



Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica

www.elsevier.es/eimc



Original

Caracterización de las infecciones de herida entre pacientes procedentes de la guerra ruso-ucraniana en un hospital Role 4



María del Mar Rodero Roldán^a, Valentín Yuste Benavente^{b,*}, Rosa María Martínez Álvarez^c, Ana Isabel López Calleja^d y Juan Manuel García-Lechuz^d

^a Servicio de Medicina Interna, Hospital General de la Defensa, Zaragoza, España

^b Servicio de Cirugía Plástica, Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España

^c Servicio de Medicina Interna, Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España

^d Servicio de Microbiología, Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 3 de enero de 2024

Aceptado el 14 de abril de 2024

On-line el 14 de mayo de 2024

Palabras clave:

Infección de heridas

Heridas de guerra

Resistencia antibiótica

Balística

Herida

Atención médica militar

R E S U M E N

Introducción: El manejo de infecciones en heridas de guerra es un problema agravado por la presencia de bacterias multirresistentes y requiere un abordaje combinado con cirugía. La literatura ha identificado los riesgos y los patrones de resistencia antibiótica en conflictos armados previos, pero el conflicto ruso-ucraniano ha precisado el estudio de patrones de resistencia bacteriana específicos.

Métodos: Se incluyeron los pacientes heridos de guerra del conflicto ruso-ucraniano trasladados para tratamiento al Hospital General de la Defensa de Zaragoza desde mayo de 2022 hasta octubre de 2023. Se recogieron datos epidemiológicos, factores relacionados con la lesión, presencia de infección y resultados microbiológicos. Dichos datos posteriormente fueron analizados estadísticamente.

Resultados: Se incluyeron 53 pacientes en el estudio, con una edad media de 35,6 años; el 83% fueron heridos por mecanismo explosivo y todos recibieron antibioterapia previa a su traslado. De ellos, 17 presentaron infección de piel y partes blandas o articular. Se demostró asociación con la presencia de lesión ósea ($p = 0,03$), defecto de cobertura cutánea ($p = 0,000$) y presencia de cuerpos extraños ($p = 0,006$). Nueve pacientes presentaron cultivos monomicrobianos, y los microorganismos más frecuentemente aislados fueron bacilos gramnegativos (BGN) y *Staphylococcus aureus*. Prácticamente todos los BGN presentaron algún mecanismo de resistencia.

Conclusión: Nuestro trabajo muestra la correlación de la infección de herida bélica con la presencia de cuerpos extraños y los tejidos afectados. Asimismo, se enfatiza la presencia de heridas polimicrobianas, con predominio de BGN y *S. aureus* multirresistentes.

© 2024 Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Characterization of wound infections among patients injured during the Russo-Ukrainian war in a Role 4 hospital

A B S T R A C T

Introduction: The management of infections in war wounds is a problem aggravated by the presence of multiresistant bacteria and requires a combined approach with surgery. Literature has identified the risks and patterns of antibiotic resistance in previous armed conflicts, but the Russian-Ukrainian conflict has required the study of specific bacterial resistance patterns.

Methods: We included war-injured patients from the Russian-Ukrainian conflict transferred for treatment to the General Defense Hospital of Zaragoza from May 2022 to October 2023. Epidemiological data, factors related to the injury, presence of infection and microbiological results were collected. These data were subsequently analyzed statistically.

Keywords:

Wound infection

War-related injuries

Antibiotic resistance

Ballistics

Wound

Military health

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: vyustebenavente@gmail.com (V. Yuste Benavente).

Results: Fifty-three patients were included in the study, with a mean age of 35.6 years; 83% were injured by an explosive mechanism and all received antibiotic therapy prior to transfer. Seventeen patients had skin, soft tissue or joint infection. Correlation was demonstrated with the presence of bone lesion ($P = .03$), skin coverage defect ($P = .000$) and presence of foreign bodies ($P = .006$). Nine patients had mono-microbial cultures, and the most frequently isolated microorganisms were Gram negative bacilli (GNB) and *Staphylococcus aureus*. Virtually all GNB presented some resistance mechanism.

Conclusion: Our work shows the correlation of war wound infection with the presence of foreign bodies and affected tissues. Likewise, the presence of polymicrobial wounds is emphasized, with a predominance of GNB and multidrug-resistant *S. aureus*.

