

REUE | Original

Factores relacionados con el inicio prehospitalario de soporte vasoactivo en pacientes traumáticos inicialmente estables

Fernando Monforte-Escobar, Alberto Hernández-Tejedor, Ervigio Corral Torres

INTRODUCCIÓN. La capacidad diagnóstica de los servicios de emergencias (SEM) durante la atención inicial al trauma grave es limitada. Algunos pacientes que inicialmente se encuentran estables a la llegada del SEM, sufren posteriormente un deterioro clínico significativo durante la asistencia. El objetivo de este estudio fue determinar qué factores se relacionan con el inicio de soporte vasoactivo en el medio extrahospitalario, en pacientes traumáticos inicialmente estables.

MATERIAL Y MÉTODOS. Estudio unicéntrico, observacional, retrospectivo, de casos y controles, realizado en un SEM urbano de una gran ciudad. Fueron incluidos en el estudio los pacientes traumáticos graves atendidos de 2018 a 2021 que, al inicio de la asistencia, se encontraban hemodinámicamente estables y que fueron trasladados a un centro hospitalario. Se comparó a los pacientes que recibieron soporte vasoactivo (casos) versus aquellos que no lo recibieron (controles). Se estudiaron las diferencias entre variables clínicas, constantes vitales y parámetros analíticos sanguíneos. Posteriormente se ajustaron los resultados mediante un análisis multivariante.

RESULTADOS. Se incluyeron finalmente 652 pacientes. De ellos, 37 recibieron soporte vasoactivo y 615 no lo recibieron. El estudio mostró diferencias entre ambos grupos en la presión arterial sistólica, presión arterial media, índice de shock, puntuación en la escala de coma de Glasgow, pH y $p\text{CO}_2$. Las únicas variables que mantuvieron la significación estadística tras el ajuste multivariante fueron la intubación orotraqueal (IOT) extrahospitalaria no relacionada con parada cardiorrespiratoria (PCR), con una OR ajustada de 7,51 (2,45-23,01); y la PCR presenciada que ocurrió durante la atención por la unidad de soporte vital avanzado (USVA) y fue recuperada, con una OR ajustada de 91,90 (16,08-525,09). Ambas con $p < 0,001$.

CONCLUSIONES. Durante la atención inicial de pacientes traumáticos inicialmente estables que son trasladados a un centro hospitalario, la IOT extrahospitalaria no relacionada con PCR y la PCR acaecida durante la asistencia de una USVA y recuperada, son dos factores asociados de forma independiente con el inicio de soporte vasoactivo en medio extrahospitalario.

Palabras clave: Servicios de emergencias. Trauma potencialmente grave. Soporte vasoactivo.

Factors related to the prehospital initiation of vasoactive support in initially stable trauma patients

BACKGROUND AND OBJECTIVE. First responders from emergency medical services have limited diagnostic capabilities in cases of severe trauma. The clinical status of some initially stable patients worsens significantly during care and transport. We aimed to identify factors associated with prehospital initiation of vasoactive support in initially stable patients with severe trauma.

MATERIAL AND METHODS. Retrospective observational case-control study in a single emergency service in a large urban area. Patients with severe trauma attended between 2018 and 2021 were included if they were hemodynamically stable at the start of care and were transferred to a hospital. Patients who received vasoactive support (cases) were compared to those who did not (controls). We studied differences in clinical variables, vital signs, and blood test results using multivariate analysis.

RESULTS. A total of 652 patients were enrolled. Thirty-seven received vasoactive support and 615 did not. Differences were found in the following variables: systolic blood pressure, mean arterial pressure, shock index, score on the Glasgow coma scale, pH, and PCO_2 . Only 2 variables differed significantly on multivariate analysis. One was prehospital orotracheal intubation unrelated to cardiac arrest, with an adjusted odds ratio (aOR) of 7.51 (2.45-23.01); the other was reversed cardiac arrest witnessed by the advanced life support responders, with an aOR of 91.90 (16.08-525.09) ($P < .001$, both comparisons).

