas de diciembre estuvieran en funcionamiento los hospitales que antes se ha indicado, a pesar de que, a imitación de Francia, era la Administración Militar la encargada de instalar organizar y dirigir los hospitales militares. El Servicio farmacéutico de todos estos hospitales estaba a cargo del boticario militar don Juan de Tapia. La botica militar estaba aneja al hospital de los Reyes y una vez pasada la visita médica, allí confluían los practicantes de farmacia de todos los hospitales con sus libretas que contenían las correspondientes prescripciones. Puede calcularse en qué cantidad habían de hacerse todas las preparaciones con sólo saber que esta era la única farmacia que había en Ceuta y que atendía no sólo a todos los hospitales, sino también a los militares de la guarnición y a los civiles de la población. Ayudaban al señor Tapia los farmacéuticos destinados en los cuarteles generales y, a pesar del gran trabajo, nunca llegaron a faltar medicamentos ni la buena calidad de los mismos y los profesionales de los hospitales tuvieron amplia facultad para recetar lo que estimaron necesario.

Cuando las tropas españolas entraron en Tetuán, se estableció un hospital en una pequeña mezquita que, una vez reformada, quedó habilitado para hospitalizar 300 pacientes y dotado de servicio de farmacia y demás dependencias necesarias. Allí se habilitó también un espacio para alojar el Parque de Sanidad trasladado desde la Aduana, un edificio cerca de la desembocadura de Río Martín donde estuvo instalado anteriormente. Para los enfermos coléricos, cuyo número había aumentado en la última fase de la campaña, se habilitó un edificio frente al anterior y para oficiales el consulado inglés.

Para hospitales flotantes se contrataron por el gobierno cuatro vapores de hélice: El Barcelona de 1.200 toneladas y con 200 camas; el Torino (Piamontés) de 2.000 toneladas y con 500 camas; el Cataluña de 1.500 toneladas y con 500 camas y el Ville de Lyon (francés) de 2.500 toneladas y con 600 camas.

Los dos primeros se destinaron a heridos y enfermos comunes y los dos segundos para coléricos. En cada buque iban uno o dos médicos, un farmacéutico o practicante de farmacia, y cinco practicantes de medicina y, como material sanitario un botiquín.

Estos barcos hospital, destinados a su inicial cometido, hubieran bastado, pero como no fue así hubo de aprovecharse de pequeños barcos que con cualquier motivo salían para Ceuta, como el Mallorquín, el San Bernardo, el Bretagne, el Pensa-

miento, el Vigilante y otros. Cuando iban a zarpar, si tenían espacio, izaban en el palo mayor una bandera amarilla, que era la señal que lucían los hospitales militares para que desde la playa se iniciase la evacuación.

Las evacuaciones se hacían hacia los hospitales del litoral establecidos en Algeciras, Cádiz, Málaga y alrededores. Estas evacuaciones se hicieron siempre en deplorables condiciones: apiñamientos, frío, balanceo, rachas de agua y viento que afectaban sobre todo a los que iban en cubierta, pues fue necesario aprovechar el espacio al límite. Además, la organización de las evacuaciones corría a cargo de la Administración, sin tener en cuenta que lo acertado hubiese sido encargar de ello a la Sanidad que podía decidir con mejor criterio el quién, cuándo y cómo y otras condiciones de la evacuación²⁵.

De todo lo dicho anteriormente se deduce que el denodado esfuerzo de la Sanidad Militar española en la Guerra con Marruecos (1859-1860) fue altamente eficaz, muy sacrificado y, en muchos casos, heroico. La reina Isabel II premió dicha actuación equiparando en derechos y deberes a los oficiales de la Sanidad Militar con los de las Armas²⁶.

BIBLIOGRAFIA

1. Martín Gómez A. L. (2009 a) «*Los combates de Ceuta. Guerra de África 1859-1860*» Almena Ediciones. Madrid. 7 ss.
2. Acaso Deltell S. (2007 a) «*Una guerra olvidada. Marruecos 1859-1860*» Inédita editores. Barcelona. 31 ss.
3. Martín Gómez A. L. (2009 b) o. c., 59-62.
4. Martín Gómez A. L. (2009 c) o. c., 54-55.
5. Acaso Deltell S. (2007 b) o. c., 66-194 passim.
6. Alarcón P. A. (1861 a) «*Diario de un testigo de la guerra de África*» Linkgua ediciones S.L. Barcelona. 176 ss.
7. Población y Fernández A. (1860 a) «*Historia médica de la guerra de África*» Madrid. 34-35.
8. Diccionario Terminológico de Ciencias médicas (1978) Undécima edición. Salvat editores. Madrid.
9. Formulario español de Farmacia militar (1948) Séptima edición. Publicaciones del Laboratorio y Parque Central de Farmacia Militar. Madrid.
10. Farmacopea española 7ª edición. Madrid 1905.
11. Buchan J. (1775) «*Tratado Completo del método de preaver y curar las enfermedades*» Apéndice XXXIV Madrid.
12. Población y Fernández A. (1860 b) o. c., 204.
13. Población y Fernández A. (1860 c) o. c., 20-24.
14. Vives y Noguer I. et al. (1898) «*El Laboratorio Central de Sanidad Militar. Memoria histórico-descriptiva*» Imprenta del Cuerpo Administrativo del Ejército. Madrid. 19.
15. Población y Fernández A. (1860 d) o. c., 16-18.
16. Landa N. (1860 a) «*La campaña de Marruecos. (1859-1860)*. 2ª Edición. Algazara S.L. Málaga, 2008. 67-69.
17. Massóns Esplugas J.M. (1994 a) «*Historia de la Sanidad Militar española*» Ed. Pomares Corredor S.A. Barcelona. II, 223.
18. Población y Fernández A. (1860 e) o. c., 25 ss.
19. Massóns Esplugas J.M. (1994 b) o. c., II, 225.
20. Harzenbusch J.E. (1860) «*Cancionero de la guerra de África*» Imprenta y estereotipia de M. Rivadeneyra. Madrid. 175.
21. Población y Fernández A. (1860 f) o. c., II, 171 ss.
22. Massóns Esplugas J.M. (1994 c) o. c., II, 224.
23. Población y Fernández A. (1860 g) o. c., 110.
24. Massóns Esplugas J.M. (1994 d) o. c., II, 224.
25. Landa N. (1860 b) o. c., 57 ss.
26. Ley de 20 de marzo de 1860.