© 2024 Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La infección es un problema inherente a las heridas de guerra. Con el advenimiento de las armas modernas de alta energía, este problema se ha visto agravado durante el pasado siglo. Dichas infecciones necesitan de un tratamiento meticuloso y combinado con cirugía. Así, si bien las medidas de manejo inicial para las heridas de guerra pueden ser similares a otros traumatismos severos, la atención definitiva de estos pacientes presenta una mayor diferencia, entre las que destacan la administración inicial y sistemática de antibioterapia de amplio espectro¹.

Uno de los factores más característicos de las infecciones en herida por arma de guerra son los patógenos causantes. Dichas lesiones pueden ser un importante campo de cultivo para bacterias multirresistentes. Así, la literatura militar sistemáticamente hace referencia a los riesgos y patrones de resistencia antibiótica en las infecciones por arma de guerra entre militares²⁻⁴. Si bien esta peculiaridad ha atraído atención, la afortunada falta de conflictos armados en países occidentales en las últimas décadas ha supuesto una escasez en la caracterización de estos patógenos en la literatura correspondiente a dicho periodo. Gran parte de la literatura existente suele hacer referencia a conflictos en los que han intervenido los Estados Unidos y en que los soldados eran evacuados de forma temprana a los hospitales en los que se iba a realizar la atención definitiva². En años recientes la literatura también ha hecho referencia a los riesgos asociados a las resistencias antibióticas en los conflictos en Oriente Medio y, últimamente, en Ucrania^{5,6}. Esta literatura ha comenzado a identificar los principales factores que contribuyen a su emergencia y diseminación^{7,8}.

Desde mayo de 2022 el Hospital General de la Defensa de Zaragoza viene atendiendo pacientes heridos de guerra procedentes del conflicto ruso-ucraniano. Dichos pacientes son trasladados desde centros hospitalarios intermedios, en los que pueden permanecer durante meses y en los que existe una gran presión antibiótica. La resistencia a antibióticos supone actualmente un problema de envergadura mundial, siendo uno de los mayores causantes la prescripción antibiótica inadecuada en los sistemas de salud^{9,10}. Esto implica que uno de los mayores retos en su atención sea la alta incidencia de infección de heridas, así como la presencia de patógenos multirresistentes.

En este estudio buscamos caracterizar los patrones microbianos de las heridas por arma de guerra en los pacientes atendidos en la guerra ruso-ucraniana trasladados al Hospital General de la Defensa de Zaragoza, determinar los patrones de resistencias antimicrobianas de dichos patógenos y definir los factores asociados con la infección asociada a herida por arma de guerra en estos pacientes.

Métodos

Se incluyeron los pacientes heridos de guerra del conflicto ruso-ucraniano atendidos en el Hospital General de la Defensa de

Zaragoza desde mayo de 2022 hasta octubre de 2023 y trasladados desde Ucrania y Polonia. Se excluyeron los pacientes que fueron derivados para tratamiento exclusivamente rehabilitador y que no presentaban heridas abiertas ni requerían tratamiento quirúrgico.

Este estudio se realizó con la aprobación del Comité de Ética de la Investigación con medicamentos del Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla (CEIm HCDGU), código 27/23.

Recolección de datos

Los datos registrados para cada paciente incluyeron los datos epidemiológicos básicos (edad y sexo), el mecanismo de la lesión, su localización anatómica, la presencia de lesión ósea, la presencia de defecto de cobertura, la presencia de cuerpos extraños y el periodo desde la lesión hasta el traslado a nuestro centro.

Se registraron los resultados microbiológicos de todos los cultivos tomados a los pacientes procedentes de las heridas de combate o quirúrgicas. Se registró el número de cultivos, la procedencia, el tipo de muestra y los microorganismos aislados, así como su correspondiente patrón de sensibilidad antibiótica y el perfil de resistencias.

Para definir los casos de infección se usó la aparición de alguno de los siguientes criterios: aparición de secreción purulenta, signos de inflamación local o retraso indebido de la cicatrización. La presencia de signos analíticos de infección apoyó el diagnóstico, pero no era criterio necesario. En cambio, la colonización se definió por la positividad al frotis epidemiológico realizado al ingreso del paciente, o por cultivos de la herida sin datos de infección activa (como los nombrados previamente).

A los pacientes derivados para tratamiento en régimen de ingreso hospitalario se les realizó frotis epidemiológico a su llegada, mientras que a aquellos en régimen ambulatorio no se les realizó a su llegada de manera protocolizada.