CONCLUSIONS. During early care for initially stable patients with severe trauma being transported to a hospital, the 2 variables associated with starting vasoactive support are prehospital orotracheal intubation unrelated to cardiac arrest and cardiac arrest reversed during attendance by an advanced life support ambulance.

Keywords: Emergency medical services. Potentially serious trauma. Vasoactive support.

Filiación de los autores: SAMUR-Protección Civil, Madrid, España.

Correspondencia: Fernando Monforte Escobar. SAMUR-Protección Civil, Madrid. Ronda de las Provincias, 7 28011 Madrid, España.

E-mail: monforteef@madrid.es

Información del artículo: Recibido: 28-9-2023. Aceptado: 2-10-2023. Online: 6-10-2023.

Editor responsable: Fernando Rosell Ortiz.

Introducción

La enfermedad traumática grave (ETG) constituye un importante problema de salud y es una de las principales causas de morbilidad en todo el mundo^{1,2}. En España, las estadísticas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística evidencian que el trauma grave es una causa frecuente de defunción, destacando los accidentes de tráfico y los accidentes laborales³.

Los servicios de emergencias sanitarias extrahospitalarias (SEM) son habitualmente el primer eslabón del sistema sanitario en la atención a la ETG en nuestro medio. La precocidad y la calidad de sus intervenciones tienen un impacto en la morbilidad y supervivencia de los pacientes. Con frecuencia, cuando los SEM llegan al incidente, los pacientes traumáticos se encuentran estables, sin lesiones visibles ni alteraciones clínicas sugestivas de gravedad, siendo catalogados como pacientes potencialmente graves. Algunos de estos pacientes presentan lesiones internas significativas ocultas que, con el tiempo, acabarán produciendo un deterioro en la situación clínica del paciente durante la asistencia extrahospitalaria o ya en el centro hospitalario de destino una vez realizada la transferencia. La ausencia de medios diagnósticos que permitan precisar las lesiones internas del paciente en el medio extrahospitalario justifica la necesidad de profundizar en el estudio de factores asociados al deterioro clínico de los pacientes inicialmente estables.

Con este estudio pretendemos encontrar posibles variables relacionadas con la administración de soporte vasoactivo en medio extrahospitalario en pacientes traumáticos que se encuentran en situación de estabilidad hemodinámica a la llegada de la unidad de soporte vital avanzado (USVA).

Material y métodos

Estudio unicéntrico, observacional, retrospectivo, de casos y controles, realizado en un SEM urbano de una gran ciudad. Del total de pacientes atendidos por trauma grave de 2018 a 2021 se seleccionaron únicamente aquellos pacientes con estabilidad hemodinámica inicial [presión arterial sistólica (PAS) mayor o igual a 90 mmHg y frecuencia cardíaca (FC) menor o igual a 120 lpm] y que fueron trasladados a un centro hospitalario. Los pacientes que finalmente fallecieron en medio extrahospitalario y aquellos que se encontraban en parada cardiorrespiratoria (PCR) a la llegada de la USVA fueron excluidos del análisis. Los pacientes que no recibieron soporte vasoactivo con noradrenalina durante la asistencia extrahospitalaria fueron incluidos en el grupo control, y se compararon con los que sí que lo recibieron (casos). La decisión de iniciar soporte vasoactivo fue tomada por el médico de la USVA responsable de la asistencia del paciente, según protocolo asistencial. Los datos utilizados en el estudio fueron obtenidos del registro del SEM.