«Ketamina y midazolam por vía intramuscular en el tratamiento de quemaduras en zona de guerra»

Sr. Director:

La ketamina y el midazolam son fármacos anestésicos de elección en medios austeros debido a sus mecanismos de acción, perfiles farmacocinéticos y farmacodinámicos^{1,2}. La asociación de ketamina y midazolam es una alternativa útil a la de opioide y benzodiacepina. Su empleo se preconiza para disminuir la agitación en la fase de recuperación posterior a la sedación inducida por la ketamina. Han sido empleados profusamente en diferentes conflictos del siglo XX^{3,4}.

Se exponen 2 casos clínicos de analgesia multimodal empleando ketamina y midazolam, para el tratamiento de pacientes que han sufrido quemaduras de origen bélico. Estos heridos fueron tratados por equipos de sanidad militar españoles en las instalaciones sanitarias desplegadas en la provincia afgana de Badghis durante septiembre de 2012.

CASO 1

Paciente de 3 años (94 cm, 10 Kg), niña, afgana, con signos de desnutrición, que presentaba quemaduras de segundo grado en región anterior y posterior muslo derecho (figura 1), flanco derecho y mesogastrio (25% de superficie corporal quemada) secundaria a una explosión desde hace 4 días. Se aplicó tratamiento tópico que resultó ineficaz. Debido a la evolución tórpida de la lesión, se decidió desbridamiento mecánico local y aplicación de sulfadiacina argéntica y apósito Tulgrasum® cicatrizante impregnado de antibiótico (bacitracina-zinc, neomicina, sulfato de polimixina B). Para permitir el procedimiento se administró de forma previa midazolam (1 mg i.m) y a los 5 minutos ketamina (60 mg i.m). Se consiguió analgesia (grado 0 según la escala verbal del dolor) y sedación a los 10 minutos (puntuación 4 en



Figura 1. Quemadura de segundo grado en pierna de caso 1.

escala Ramsay), permitiendo realizar la cura sin incidencias durante 22 minutos. El paciente recuperó sensibilidad y vigilia a los 120 minutos de la administración del tratamiento. El grado de amnesia del procedimiento quirúrgico valorado por la escala de Korttila y Linnolia fue total.

CASO 2

Paciente de 22 años (178 cm, 70 Kg), varón, militar afgano, que presentaba quemadura de segundo grado en la cara interna del antebrazo y brazo derecho (7% de superficie corporal quemada) secundaria a una explosión desde hace 72 horas. Se aplicó tratamiento tópico que resultó ineficaz. Debido a la evolución tórpida de la lesión, se decidió desbridamiento mecánico local y aplicación de sulfadiacina argéntica y apósito Tulgrasum® cicatrizante impregnado de antibiótico (bacitracina-zinc, neomicina, sulfato de polimixina B). Para permitir el procedimiento se administró de forma previa midazolam (3 mg i.m) y a los 5 minutos ketamina (200 mg i.m). Se consiguió analgesia (grado 1 según la escala verbal del dolor) y sedación a los 12 minutos (puntuación 3 en escala Ramsay), permitiendo realizar la cura sin incidencias durante 16 minutos. El paciente recuperó sensibilidad y vigilia a los 55 minutos de la administración del tratamiento. El grado de amnesia del procedimiento quirúrgico valorado por la escala de Korttila y Linnolia fue total.

Ambos casos presentaron una evolución favorable sin efectos adversos durante curas posteriores.

En zona de combate, es frecuente encontrar heridos que presentan quemaduras de distinto grado y extensión debido principalmente al empleo de artefactos explosivos por parte de los contendientes. En un estudio realizado sobre 256 heridos por arma de fuego o por artefacto explosivo improvisado atendidos en el hospital militar español de Herat (Afganistán) entre 2005 y 2008, se describe que 23 (9%) sufrieron quemaduras⁵.

A dosis adecuadas el empleo de ketamina y midazolam consigue un adecuado estado analgésico, hipnótico y ansiolítico con una estabilidad hemodinámica notable y un mantenimiento espontáneo de la función respiratoria. Además, la posibilidad de emplear ambos fármacos por vía intramuscular minimiza ostensiblemente los requerimientos logísticos necesarios en cada paciente. La sedación con midazolam debe ser previa a la administración de la ketamina, ya que en caso contrario podría producirse una marcada estimulación cardiovascular y presentarse desagradables reacciones psicomiméticas al despertar. Así mismo se podría añadir atropina para minimizar la posible aparición de sialorrea, aunque en ninguno de los dos casos fue administrada ni apareció un aumento de secreciones en estos pacientes. Dichas características hacen estos fármacos de elección para la anestesia en ambientes austeros, como es el de la guerra de Afganistán.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dawes RJ, Mellor A. Pre-hospital anaesthesia. J R Army Med Corps 2011;156 (4): 289-94.
2. Mion G. Ketamina. EMC-Anestesia-Reanimación 2012;38(4):1-13.
3. Mercer SJ. The drug of war, a historical review of the use of ketamine in military conflicts. J Royal Naval Medical Service 2009; 95(3): 145-50.
4. Black IH, McManus J. Pain management in current combat operations. Pre-hospital Emergency Care 2009; 13(2): 223-7.
5. Navarro R, Hernández A, Gutiérrez C, Bartolomé E, Lam D, Gilsanz F. Gunshot and improvised explosive casualties: a report from the spanish Role 2 medical facility in Herat, Afghanistan. Mil Med 2012;177:326-32.

Ricardo Navarro Suay

Cte. Médico

Sergio Castillejo Pérez

Cap. Médico

Javier de las Heras Díez

Cap. Médico

Servicio de Anestesiología y Reanimación

Rafael Tamburri Bariain

Cte. Médico

Servicio de Traumatología

Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla». Madrid

8º Congreso Nacional de Enfermería de la Defensa

17 - 19 de octubre de 2012, Toledo. España

PROYECTO DE ENFERMERÍA DE PRIMER ESCALÓN EN BUQUES DE LA ARMADA ESPAÑOLA

Quiroga Santos DA., Cotarelo Martínez L., Cañas González JA. B.A.C. Cantabria. Armada Española. A Coruña. España.