Cultivo e identificación

Las muestras fueron procesadas y sembradas en los medios de cultivo convencionales (agar sangre, agar chocolate, agar Mac Conkey, agar Schaedler y medio líquido de enriquecimiento tripticasa-soja). Los microorganismos aislados fueron identificados mediante espectrometría de masas MALDI-TOF (Bruker Daltonics).

Sensibilidad antibiótica y mecanismos de resistencia

La sensibilidad antibiótica se realizó mediante método automatizado Microscan WalkAway (Beckman Coulter), disco placa (Oxoid) y/o tira en gradiente (Liofilchem), aplicando los criterios EUCAST en vigor para la interpretación de resultados.

La detección de BLEE tipo CTX-M y carbapenemasas tipo KPC, OXA-48 like, NDM, IMP y VIM se realizó mediante inmunocromatografía de flujo lateral (NG-test CTX-M, NG-test CARBA, NG-Biotech)

Tabla 1
Resumen de los datos obtenidos de los pacientes incluidos en el estudio

Variable	Número de pacientes	% (n = 53)
<i>Localización anatómica</i>		
Extremidad superior	27	50,9%
Extremidad inferior	19	35,8%
Tronco	5	9,4%
Cabeza	3	5,6%
<i>Mecanismo lesivo</i>		
Explosión	44	83%
Bala	7	13,2%
Caída	2	3,7%
<i>Cultivo de la herida</i>		
Positivo	17	32%
Negativo ^a	36	67,9%
<i>Número de microorganismos</i> (n = 17)		
1	9	52,9%
2	4	23,5%
> 2	4	23,5%

^a No se recoge cultivo, o este es negativo.

Análisis estadístico

Se analizó la correlación entre la presencia de infección y la presencia de lesión de partes blandas, lesión ósea, presencia de cuerpos extraños (metralla) y el periodo hasta el traslado. También se analizó la correlación entre este último factor (periodo hasta el traslado) y la presencia de infección bacteriana.

Los datos obtenidos se analizaron usando el software SPSS versión 19-0 (IBM Corporation). Para la comparación de grupos se usó el t-test para muestras independientes, considerando una $p < 0,05$ como estadísticamente significativa.

Resultados

En el periodo comprendido entre mayo de 2022 y octubre de 2023 se atendieron un total de 71 pacientes procedentes de diferentes zonas de Ucrania y cuyas lesiones se clasificaban como heridas de guerra según los criterios reconocidos internacionalmente¹¹. Dieciocho de los 71 pacientes fueron excluidos del estudio por haber sido atendidos para tratamiento exclusivamente rehabilitador, sin presentar lesiones activas ni haber recibido atención quirúrgica en nuestro centro.

De los 53 pacientes incluidos en el estudio, 52 fueron varones y una mujer. La edad media de los pacientes de la serie fue 35,58 años. Respecto a los mecanismos lesivos, 44 fueron heridos por mecanismo explosivo (83%); 7 pacientes presentaban heridas de bala (13,2%) y 2 pacientes, heridas por precipitación (3,7%).

Respecto a la localización de las lesiones, 27 presentaron lesiones en las extremidades superiores, 19 en las extremidades inferiores, 5 en el tronco y 3 en la cabeza (4 presentaban lesiones en varias localizaciones).

Todos los pacientes referían haber recibido tratamiento antibiótico tras la lesión de forma empírica. Sin embargo, no se pudo establecer el tratamiento antibiótico previo al traslado de los pacientes o su correlación con la aparición de resistencias antibióticas, al no recibirse de forma sistemática los datos de los fármacos usados o de la duración del tratamiento.

Se obtuvieron cultivos positivos de las heridas de 17 pacientes (30%) procedentes de biopsias de tejido o hueso (tabla 1). En los 36 restantes no se objetivó infección clínica ni se obtuvieron aislamientos en cultivos de la herida. En los 17 pacientes con infección de la herida se extrajeron una media de 4,47 cultivos por paciente.

Los pacientes con infección de la herida presentaban una edad media de 37,71 años, mientras que los pacientes sin infección tenían una media 34,58 años. No se evidenció diferencia estadística entre ambos grupos.