Se estudiaron las diferencias entre ambos grupos en la edad, sexo, intubación endotraqueal (IOT) extrahospitalaria, PCR presenciada por una USVA y recuperada, trauma penetrante y volumen de fluidos administrado. También se estu-

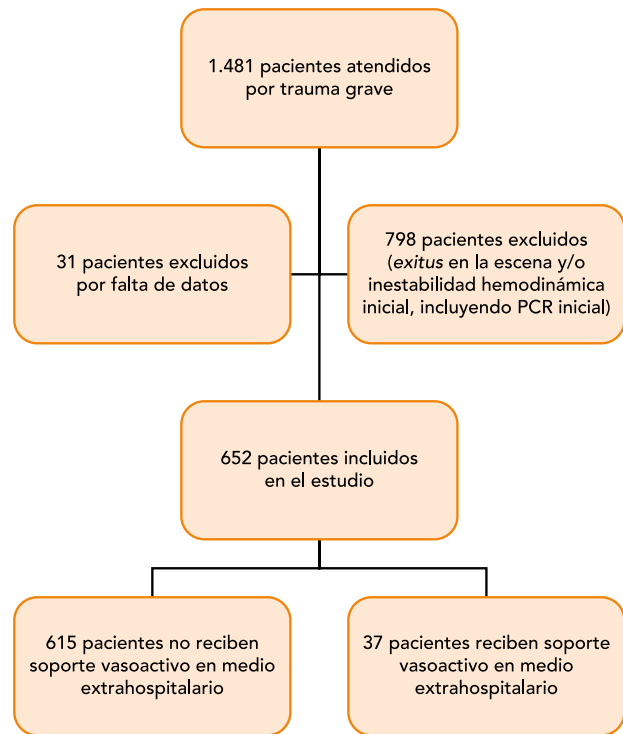


Figura 1. Pacientes incluidos en el estudio. PCR: parada cardiorrespiratoria

diaron las diferencias en las constantes vitales: la PAS, la presión arterial diastólica (PAD), la presión arterial media (PAM), la FC, el índice de shock (IS), la frecuencia respiratoria (FR) y la puntuación en la Escala Coma de Glasgow (GCS). Todos los valores estudiados corresponden a la primera toma de constantes realizada por la USVA. A continuación, se estudiaron las diferencias en los parámetros analíticos obtenidos de una muestra sanguínea extraída con la canalización del primer acceso venoso en la escena del incidente. Dicha muestra se obtuvo de forma rutinaria en todos los pacientes traumáticos graves siguiendo los procedimientos asistenciales del SEM. Los parámetros fueron pH, presión parcial de CO₂ (pCO₂), exceso de bases (EB), lactato, bicarbonato (HCO₃⁻), anion gap (AGap), hemoglobina (Hb), hematocrito (Hcto), glucemia, creatinina, sodio (Na⁺), cloro (Cl⁻), potasio (K⁺), calcio iónico (Ca⁺⁺). Las muestras sanguíneas fueron analizadas con un dispositivo portátil tipo *point of care* (EPOC®, Siemens Healthineers), que forma parte de la dotación habitual de las USVA y que permite la determinación de parámetros gasométricos y algunos bioquímicos y hematimétricos.

Para el estudio univariante se dividió la variable GCS en tres subgrupos (3-8, 9-12, 13-15), la variable pH en dos subgrupos con punto de corte en 7,35, la variable pCO₂ en tres subgrupos (< 35 mmHg, 35 mmHg-45 mmHg, > 45 mmHg), la variable EB en dos subgrupos con punto de corte en -4 mmol/L y la variable lactato en dos subgrupos con punto de corte en 6 mmol/L. Se comprobó que los parámetros cuantitativos estudiados no se ajustaban a una distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Se calculó la mediana y el rango intercuartílico y se utilizó

la prueba U de Mann-Whitney y de la Chi-cuadrado o prueba exacta de Fisher para determinar las diferencias entre ambos grupos. Las variables que presentaron significación estadística en el estudio univariante fueron incluidas en un análisis multivariante realizado mediante regresión logística. Las variables fueron introducidas mediante el método intro. Se obtuvieron los valores p ajustados y la *odds ratio* (OR) ajustada con el intervalo de confianza del 95%. Se consideró significación estadística cuando el valor p fue menor de 0,05. El análisis estadístico fue realizado con el programa estadístico SPSS versión 25. El estudio fue aprobado por la Comisión de Investigación de SAMUR-Protección Civil y se enmarcó en otro estudio más amplio aprobado por el CEIm del Hospital Clínico San Carlos (Madrid). Se tuvieron en cuenta las directrices de los estudios observacionales epidemiológicos STROBE. El estudio no recibió financiación.