Introducción: La Armada Española ha encargado a la Empresa Nacional BAZAN y a sus herederas IZAR y actualmente NAVANTIA, diversos buques para renovar los existentes. Todos estos buques han contado y cuentan con diferentes capacidades sanitarias. En las especificaciones de contrato, el apartado 652 describe el apartado de los locales dedicados a Sanidad. La disparidad de criterios encontrados en estas especificaciones y la finalización de estas Enfermerías, nos llevó a realizar este trabajo.

Objetivos: Definir las especificaciones de contrato de una Enfermería de Primer Escalón. Definir los requisitos técnicos del mobiliario de la enfermería. Especificar el continente y contenido de los botiquines de primeros auxilios. Especificar los tipos de camillas necesarios en el buque. Relacionar las faltas de material.

Material y Método: Estudio de tipo descriptivo transversal y retrospectivo. Se realizó búsqueda bibliográfica en las bibliotecas técnicas del Arsenal de Ferrol, Inspección de Construcciones y Obras de Ferrol y de Cádiz, de especificaciones de contrato y requisitos técnicos del AJEMA, entre 1980 y la actualidad, extrayendo, leyendo y analizando la parte referente a Sanidad.

Resultados: Con la lectura y análisis de las secciones 652, referentes a los espacios médicos, de las diferentes especificaciones de contrato, nos encontramos con divergencias en cuanto al mobiliario, camillas, equipación y botiquines de primeros auxilios. Encontrándonos con buques en los que se describe todo y son iguales entre sí y otros en los que no se mencionan cuales son los botiquines, las camillas o el mobiliario, siendo distintos en los diferentes buques.

Conclusiones: Se debe describir con mayor rigor tanto los locales como el mobiliario y equipos en ellos situados. Definiendo los tipos de botiquines y de camillas de que deben de disponer todos los buques. Los espacios comprendidos en los estándares de habitabilidad para buques de nueva construcción, son suficientes para una Enfermería de primer escalón, pero debe especificarse que la consulta y la sala de curas deben ser independientes, siempre que sea posible, así como los metros cuadrados mínimos de los que deben disponer. Se deben de tener en cuenta las recomendaciones del Ministerio de Sanidad en su publicación «Unidad de urgencias hospitalaria. Estándares y recomendaciones». A la hora de diseñar los espacios se asimilarán a los «Box de reanimación del paciente crítico y emergencias». En cuanto al mobiliario, este debe de ser metálico y adaptado para el almacenaje de medicamentos, botellas y material de curas y cirugía, con cajones y estantes con sus respectivas estibas y balanceras. La camilla de la sala de curas debe permitir diferentes posiciones (Trendelenburg, antitrendelenburg, Fowler, etc.) y elevaciones.

Debe de disponer de una luz de quirófano fija al techo, con brazo móvil y centrado sobre la camilla, con frenos para impedir su movimiento con el del barco, dispondrá de alumbrado de emergencia sobre la camilla. Se debe suprimir el protóxido de nitrógeno y aumentar el suministro de Oxígeno medicinal. Igualmente se definen los tipos de botiquines y camillas con que deben de constar cada buque.

ACTITUDES Y CONOCIMIENTOS EN MATERIA DE SEXUALIDAD DE LOS ADOLESCENTES DE LA ZONA SUR DE MADRID

Arandojo Morales MI., Orbañanos Peiro, L., Morales Bonilla, J.A., García Cuesta, J.

Colegio de Guardias Jóvenes «Duque de Ahumada». Madrid. España.

Introducción: La adolescencia es una etapa de transición física y psíquica de niño a adulto, en la que se deben aprender nuevos hábitos y costumbres. En este marco, los enfermeros estamos obligados hacer promoción de la salud, identificar las conductas de riesgo y llevar a cabo la correspondiente educación sanitaria.

Objetivos: Estudiar los conocimientos sobre sexualidad de los jóvenes de 16 a 18 años de la zona sur de Madrid. Descubrir los mitos, prácticas de riesgo, y sus conocimientos sobre sexualidad. Dar respuesta a las necesidades de los jóvenes en este campo.

Material y Método: Entrevista mediante un cuestionario de 50 preguntas a 102 adolescentes de 16 a 18 años, estudiantes, de ambos sexos, de la zona sur de Madrid, de clase media, y de diversidad cultural, que trata sobre conocimientos y actitudes en materia de sexualidad de los jóvenes. Es anónimo y voluntario y se reparte y explica personalmente a cada uno. Los datos obtenidos se recogen en tablas de Microsoft Excel y se realizan medidas de tendencia central (Porcentajes y medias).

Resultados: La edad de comienzo en las relaciones sexuales está entre los 15 y 17 años. El 100% piensa que el preservativo es la mejor manera de evitar las Enfermedades de Transmisión Sexual (ETS), pero todavía creen que el coitus interruptus es un buen método anticonceptivo (5,88%), o que si la chica se pone en ciertas posturas no se queda embarazada (3,92%). El 75,71% usa siempre el preservativo, aunque el 11,43% usa muchas veces el coitus interruptus para evitar embarazos. La gran mayoría conoce cuales son las ETS, pero un 10,78% no sabe si la sífilis se transmite o no por vía sexual.

Conclusiones: Hay que motivar a los jóvenes a que nos comuniquen la información de la que disponen. Existe un desconocimiento importante sobre embarazo, anticoncepción y modo de contagio de las ETS o del SIDA. Dada la precocidad en el comienzo de las relaciones, es prioritario dar información sobre sexualidad a nuestros jóvenes cuanto antes.

CONSUMO DE ALCOHOL Y TABACO DE ALUMNOS EN UN CENTRO FORMATIVO DE FUERZAS Y CUERPOS DE SEGURIDAD DEL ESTADO

Morales Bonilla, JA., Arandojo Morales, MI., García Cuesta J., Orbañanos Peiro L.
Colegio de Guardias Jóvenes «Duque de Ahumada». Madrid. España.

Introducción: El alcohol y el tabaco son drogas legales y de amplia aceptación social. Están relacionadas directamente con varias enfermedades graves, son la puerta de entrada al inicio de otros consumos y ocasionan un elevado gasto de recursos sanitarios y económicos.