Tabla 2
Microorganismos aislados en los pacientes incluidos en el estudio

Microorganismo	N.º de pacientes	Porcentaje sobre pacientes infectados (n = 17)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	8	47%
<i>Staphylococcus aureus</i>	6	35,3%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	23,5%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3	17,6%
<i>Enterobacter cloacae</i>	2	11,7%
<i>Providencia stuartii</i>	2	11,7%
<i>Acinetobacter baumannii</i>	2	11,7%
<i>Proteus mirabilis</i>	1	5,8%
<i>Enterococcus faecalis</i>	1	5,8%
<i>Finnegoldia magna</i>	1	5,8%
<i>Escherichia coli</i>	1	5,8%
<i>Morganella morganii</i>	1	5,8%

Al estudiar los días transcurridos desde la lesión inicial hasta el traslado a nuestro centro, en los pacientes con infección diagnosticada transcurrieron una media de 113 días desde la lesión hasta el traslado a nuestro centro, mientras que en los pacientes sin infección transcurrieron 93,72 días. No se evidenció diferencia estadística entre ambos grupos.

La presencia de lesión ósea fue superior en los pacientes con infección: 94,1% (16 de 17 pacientes) vs 66,6% (24 de 36 pacientes) ($p = 0,030$), así como la presencia de defecto de cobertura: 58,8% (10 pacientes) vs 5,5% (2 pacientes) ($p = 0,000$).

En cuanto a la presencia de cuerpos extraños (metralla) evidenciados en radiografía, 13 de los 17 pacientes con infección presentaban metralla en el lecho de la lesión (76,47%), frente a 13 de los 36 pacientes sin infección (36,11%). Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,006$).

Microorganismos aislados y patrones de sensibilidad

De los 17 pacientes con cultivos bacterianos positivos, 9 (52,9%) presentaban un único microorganismo aislado, 4 (23,5%) presentaban dos microorganismos y los 4 (23,5%) restantes, cultivos polimicrobianos con tres o más aislamientos (tabla 1).

Los microorganismos más frecuentemente hallados en las heridas fueron bacilos gramnegativos, destacando *Klebsiella pneumoniae* en 8 pacientes y *Pseudomonas aeruginosa* en 4 pacientes. Entre los cocos grampositivos, se aisló *Staphylococcus aureus* en 6 pacientes. Los microorganismos aislados se muestran en la tabla 2.

Entre los microorganismos gramnegativos, todos presentaron algún mecanismo de resistencia o varios mecanismos combinados (BLEE, carbapenemasas, o ser extremadamente resistentes [XDR]), con excepción de un aislado de *Proteus mirabilis* y un aislado de *P. aeruginosa* que ni fueron XDR, ni se detectaron BLEE ni carbapenemasas (tabla 3). La carbapenemasa más frecuentemente detectada en enterobacterias fue NDM (en cuatro aislados), seguida de KPC y OXA-48 en tres aislados, respectivamente. En *P. aeruginosa* las carbapenemasas detectadas fueron VIM, IMP y GES en un aislado, respectivamente. En un aislado de *K. pneumoniae* se detectó BLEE y doble carbapenemasa OXA-48 y NDM.

Cabe reseñar que se detectó *Providencia stuartii* portadora de carbapenemasa tipo NDM en 2 pacientes, siendo solo sensible a aztreonam y cefiderocol.

Los patrones de sensibilidad antibiótica de los principales gramnegativos aislados se muestran en la tabla 4.

Discusión

En nuestro estudio describimos las infecciones por arma de guerra en los pacientes atendidos en la guerra ruso-ucraniana trasladados al Hospital General de la Defensa de Zaragoza, y se determinan los microorganismos causantes, los patrones de sen-

Tabla 3
Tipos de muestra, localización y microorganismos aislados en los 17 pacientes con cultivos positivos