Resultados

Durante el periodo estudiado fueron atendidos 1.481 pacientes traumáticos graves, 31 pacientes fueron excluidos del estudio por ausencia de datos clave para el análisis en los registros médicos, 798 pacientes fueron excluidos por no encontrarse en situación de estabilidad hemodinámica a la llegada de la USVA, por encontrarse en situación de PCR a la llegada de la USVA, o bien por haber resultado fallecidos en el lugar del incidente. Los 652 pacientes finalmente incluidos se dividieron en dos grupos según si recibieron soporte vasoactivo con noradrenalina (37) o no lo recibieron (615) durante la atención extrahospitalaria (Figura 1).

Las principales características de cada uno de los grupos se detallan en la Tabla 1. La mediana de edad y el rango intercuartílico de la muestra fue de 39 años (26-54), con un 76,9% de varones. De los 652 pacientes incluidos, 24 tenían una edad igual o menor a 16 años, encontrándose todos ellos en el grupo de pacientes que no recibió soporte vasoactivo. Los mecanismos lesionales se presentan

Tabla 1. Análisis univariante de las características de los pacientes incluidos en el estudio en cada uno de los grupos. Mediana y rango intercuartílico. Frecuencia y porcentaje, con porcentaje calculado respecto al grupo de clasificación

	No soporte vasoactivo	Sí soporte vasoactivo	OR (IC 95%)	p valor
Sexo			1,9 (0,95-3,97)	0,066
Varón	493 (80,2%)	25 (67,6%)		
Mujer	122 (19,8%)	12 (32,4%)		
Edad (años)	39 (26-54)	47 (30-65)		0,061
IOT extrahospitalaria no relacionada con PCR	261 (42,4%)	25 (67,6%)	2,8 (1,39-5,73)	0,003
PCR acaecida durante la asistencia de la USVA y recuperada	5 (0,8%)	7 (18,9%)	28,47 (8,53-94,62)	< 0,001
Volumen total administrado aproximado	500 (300-800)	450 (200-875)		0,461
Trauma penetrante	89 (14,5%)	3 (8,1%)	0,521 (0,52-1,73)	0,280

IOT: intubación orotraqueal; PCR: parada cardiorrespiratoria; USVA: unidad de soporte vital avanzado.

Tabla 2. Mecanismos lesionales. Frecuencia y porcentaje respecto al grupo de clasificación. Los pacientes con quemaduras térmicas y con SIH fueron incluidos en uno de los dos grupos según la gravedad de sus lesiones

	Total	No soporte vasoactivo	Sí soporte vasoactivo
Accidente motocicleta/ciclomotor	108 (16,6%)	101 (16,4%)	7 (18,9%)
Atropello	104 (16%)	97 (15,8%)	7 (18,9%)
Precipitación	104 (16%)	94 (15,3%)	10 (27%)
Caída sin precipitación	100 (15,3%)	99 (16,1%)	1 (2,7%)
Herida por arma blanca	92 (14,1%)	89 (14,5%)	3 (8,1%)
Accidente de tráfico	41 (6,3%)	39 (6,3%)	2 (5,4%)
Accidente de bicicleta	22 (3,4%)	22 (3,6%)	0 (0%)
Quemaduras térmicas	18 (2,8%)	17 (2,8%)	1 (2,7%)
Arrollamiento	16 (2,5%)	14 (2,3%)	2 (5,4%)
Traumatismo con objeto	12 (1,8%)	11 (1,8%)	1 (2,7%)
SIH	10 (1,5%)	9 (1,5%)	1 (2,7%)
Accidente de patinete/VMU	9 (1,4%)	8 (1,3%)	1 (2,7%)
Herida por arma de fuego	6 (0,9%)	0 (0%)	6 (1%)
Electrocución	4 (0,6%)	4 (0,7%)	0 (0%)
Ahorcamiento	4 (0,6%)	3 (0,5%)	1 (2,7%)
Atrapamiento	2 (0,3%)	2 (0,3%)	0 (0%)