Objetivos: Evaluar prevalencia del consumo de drogas legales en un centro formativo de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del estado. Descubrir el conocimiento de los alumnos sobre los efectos de este consumo y poner en marcha medidas preventivas.

Material y Método: Se realiza mediante un cuestionario de 47 preguntas a 141 alumnos de un centro formativo de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del estado. Es anónimo y voluntario y se reparte y explica personalmente a cada uno. Los datos se analizan con tablas de Microsoft Excel 2010, donde se realizan porcentajes y medias.

Resultados: La edad de comienzo en el consumo de tabaco es de 13 a 16 años y de alcohol es de 17 a 20 años. El 55,38% consume tabaco todos los días, mientras que el consumo de alcohol aumenta sobre todos los fines de semana (49,53%). Aunque el 97,87% conoce los efectos nocivos del tabaco y del alcohol y que ambos crean adicción, y a pesar de que más del 80% de los encuestados tienen un familiar fallecido a causa de estos consumos, todavía bebe alcohol un 82,27%. Por el contrario, sólo fuma el 37,59%.

Conclusiones: El consumo de alcohol muy relacionado con el hábito tabáquico y ambos constituyen un importante problema de salud pública. Hay una gran influencia sobre todo de familiares y amigos. Son muy importantes las actividades de información y prevención.

TRATAMIENTO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS (UCI) CON PLASMAFERESIS (PMF) EN LA PÚRPURA TROMBÓTICA TROMBOCITOPÉNICA (PTT)/SÍNDROME HEMOLÍTICO-URÉMICO (SUH). A PROPÓSITO DE UN CASO

Cuairán Sola M., Villazán Carpintero R., Afonso Afonso M.
E.U.E. Dr. Sala de Pablo. UVA. Soria. España.

Introducción: La PMF (aféresis del plasma y sustitución del mismo por un líquido de reposición, bien Albúmina al 5 % bien Plasma Fresco Congelado (PFC), es el tratamiento adecuado para la PTT/SUH, caracterizado por presencia de microtrombos de agregados plaquetarios que produce anemia hemolítica microangiopática por fragmentación de eritrocitos y con afectación multiorgánica, sobre todo de la función neurológica y renal. La complejidad del tratamiento multiplica los cuidados de enfermería a aplicar de forma exponencial por la necesidad

multidisciplinar que requiere. En este caso, varón de 69 años, necesitó de los Servicios de Medicina Intensiva, Hematología, Digestivo, Radiodiagnóstico y del tratamiento médico de PMF (26 sesiones) hasta estabilización de 2 valores fundamentales como LDH y Plaquetas, alternando sesiones de terapia de remplazo renal (TCRR) del tipo hemodiafiltración veno-venosa continua (HDFVVC) como consecuencia del fracaso renal asociado, intubación orotraqueal (IOT) con conexión a ventilación mecánica invasiva (VMI), TAC craneal-abdominal y gastroscopia diagnóstica. Ingresó por lesiones purpúricas en miembros inferiores, diarreas, náuseas y vómitos. Los conocimientos enfermeros para el manejo de la terapia de PMF y TCRR durante los 35 días de estancia en la UCI, deja patente el arduo y esmerado trabajo (no sólo manual sino en conocimientos y destreza en el manejo de técnicas y aparataje) de la enfermería y auxiliares de enfermería ya que no hubo aparición de úlceras, flebitis, sepsis o neumonía asociada a VMI, entre otras complicaciones. El recambio plasmático lo llevamos a cabo mediante la técnica de filtración, en la que la sangre pasa por un plasmafiltro, el plasma es eliminado y se repone el volumen extraído, mediante un equipo de hemofiltración de la casa HOSPAL, denominado Prismaflex, usado también para las TCRR. Durante la terapia el paciente requiere de controles analíticos, manejo del catéter antes y después de finalizar la terapia, control del equipo, además de las constantes y estado del paciente, debido a las complicaciones asociadas a esta técnica, ya sea relacionadas con la inserción del catéter, inestabilidad hemodinámica al iniciar y durante la terapia, intolerancia al tratamiento, trastornos iónicos (sobre todo el calcio), de coagulación, a nivel respiratorio, etc., que pueden surgir.

Objetivos: Describir la técnica utilizada en UCI para el tratamiento de la PTT/SUH y por qué. Definir la técnica de PMF junto con el material necesario.

Material y Método: Estudio descriptivo y observacional basado en un caso clínico de un varón de 69 años ingresado en UCI con diagnóstico de PTT/SUH.

El material necesario para la PMF: aparataje, set adecuado para la terapia, PFC, entre otros.

Resultados: Tras 26 sesiones de PMF hubo una buena tolerancia hemodinámica. Requirió de transfusiones tras iniciar la terapia a través de la canalización de una vía femoral venosa insertando un catéter de doble luz. Además de esas sesiones requirió de HDFVVC por edema generalizado (durante 12 días) manteniendo fracaso renal no oligúrico. El paciente fue dado de alta a planta tras estabilidad hemodinámica para seguimiento por Hematología.

Conclusiones: La PMF es un tratamiento que se debe llevar a cabo en UCI ya que es necesaria la continua valoración por parte de un enfermero de constantes y estado general del paciente, además del equipo.

Aunque en otros hospitales de III nivel la PMF se lleva a cabo por el servicio de nefrología, es posible, optimizando los recursos, utilizando los dispositivos de depuración extrarrenal, tipo Prismaflex, llevarla a cabo en la UCI. En los hospitales en los que no hay servicio de nefrología podemos optimizar los recursos, ya que al realizarla en UCI supone un ahorro puesto que se realiza por el mismo personal de UCI que con los conocimientos del aparataje pueden realizar tanto TCRR como PMF, por

lo que no hay que trasladar al enfermo a otro centro y los gastos que esto implica.

ESTUDIO DEL ENTRENAMIENTO DE ESCAPE LIBRE EN LA ESCUELA DE SUBMARINOS DE LA ARMADA Y SU MORBILIDAD ENTRE LOS AÑOS 2006-2010

Pérez Matéu V., Medrano López, F.
Jefatura de Apoyo Sanitario de Madrid. España.