Paciente	Fecha	Tipo de muestra	Aislados grampositivos	Aislados gramnegativos y mecanismo de resistencia
1	20/06/2022	Herida Q	<i>S. epidermidis</i>	
2	01/07/2022	Herida Q	SARM	
3	21/07/2022	Herida Q		<i>K. pneumoniae</i> OXA-48
4	30/08/2022	Biopsia	<i>S. epidermidis</i>	
5	07/09/2022	Herida Q	<i>E. faecalis</i>	<i>A. baumannii</i> XDR
6	07/11/2022	Herida Q		<i>K. pneumoniae</i> BLEE
7	09/12/2022	Herida Q		<i>E. cloacae</i> BLEE
				<i>A. baumannii</i> XDR
7	02/02/2023	Biopsia	SASM	<i>E. cloacae</i>
8	03/01/2023	Herida Q		<i>P. stuartii</i> NDM
				<i>K. pneumoniae</i> BLEE + OXA-48 + NDM
				<i>P. aeruginosa</i> XDR IMP
8	03/01/2023	Biopsia	SARM	<i>P. aeruginosa</i> XDR
9	03/02/2023	Biopsia		<i>E. cloacae</i> BLEE
10	27/02/2023	Herida Q		<i>P. aeruginosa</i>
10	07/03/2023	Herida Q	SASM	<i>K. pneumoniae</i> KPC
				<i>P. aeruginosa</i> XDR
10	18/08/2023	Herida Q	<i>S. epidermidis</i>	<i>P. aeruginosa</i> XDR
11	17/03/2023	Herida Q	<i>Finnegoldia magna</i>	<i>K. pneumoniae</i> KPC
				<i>P. aeruginosa</i> XDR VIM
12	17/04/2023	Herida Q	SARM	<i>P. mirabilis</i>
13	25/05/2023	Úlcera		<i>P. stuartii</i> NDM
				<i>M. morgani</i> BLEE
				<i>P. aeruginosa</i> XDR, GES
14	30/05/2023	Herida Q		<i>K. pneumoniae</i> BLEE, OXA-48
				<i>E. coli</i> BLEE
15	13/06/2023	Herida Q		<i>K. pneumoniae</i> BLEE, NDM
16	28/07/2023	Herida Q		<i>K. pneumoniae</i> KPC
17	08/08/2023	Herida Q	SASM	

BLEE: betalactamsa de espectro extendido; Q: quirúrgica; SARM: *S. aureus* resistente a meticilina; SASM: *S. aureus* sensible a meticilina; XDR: extremadamente resistente.

Tabla 4
Patrones de sensibilidad antibiótica de los principales bacilos gramnegativos aislados en el estudio

	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (n = 8)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (n = 4)	<i>Acinetobacter baumannii</i> (n = 2)
	% S	% S	% S
Cefotaxima	12,5	—	—
Ceftazidima	12,5	16,6	—
Cefepima	12,5	16,6	—
Aztreonam	12,5	85	—
Piperacilina-tazobactam	12,5	16,6	—
Imipenem	12,5	16,6	—
Meropenem	12,5	16,6	—
Ertapenem	12,5	—	—
Ceftolozano-tazobactam	25	57	—
Ceftazidima-avibactam	75	57	—
Cefiderocol ^a	80	100	100
Amikacina	25	16,6	0
Gentamicina	37,5	—	0
Tobramicina	25	16,6	0
Ciprofloxacino	0	16,6	0
Trimetoprim-Sulfametoxazol	25	—	0
Colistina	100	100	100
Fosfomicina (i.v.)	62,5	100 ^c	—
Tigeciclina ^b	37,5	—	100

^a Cefiderocol testado en 5 aislados de *K. pneumoniae*, 3 aislados de *P. aeruginosa* y 2 aislados de *A. baumannii*.

^b Puntos de corte PK/PD EUCAST.

^c 100% de aislados con CMI < 32 mg/l (ECOFF < 256 mg/l).

sibilidad antibiótica y los mecanismos de resistencia. Por otro lado, nuestro trabajo muestra una correlación entre la presencia de metralla, de lesión ósea y de defectos de cobertura cutánea y

las infecciones por arma de guerra. Por otro lado, la mayoría de pacientes infectados presentaron cultivos monomicrobianos para microorganismos gramnegativos.

Ya durante la guerra de Vietnam Heggers et al.¹² realizaron un estudio que incluía a 100 heridos de guerra con extremidades que requerían amputación. En dichos pacientes, el 92% de las infecciones se debieron a una bacteria única, siendo los microorganismos más comunes *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *P. mirabilis* y *K. pneumoniae*. A este respecto, en nuestra serie, 9 de las 17 infecciones fueron monomicrobianas (52,9%). Si nos centramos en conflictos bélicos más recientes, y más concretamente en los producidos en Oriente Medio, se aprecia una menor incidencia de *Acinetobacter baumannii*^{13,14}. Pese a ello, al comparar nuestra serie con los datos recientemente publicados de pacientes ucranianos implicados en el conflicto bélico^{5,6,15}, se aprecian similitudes en los microorganismos hallados.