Introducción: La enfermedad descompresiva es un proceso clínico que se desarrolla en el organismo sometido a una presión superior a la atmosférica, cuando sufre una reducción brusca de la misma. Esto ocasiona la aparición de burbujas de nitrógeno en los tejidos anatómicos. El personal de la Armada Española, destinado en submarinos, realiza un ejercicio denominado «escape libre». Este procedimiento se efectúa en el interior de un tanque cilíndrico de 8 m. de altura lleno de agua en cuyo fondo se abre una escotilla por la que salen los participantes del ejercicio, que se encuentran en un habitáculo presurizado a 2 ATA. Una vez que salen por la escotilla, en secuencia individual, ascienden en apnea, libre y rápidamente, hasta alcanzar la superficie del tanque.

Objetivos: Verificar la seguridad del ejercicio y del protocolo seguido para su ejecución. Cuantificar la aparición de diversas patologías en el desarrollo del ejercicio de entrenamiento «escape libre». Determinar posibles riesgos.

Material y Método: Trabajo de carácter descriptivo, longitudinal y retrospectivo, realizado sobre un universo de 359 individuos, para cuya realización se ha analizado todo el proceso de selección que de forma rutinaria se realiza a los candidatos a efectuar el escape libre. Se practicaron entrevistas personales en los puntos considerados críticos o de mayor riesgo, valorando el estado general del individuo y su disposición ante el ejercicio. De igual modo tras la salida a la superficie para detectar la aparición de patologías de etiología disbárica o relacionada directamente con la ejecución del procedimiento de escape.

Resultados: Queda evidenciado que el examen previo a la inmersión en la cámara hiperbárica supone el filtro más importante con un 18% de rechazados, lo que proporciona un valor añadido a la seguridad final del ejercicio. Finalizados los escapes un 2,3% de los participantes presentan barotraumas de oído medio. Analizado el protocolo general de seguridad, se considera idóneo en su contenido, y por tanto aporta los suficientes medios para garantizar un ambiente fiable. En los años que abarca el presente estudio no se ha registrado ningún caso de enfermedad descompresiva, si bien la aparición de patologías disbáricas es moderada.

Conclusiones: El protocolo de selección y el seguido durante los ejercicios de escape, sancionado por la ESUB, se considera fiable y seguro. En el período que abarca el estudio no han aparecido enfermedades descompresivas, pero sí lesiones disbáricas que afectaron al oído medio, lo que supone unos niveles de incidencia bajos que están en consonancia con otros trabajos publicados. No se apreció la existencia de riesgos ocultos o no valorados.

CURVAS AUDIOMÉTRICAS EN PERSONAL QUE PRUEBA ARMAS DE FUEGO EN GALERÍAS DE TIRO

Blanco Yáñez A., De Nicolás Ibaibarriaga A., Polo Fernández JL., Iglesias Blanco MA., Hernández Martín B.
Servicio Médico Dirección General Guardia Civil. Madrid. España.

Introducción: El efecto del ruido sobre la pérdida auditiva ha sido objeto de diferentes investigaciones. El umbral de la nocividad del ruido del ambiente se sitúa entre 85 y 90 dB. Las células ciliadas más susceptibles a la acción nociva del ruido son las encargadas de percibir las frecuencias entre 3.000 y 6.000 Hz, siendo la lesión de la zona de la membrana basilar destinada a percibir los 4.000 Hz el primer signo de alarma generalmente. El personal destinado en el Servicio de Armamento de la Dirección General de la Guardia Civil realiza pruebas frecuentes en galerías de tiro cerradas con diferentes modelos de armas de fuego que generan intensidades de ruido de impacto superiores a 140 dB.

Objetivos: Verificar si existen pérdidas auditivas, valorar el grado de hipoacusia y determinar que oído es el más afectado, mediante la valoración de los resultados de las curvas audiométricas de transmisión aérea. Al mismo tiempo, comparar los métodos utilizados para valorar las pérdidas auditivas.

Material y Método: Se realiza un estudio descriptivo de las audiometrías de tonos puros por vía aérea realizadas a 50 especialistas que prueban armas de fuego en galerías de tiro. Para clasificar las pérdidas auditivas se han utilizado: el método de Klockhoff (modificado por la clínica del Lavoro de Milán) y la presencia de escotomas en altas frecuencias. Se analiza también la pérdida mono y binaural aplicando la ecuación propuesta por García Callejo et al, que sigue las pautas establecidas por el Real Decreto regulador del grado de minusvalía. El tratamiento de los datos se efectúa con Excel 2007.

Resultados: El método de Klockhoff evidencia traumatismos e hipoacusias leves y un 50% del personal presenta escotomas en altas frecuencias. Las pérdidas auditivas predominan en el oído derecho. La ecuación para el cálculo del porcentaje de pérdida auditiva demuestra ser muy restrictiva en comparación a los otros métodos. Los resultados orientan a seguir haciendo controles auditivos y recomendaciones de uso de protectores auditivos.

Conclusiones: Un 50% del personal presenta pérdida auditiva. El oído derecho es el más afectado. El grado de las pérdidas auditivas es leve. El método de Klockhoff detecta más PA y clasifica su grado. Se debe continuar con los controles auditivos según Protocolo Vigilancia Ruido. Se recomienda al personal que evite el ruido extralaboral o utilice protectores auditivos.

EQUIPOS DE TERAPIA INTRAVENOSA (ETI). NUEVOS RETOS

Fernández Valle S., Martín Serrano R., Ruiz Martín S., Vázquez Madrid M., Miragaya Pitera C., Indiano Gil S.
Clínica Moncloa. Madrid. España.

Introducción: Dada la frecuencia cada vez mayor de terapias IV prolongadas, tanto dentro como fuera del ámbito hospitala-

rio, se están poniendo en marcha equipos formados por médicos y enfermeras especializados en el manejo integral de los accesos intravasculares. Es recomendable que alguno de sus miembros esté especializado en patología infecciosa, así como que exista una estrecha interrelación con todos los Servicios del hospital y esté integrado en la Comisión de Infecciosas del mismo.

Objetivos: Su objetivo es racionalizar el uso de los distintos accesos vasculares tanto en pacientes crónicos como agudos, hematológicos, oncológicos o con necesidad de nutrición parenteral, así como hacer un seguimiento a largo plazo para prevenir y controlar las distintas complicaciones.

Material y Método: Se trata de un estudio descriptivo realizado durante 36 meses en el que un equipo formado por enfermeras y médicos se encargan de indicar en cada caso qué tipo de catéter necesita el paciente según su estado clínico, y el tipo de terapia que va a necesitar. El equipo ha comenzado con la indicación e implantación de los catéteres centrales de inserción periférica (PICC), habiendo sido necesario un entrenamiento previo, tanto en el manejo del ecógrafo como en el uso de la técnica de Sedlinger. Se recogieron los siguientes parámetros: tipo de paciente, tipo de terapia para la que se indica el catéter e incidencia de complicaciones.

Resultados: Desde que se formó el equipo en 2011 se ha visto un creciente aumento en la demanda de PICC por parte de diversos Servicios del Hospital, así como una disminución en el uso de otro tipo de catéteres venosos centrales y de la tasa de infección relacionada con catéteres. El tipo de paciente más frecuente fue el hematológico, seguido del quirúrgico. El tipo de terapia por orden de frecuencia fue: nutrición parenteral, quimioterapia y tratamientos prolongados.

Conclusiones: El estudio sugiere la necesidad de ETI para mejorar la calidad asistencial y la seguridad de los pacientes, proporcionándoles una mejor estrategia en la manipulación del sistema venoso, mejorando su confort y disminuyendo complicaciones fácilmente evitables. Se aconseja para ello, la puesta en marcha de protocolos para la prevención y control de complicaciones, que provocan un aumento tanto de la morbi/mortalidad como del gasto sanitario.

PARTICIPACIÓN DE LOS OFICIALES ENFERMEROS EN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE LA PAZ

Ramírez López C., Orbañanos Peiro L., Usero Pérez C., González Alonso V., Sánchez García JC., Medrano López FJ.
Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Madrid. España.

Introducción: La participación de nuestras FAS en las OMPs, se ha ido consolidando desde que España ingresa en 1955 en las NNUU. Adquiriendo un compromiso con la Comunidad Internacional, suponiendo un gran esfuerzo para nuestras Fuerzas Armadas tanto en recursos humanos como materiales.

Objetivos: Describir la participación de los enfermeros del CMS en OMPs INTERNACIONALES, clasificando por área de operaciones y estratificando por ejército, sexo, edad y empleo.

Material y Método: Hemos utilizado los datos obtenidos del Sistema de Información Personal del MINISDEF, recolectando los en una hoja de cálculo con los siguientes criterios: Incluimos

a todos los enfermeros del CMS en situación de servicio en activo, resultando una muestra de 607. Excluimos a mayores de 53 años, los que se encuentran en situación de reserva, excedencia y los de pérdida de aptitud psicofísica.

Resultados: En Kosovo 148 (24,3%) del total de los incluidos en el estudio, en Bosnia i Herzegovina 215 (35,4%), en Mozambique 6 (0,9%), en Centroamérica 2 (0,3%), en Irak 33 (5,4%), en Indonesia 8 (1,3%), en Pakistán 6 (0,9%), en El Salvador 1 (0,1%), en Haití 22 (3,6%), en Republica Democrática del Congo 3 (0,4%), en el Indico 45 (7,4%), en El Chad 2 (0,3%), en Afganistán 453 (74,6%), en El Líbano 79 (13%), en Libia 3 (0,4%), en Turquía 3 (0,4%), en Albania 8 (1,3%) y en el Adriático 23 (3,7%).

Conclusiones: La edad promedio de la Escala de Oficiales Enfermeros es muy elevada, por lo que el futuro sostén profesional de estas operaciones está en riesgo. La mayoría de las operaciones han sido militares y dirigidas por la NATO. Encontramos predominio del sexo masculino, en las edades comprendidas entre 23 y 53 años. La media de participación resultante nos muestra un desequilibrio ya que el 23,7% no han participado en ninguna operación.

FUTBOL, GÉNERO Y ESTIGMATIZACIÓN. LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA EN LA ENFERMERÍA DEL DEPORTE

Llavona Fernández A.

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad de Oviedo. Asturias. España.

Introducción: El poster refleja la importancia de la investigación cualitativa en todas las disciplinas del quehacer enfermero. Es un método de investigación que nos permite conocer profundamente el objeto de estudio por las pequeñas muestras que utilizamos, pero que nos permite investigaciones mas amplias gracias a la fiabilidad de los datos recogidos.

Objetivos: Conocer la realidad social de las mujeres futbolistas. Entendemos que se produce una estigmatización por el hecho de ser mujer y tratamos de descifrar la naturaleza de las dificultades que las mujeres futbolistas encuentran en la práctica diaria, en sus relaciones personales, sociales, familiares y de su motivación.

Material y Método: Etic-emic: Realizaremos una aplicación etic-emic desde una perspectiva antropológica; como vemos nosotros a las jugadoras, padres, etc, desde lo externo, es decir, fuera del objeto de estudio (etic). Estas conclusiones las contrastaremos con nuevos datos cuando estemos dentro del grupo y tengamos la visión interna de las cuestiones planteadas (emic). Unidades de análisis: Generales: El hecho deportivo. Estudio. Trabajo. Compañerismo. Sacrificio deportivo. Particulares: Edad. Parentesco. Entorno social. Intereses sociales. Autoestima. Muestra seleccionada: Se compone de 21 jugadoras en edades comprendidas entre los 15 y 26 años de edad. Edad media 21 años 2 padres, 2 entrenadores, 2 árbitros y 2 directivos. Investigación cualitativa: Técnicas. Observación participante, Entrevista semiestructurada, Cuestionarios: Porqué? Cómo? Con quién? (46 ítems)

Resultados: Los resultados han resultado ser muy interesantes, ya que se ha encontrado un nicho importante de investigación a la luz de los datos obtenidos. Las unidades de análisis elegidas son susceptibles de ampliación ya que en la recogida de datos han aparecido nuevos elementos de estudio no esperados en el proceso cualitativo. Una vez comprobados los resultados obtenidos, podríamos abrir esta investigación a todos los equipos femeninos existentes en nuestra comunidad, para conocer en profundidad el entorno social y el auto-concepto que tienen sobre sí mismas las jugadoras de fútbol. Dados los resultados creemos conveniente realizar un estudio comparativo con los varones, sobre todo en lo que se refiere a la autoestima como practicantes de un deporte determinado. Este estudio previo nos ha ayudado a conocer el estado de la cuestión, y a partir de ahora, la investigación debe tomar una orientación cuantitativa, con una muestra mucho más amplia que con la que habíamos trabajado hasta ahora. Debemos destacar el grado de ansiedad percibido en las jugadoras en el momento de realizar las valoraciones en las entrevistas, y sobre todo el alto grado crítico que han desarrollado en los temas que hemos suscitado.