La adquisición de estos microorganismos podría darse en el campo de batalla, pero la elevada multirresistencia encontrada hace pensar en una adquisición nosocomial en los hospitales de origen (Ucrania y Polonia) de los pacientes. Se han descrito elevadas tasas de multirresistencia tanto en pacientes militares ucranianos⁵ como en los hospitales de Ucrania y países limítrofes^{16,17}. Los microorganismos aislados y las resistencias detectadas coinciden con lo descrito en la literatura para pacientes procedentes de Ucrania^{5,6,17}, con excepción de *A. baumannii*, que fue poco frecuente, y solo fue aislado en 2 pacientes. Pese a esta procedencia externa a nuestro centro, no es raro que el paciente herido de guerra ignore la presencia de infección hasta el momento en que ha sido atendido por nuestra parte, lo cual puede y da lugar a acusaciones de iatrogenia¹⁸.

Por otro lado, aunque sería interesante estudiar la correlación entre colonización a su llegada y desarrollo de infección, esta cuestión sobrepasa el objeto del presente estudio. También debemos señalar que, pese a la alta prevalencia de infección por gérmenes multirresistentes, resulta complicado establecer unas recomen-

daciones dirigidas a su prevención, dado que los tratamientos antibióticos iniciales se administran en zona de guerra, donde el acceso a medios de microbiología o el abastecimiento de antibióticos complica realizar tratamientos dirigidos, como también lo hace la sobresaturación del sistema sanitario ucraniano. Sin embargo, en los países de destino transfronterizos, la aparición de infección debe hacer sospechar la implicación de gérmenes multirresistentes y poner en marcha un manejo multidisciplinar que implique equipos PROA, así como tomar medidas preventivas que eviten la diseminación de estos patógenos en el ámbito hospitalario.

Respecto al mecanismo de la lesión, el último siglo ha visto un aumento en la proporción de heridas por arma de guerra secundarias a mecanismo explosivo en detrimento de armas de fusilería. Así, las heridas por mecanismo explosivo representaban un 35% de las lesiones durante la Primera Guerra Mundial¹⁹, un 65% durante la guerra de Vietnam²⁰ y un 74,4% durante los recientes conflictos de Afganistán e Irak²¹. En nuestro caso, la proporción de lesión por mecanismo explosivo alcanzó el 83% del total de lesiones, lo que confirma la tendencia creciente de dicho mecanismo. Esta tendencia responde a la simplicidad de la fabricación, del uso y de la efectividad en un entorno de combate de los dispositivos explosivos respecto a las armas de fusilería²¹.

Como señalábamos, resulta aparente que la transición en el mecanismo lesional no ha supuesto una transición en los patógenos¹². Esto responde a la procedencia de dichos patógenos del entorno donde se producen las lesiones y no del propio material lesivo. Sin embargo, cabe destacar que, pese a que los patógenos sean similares, las lesiones producidas por mecanismo explosivo suelen afectar a una superficie mucho mayor y presentar una mayor cantidad de cuerpos extraños y tejido desvitalizado, por lo que su tratamiento clínico y quirúrgico resulta más complejo²².

En este sentido, nuestro trabajo muestra una correlación estadísticamente significativa entre la presencia de infección de la herida de guerra y los tres factores propios de las heridas por aparato explosivo (la presencia de defecto de partes blandas, de lesión ósea y de metralla)^{11,22}. Esto viene a sugerir el mayor potencial infeccioso que tienen las lesiones producidas por dicho mecanismo. Dada la poca casuística de lesiones por bala que se observa en este conflicto, resulta difícil un análisis directo de la incidencia de infecciones entre ambas causas. En nuestra práctica hospitalaria, esta correlación entre los tres factores propios de las lesiones por metralla nos ha llevado a manejar a los pacientes en los que confluían como pacientes con infección activa a la espera de cultivo^{11,23,24}.