Conclusiones: La falta de recursos económicos parece ser el principal problema del desarrollo del fútbol femenino. Existe una clara discriminación económica. Tienen carencia de material y la falta de campos de entrenamiento adecuados en espacio y tiempo. Las situaciones de desventaja, crean en las mujeres futbolistas una baja autoestima con respecto a los varones. No tienen atención por parte del público debido a que la sociedad en general no valora el fútbol femenino como un deporte con futuro. Subyacen profundos referentes de identificación masculina. Se contempla un gran androcentrismo general de la sociedad con respecto al mundo del fútbol. Hay un cierto rechazo de los padres con niñas en edades tempranas para su inclusión en equipos de fútbol femeninos. Falta de promoción del fútbol escolar femenino. Existe cierto grado de inferioridad con respecto a los varones, que se corresponde con un grado de ansiedad. Perciben una diferencia física con los varones, pero el nivel de trabajo y el grado de motivación para la práctica del fútbol, creen que es el mismo. Como conclusión final podríamos decir que las instituciones públicas apoyadas en un entorno social todavía sexista, que minusvalora los deportes femeninos y prácticamente niega la existencia del fútbol femenino, no prestan el apoyo y los recursos que dicho deporte necesita. No parece haber estigmatización propiamente dicha entre las jugadoras.

COMPLAINT OF 2011 AT A PUBLIC HOSPITAL, MENÜNYET, SUGGESTION BOX THROUGH THE COMPLAINT, THE EVALUATION OF SATISFACTION AND RECOMMENDATIONS

Altinkeser A., Batur K.
TUAF Etimesgut Military Hospital. Turquía.

Introduction: Designed and manufactured for use in children under the age of 14 games and gaming hardware by all kinds of toys called the product. Also playing an important role in the development of children's toys can cause injuries and deaths. Tur-

key also published in the Official newspaper No. 24 750 on May 17, 2012 regulation on toys, kids and ruin our lives.

Objectives: Health care is one of the important ways of measuring the quality of the institutions' complaints service and satisfaction through suggestion boxes and complaint came in 2011, satisfaction and analysis are recommended during the year.

Materials and Method: Descriptive type of research Etimesgut Military Hospital Patient Rights Unit of the TUAF is a 7 day the complaint, in 2011, the forms of satisfaction through suggestion boxes, and data were statistically analyzed. Percent of entering the data analyzes were performed using SPSS 15.0 package program.

Results: In 2011 the total number of forms from 30 species of these boxes. Of these applications, 20 (66.6%) were prose and other 10 (34.4%) of the petitions were collected by a u. These, 20 (66.4%) were pleased, 6 (20%) of them complained, 4 (13.3%) of them came as a suggestion. Return the forms are made in writing and received 81% satisfaction is what post-10 staff were written acknowledgment. Thanks writings 4 (20%), hospital Chief of Medical Staff and other personnel in general, 5 (10%) 's disease, diagnosis and treatment, 2 (10%) of the nurses, nine (45%) of them is about the doctors. Complaint petitions third (50%) were physicians, two (33%) of the communication problem 1 (16%) due to physical inadequacies. Proposals brought to the hospital's physical state of 4 proposals.

Conclusions: Issues of this study is more than happy to complain, but the numbers are missing hususlarımızı activity began to improve and boxes through 6 in writing to the satisfaction of restoring employee morale and motivation of the staff appreciate the increase has been caused. Our goal is to further enhance the quality of service in 2012.

WAR MILITARY PSYCHOLOGY OF NURSES

Altinkeser A., Yasdıkcıoğlu K., İnangil D.
TUAF Etimesgut Military Hospital. Turquía.

Introduction: War is a phenomenon that affects people's lives. War surgery, war issues specific to the region studied concepts in psychology. According to the civil war nurses perform their duties in the areas of military nurses. Always remember where experiences are events throughout his career.

Objectives: Etimesgut Military nurses who worked at the South-East region, stress disorders, work processes, determine their posttravamatik.

Materials and Method: The study is descriptive and cross-sectional population of 89 nurses working at the Military Hospital is Etimesgut. And who accepted to participate in this meeting wounded soldiers in post-conflict regions, the total number of nurses is 62. These nurses, in line with the literature a total of 14 item questionnaire developed by the researchers, were collected by face-to-face interview. Poll military nurses' socio-demographic characteristics, place of work, and in the east, and post-traumatic stress their questioning. Data were analyzed using SPSS 15:00.

Results: East-Southeast Anatolia all the nurses who worked in hospitals in the periphery of the conflict itself down from 12

of them wounded soldiers intervened, while a total of 62 nurses in the hospital where the wounded soldier met. Nurses working in these areas the average was 4.7, and usually Elazığ, Diyarbakır, Hakkari cities have made the tasks. Wounded soldiers from the conflict zone for the first time they meet all of the nurses the most hatred they feel emotions, 80.6% of excitement and panicky in the face of this situation, 56.4% of sympathy, crying reported feeling nurtured. Nurses After having such events greatly affected their lives, especially in the first 3-month period (82.2%), flashback'ler experiences (61.2%), nightmares have seen (40.3%), feeling nurtured constantly repeated the same events (30.6%) stated. 58% of the nurses' psychological point of view, because i do not want to work in the same place again very harsh (Do not Demand through cutting 45.1%) have stated that they wanted to work in the same place, because 42% of the psychological trauma takes place next to a satisfying and proud of emotions (wishing to cut through the% 92.5) reported.

Conclusions: The most common cause of post-traumatic stress Bozuklu Guna situations of war, disaster, torture, and rape. These traumas, consequences and lead to serious problems created disability and requires to be treated effectively. PTSD is not a rare ailment. Lifetime prevalence was around 1% in the general population. In individuals faced with a physical attack, this ratio 3.5 to 20% of the reaches in the war. Military nurses working in this area were also signs of post-traumatic stress disorder.

INVASIVE DEVICE-ASSOCIATED INFECTIONS IN THE ANESTHESIA INTENSIVE CARE UNIT OF GATA HAYDARPASA EDUCATION HOSPITAL

Topkır J., Kiliç F.

GATA Haydarpaşa Education Hospital. Turquía.

Introduction: Healthcare-related infections are an important indicator that measures the quality of health services all over the world, especially in developing countries. The aim of this study is to compare invasive device-associated infection rates of the first six months of 2011 with the rates of the first six months of 2012 in the anaesthesia intensive care unit of GATA Haydarpaşa Training Hospital.

Materials and Method: In this study, Ventilator-Related Pneumonia (VRP), Central Venous Catheter-Related Bloodstream Infection (CVCR-BSI) and Catheter-Related Urinary Tract Infection (CR-UTI) rates of patients in anaesthesia intensive care unit, together with device utilization ratios are evaluated. The data obtained from the Infection Control Committee is determined according to the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) criteria for diagnosis [Referans]. Device utilization ratio is calculated as the proportion of device-days to patient-days. Device-associated hospital-acquired infection rate is calculated using the following formulation: (number of device-associated hospital-acquired infections / device-days) x 1000. Finally, the incidence density of hospital-acquired infections is determined by the formula: (number of hospital-acquired infections / patient-days) x 1000.

Results: In the first half of 2011, 59 patients were analyzed for 679 patient-days. The incidence density of infections was de-

termined to be 44.18. On the other hand, in the first six months of 2012, 32 patients were evaluated for 539 patient-days, and the incidence density was determined to be 54.60. For the first six months of 2011, it was identified that the number of CVCR-BSIs was 7, CVCR-BSI rate was 13.31, device utilization days were 526, device utilization ratio was 0.77; the number of CR-UTIs was 8, CR-UTI rate was 11.83, device utilization days were 676, device utilization ratio was 1.00; the number of VRP infections was 8, VRP infection rate was 17.86, device utilization days were 448 and device utilization ratio was 0.66. For the first six months of 2012, it was identified that the number of CVCR-BSIs was 1, CVCR-BSI rate was 2.09, device utilization days were 478, device utilization ratio was 0.89; the number of CR-UTIs was 4, CR-UTI rate was 7.48, device utilization days were 535, device utilization ratio was 0.99; the number of VRP infections was 15, VRP infection rate was 36.67, device utilization days were 409 and device utilization ratio was 0.66.

Conclusions: The rates of CVCR-BSI and CR-UTI in GATA Haydarpaşa Training Hospital in the first half of 2012 were decreased significantly compared to the previous year. This finding shows that the infection control measures are carried out effectively. However, it was observed that there is an increase in VRP rate. In order to decrease the VRP infection rate in the relevant unit, necessary infection control measures should be applied much more carefully.

ASSESSMENT OF THE MALPRACTICE TENDENCIES OF MILITARY NURSES WORKING IN A MILITARY EDUCATION AND RESEARCH HOSPITAL IN TURKEY

Yıldız D., Fidancı BE., Konukbay D., Akbayrak N., Hatipoğlu S.

Gulhane Military Medical Academy (GMMA), School of Nursing in Ankara. Turquía.

Introduction: Medical malpractice is one of the main subjects and the focus of the researches. Because of medical errors a large number of fatalities and injuries occur, maintenance costs increases, quality of care declines and the health staff serves poor performance and may experience feelings of guilt and burnout due to his/her fault.

Objectives: This study was planned to determine the fields that GMMA (Gulhane Military Medical Academy) Education and Research Hospital's nurses were prone to make medical errors and the factors that cause to make medical errors.

Materials and Method: This study was conducted with 115 military nurses in Gulhane Military Medical Academy during September - November 2010. «Descriptive Data Form» and «Medical Error Tendency Scale» that determine the tendency in medical errors were used to handle the collection of data. The scale was developed to measure the medical error tendency level of nurses, who were directly involved in patient care. Scale is composed of 49 items and 5 sub-dimensions (Medicine and Transfusion Practice, Hospital Infections, Patient Monitoring and Material Safety, Falls and Communication). The lowest score that can be taken from the scale is 49 and the highest score is 245. The consent to conduct this study was obtained from the Ethics Committee of Gulhane Military Medical Academy. . Data

obtained from this study have been analyzed with SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) for Windows 15.0 Program and descriptive statistics such as Chi-square, Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis and Cronbach Alpha Reliability tests were used for data analysis. A p-value of $p < 0.05$ was considered significant.

Results: The average age of 115 military nurses surveyed, are 30.94 ± 5.31 and 45.2% percent two-year education, 42.6% percent baccalaureate and 12.2% had post-graduate level education. 79.1% of nurses are clinical nurse and the average working time in the profession was 10.19 ± 6.35 years.

The total score which taken by nurses from the scale of medical error tendency was $225,46 \pm 16,40$. According to clinics in which nurses were working, a statistically significance wasn't found at the scale's sub dimensions of medicine and transfusion ($c^2 = 1.504$, $p = 0.133$), hospital infections ($c^2 = 1.100$, $p = 0.271$) and falls ($c^2 = 1.826$, $p = 0.068$), but a statistically significance

was found at the scale's sub dimensions of patient monitoring and material security ($c^2 = 1.977$, $p = 0.048$) and communication ($c^2 = 2.719$, $p = 0.007$). When the total score of the scale was evaluated, the nurses working in internal medical clinics were found to be obtained more points than the nurses working in surgical clinics and the difference was statistically significant ($c^2 = 2.174$; $p = 0.030$).

Conclusions: The medical error tendency of nurses working in our hospital was found to be low. However, arrangements such as regulating the workload and working conditions increase nurses' fatigue and stress, creating of a corporate culture including written and oral communication and flow of information, establishing of effective error reporting system, ensuring of employees to follow the procedures, reducing of technical errors, providing of staff development should be made in order to minimize the risks that could lead to medical errors.

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 precisan 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. Electrogastrographic 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).

Quando 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.

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, dos copias de buena calidad del manuscrito y dos juegos completos de las tablas y figuras 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 (disquete o CD-ROM). Asegúrese de proteger todo bien, para evitar que se deteriore en el transporte por correo.

Si así lo prefiere, puede 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.

¹ International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Disponible en: <http://www.icmje.org/>