Centrándonos en los pacientes infectados, la presencia sistemática de resistencias antibióticas halladas resulta del todo esperable, como ya ha sido descrito en este tipo de pacientes^{5,6,17}. En este sentido, cabe señalar que la atención médica militar se encuentra dividida en 4 Roles, actuando el Hospital General de la Defensa de Zaragoza como Rol 4, es decir, la atención definitiva al paciente en territorio nacional. Esta división implica que todos los pacientes heridos de guerra han recibido tratamiento antibiótico previamente, especialmente en hospitales de campaña. Debido a cuestiones logísticas del todo evidentes, no es raro que en estos estadios previos no exista acceso a tratamiento antibiótico adecuado para estas lesiones. A esto se suma que, en este conflicto en particular, la red sanitaria de Ucrania se encuentra desestructurada, por lo que se apoya en terceros países para la atención definitiva de muchos de los pacientes heridos, donde en muchas ocasiones existe una altísima consumo y rotación de antibióticos, así como elevadas tasas de resistencia^{16,17}. Esta dependencia supone que el traslado al Rol 4 se pueda demorar durante largos periodos de tiempo, lo que justifica que los patógenos que hemos encontrado en nuestra serie sean multirresistentes. En este sentido, está ampliamente descrito el problema con las resistencias antibióticas asociadas a las heridas de guerra^{7,25,26}. Por ello, a nivel del manejo de estos pacien-

tes, resulta particularmente interesante un traslado temprano a los centros donde se va a realizar el tratamiento definitivo.

Cabe destacar que no se ha profundizado en el estudio de las resistencias encontradas por no ser el objeto del presente artículo, así como tampoco se han descrito los tratamientos ni los resultados, que por su complejidad y su peculiaridades merecen estudio aparte. Sí que podemos adelantar, no obstante, que pese a la complejidad de manejo que de estas infecciones puede esperarse, solo 2 pacientes han precisado amputación hasta el momento y no se han registrado fallecimientos.

Finalmente, debemos insistir de nuevo en la importancia del control de la infección por estos microorganismos multirresistentes en el entorno sanitario, un reto cuando estos pacientes han sido tratados por varias especialidades con estancias en ocasiones muy prolongadas. Aun así, no se han detectado aislamientos de estos patógenos en otros usuarios de los centros asistenciales implicados.

En conclusión, nuestro trabajo confirma la tendencia observada durante el siglo xx en un mayor uso de aparatos explosivos en materia bélica, y una correlación entre las características propias de dichas lesiones y la presencia de infección. El colapso de los sistemas sanitarios y el tratamiento antibiótico inadecuado en los países que sufren un conflicto bélico continúa implicando una altísima incidencia de bacterias multirresistentes similares a conflictos bélicos previos. Pese al paso de las décadas, la guerra es la guerra.

Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Murray CK, Hsu JR, Solomkin JS, Keeling JJ, Anderson RC, Ficke JR, et al. Prevention and management of infections associated with combat-related extremity injuries. *J Trauma*. 2008;64 3 Suppl:S239–51.
- Weintrob AC, Murray CK, Xu J, Krauss M, Bradley W, Warkentien TE, et al. Early infections complicating the care of combat casualties from Iraq and Afghanistan. *Surg Infect (Larchmt)*. 2018;19:286–97.
- Tribble DR, Krauss MR, Murray CK, Warkentien TE, Lloyd BA, Ganesan A, et al. Epidemiology of trauma-related infections among a combat casualty cohort after initial hospitalization: the Trauma Infectious Disease Outcomes Study. *Surg Infect (Larchmt)*. 2018;19:494–503.
- Murray CK. Infectious disease complications of combat-related injuries. *Crit Care Med*. 2008;36 7 Suppl:S358–64.
- Kondratiuk V, Jones BT, Kovalchuk V, Kovalenko I, Ganiuk V, Kondratiuk O, et al. Phenotypic and genotypic characterization of antibiotic resistance in military hospital-associated bacteria from war injuries in the Eastern Ukraine conflict between 2014 and 2020. *J Hosp Infect*. 2021;112:69–76. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.03.020>. PMID: 33789157.
- Petrosillo N, Petersen E, Antoniak S. Ukraine war and antimicrobial resistance. *Lancet Infect Dis*. 2023;23:653–4. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(23\)00264-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(23)00264-5). PMID: 37084755.
- Abbara A, Rawson TM, Karah N, el-Amin W, Hatcher J, Tajaldin B, et al. Antimicrobial resistance in the context of the Syrian conflict: Drivers before and after the onset of conflict and key recommendations. *Int J Infect Dis*. 2018;73:1–6.
- Haraoui L-P, Sparrow A, Sullivan R, Burci G-L, Dewachi O, Abou-Sitta G, et al. Armed conflicts and antimicrobial resistance: A deadly convergence. *AMR Control*. 2019:69–73.
- Machowska A, Stålsby LC. Drivers of irrational use of antibiotics in Europe. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;16:27 <https://doi.org/10.3390/ijerph16010027>
- Chatterjee A, Modarai M, Naylor NR, Boyd SE, Atun R, Barlow J, et al. Quantifying drivers of antibiotic resistance in humans: A systematic review. *Lancet Infect Dis*. 2018;18:e368–78.
- Hospenthal DR, Murray CK, Andersen RC, Bell RB, Calhoun JH, Cancio LC, et al. Guidelines for the prevention of infections associated with combat-related injuries: 2011 update: Endorsed by the Infectious Diseases Society of America and the Surgical Infection Society. *J Trauma*. 2011;71 Suppl 2:S210–34.
- Heggors JP, Barnes ST, Robson MC, Ristorph JD, Omer GE Jr. Microbial flora of orthopedic warwounds. *Mil Med*. 1969;134:602–3.

13. Higgins PG, Hagen RM, Kreikemeyer B, Warnke P, Podbielski A, Frickmann H, et al. Molecular epidemiology of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* isolates from Northern Africa and the Middle East. *Antibiotics* (Basel). 2021;10:291.
14. Truppa C, Abo-Shehadeh MN. Antimicrobial resistance among GLASS pathogens in conflict and non-conflict affected settings in the Middle East: A systematic review. *BMC Infect Dis*. 2020;20:936.
15. Hernandez Garcia M, Cabello M, Ponce-Alonso M, Herrador-Gómez PM, Gioia F, Cobo J, et al. First detection in Spain of NDM-1-producing *Pseudomonas aeruginosa* in two patients transferred from Ukraine to a university hospital. *J Glob Antimicrob Resist*. 2023 Dec 28;36:105–11.
16. World Health Organization Regional Office for Europe (WHO/Europe)/European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Antimicrobial resistance surveillance in Europe 2022–2020 data. Copenhagen: WHO/Europe; 2022. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/351141>
17. Salmanov A, Shcheglov D, Svyrydiuk O, Bortnik I, Mamonova M, Korniyenko S, et al. Epidemiology of healthcare-associated infections and mechanisms of antimicrobial resistance of responsible pathogens in Ukraine: A multicentre study. *J Hosp Infect*. 2023;131:129–38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2022.10.007>. PMID: 36306892.
18. Grewe ME, Khalil L, Felder K, Goldstein KM, McNeil RB, Sims KJ, et al. Gulf War Era Veterans' perspectives on research: A qualitative study. *Life Sci*. 2021;287:120113.
19. Beebe GW, DeBaake ME. Death from wounding. En: *Battle Casualties: Incidence, Mortality, and Logistic Considerations*. Springfield, IL: Charles C. Thomas; 1952, 74Y147.
20. Hardaway RM. Viet Nam wound analysis. *J Trauma*. 1978;18:635–43.
21. Belmont PJ Jr, McCrisky BJ, Sieg RN, Burks R, Schoenfeld AJ. Combat wounds in Iraq and Afghanistan from 2005 to 2009. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:3–12.
22. Tribble DR, Murray CK, Lloyd BA, Ganesan A, Mende K, Blyth DM, et al. After the battlefield: Infectious complications among wounded warriors in the trauma infectious disease outcomes study. *Military Med*. 2019;184 Suppl 2:18–25.
23. Eardley WG, Brown KV, Bonner TJ, Green AD, Clasper JC. Infection in conflict wounded. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2011;366:204–18.
24. Jacob E, Setterstrom J. Infection in War Wounds: Experience in recent military conflicts and future considerations. *Mil Med*. 1989;154:311–5.
25. Kobeissi E, Menassa M, Moussally K, Repetto E, Soboh I, Hajjar M, et al. The socioeconomic burden of antibiotic resistance in conflict-affected settings and refugee hosting countries: A systematic scoping review. *Confl Health*. 2021;15:21.
26. Abbara A, Rawson TM, Karah N, el-Amin W, Hatcher J, Tajaldin B, et al. A summary and appraisal of existing evidence of antimicrobial resistance in the Syrian conflict. *Int J Infect Dis*. 2018;1:26–33.