SIH: síndrome de inhalación de humos; VMU: vehículo de movilidad urbana.

en la Tabla 2. Los mecanismos lesionales más frecuentemente implicados en la población estudiada fueron el accidente de moto o ciclomotor (108), el atropello (104), la precipitación (104), la caída sin precipitación (100) y la herida por arma blanca (92). En la Tabla 3 figuran los tiempos de respuesta y asistencia. La mediana y el rango intercuartílico total del tiempo de respuesta fueron de 8 min 22 s (6 min 23 s-11 min 2 s), de asistencia *in situ* 32 min 30 s (26 min 27 s-41 min 14 s) y de traslado 11 min 34 s (7 min 47 s-16 min 19 s).

En el análisis univariante (Tablas 1, 3 y 4), el 67,6% de los pacientes que recibieron soporte vasoactivo en la atención extrahospitalaria fueron intubados (sin relación con PCR) y conectados a ventilación mecánica frente a un 42,2% de los pacientes que no recibieron soporte vasoactivo ($p = 0,03$). También se encontraron diferencias en la PCR ocurrida durante la asistencia por la USVA y recuperada, con un 0,8% en el grupo control vs un 18,9% en el grupo de casos ($p < 0,001$). A nivel hemodinámico, los pacientes que acabaron recibiendo soporte vasoactivo presentaron una mediana de PAS inicial de 115 mmHg (95-133) vs 130 mmHg (110-143) en el grupo control ($p = 0,005$), de PAM inicial de 84 mmHg (73-102) vs 93 mmHg (82-107), ($p = 0,031$) y de IS inicial de 0,81 (0,61-0,95) vs 0,69 (0,55-

Tabla 3. Tiempos de respuesta y de asistencia (en minutos y segundos) de la USVA. Mediana y rango intercuartílico

	No soporte vasoactivo	Sí soporte vasoactivo	p valor
Tiempo de respuesta USVA			
Activación y llegada	8 min 29 s (6 min 25 s-11 min 7 s)	7 min 31 s (5 min 50 s-9 min 30 s)	0,152
Tiempo de asistencia USVA			
Asistencia <i>in situ</i>	32 min 30 s (26 min 21 s-41 min 19 s)	32 min 44 s (27 min 43 s-39 min 34 s)	0,867
Traslado	11 min 4 s (7 min 48 s-16 min 21 s)	7 min 53 s (7 min 37 s-15 min 9 s)	0,309

USVA: unidad de soporte vital avanzado.

Tabla 4. Análisis univariante de las variables clínicas y analíticas. Mediana y rango intercuartílico. Frecuencia y porcentaje respecto al grupo de clasificación

	No soporte vasoactivo	Sí soporte vasoactivo	OR (IC 95%)	p valor
FC inicial (lpm)	90 (78-104)	92 (75-108)		0,655
PAS inicial (mmHg)	130 (110-143)	115 (95-133)		0,005
PAD inicial (mmHg)	80 (69-90)	70 (63-90)		0,082
PAM inicial (mmHg)	93 (82-107)	84 (73-102)		0,031
Índice de shock inicial	0,69 (0,55-0,83)	0,81 (0,61-0,95)		0,028
FR inicial (rpm)	16 (14-20)	15 (12-18)		0,094
GCS inicial (puntos)				
12-15	395 (64,2%)	15 (40,5%)	0,38 (0,19-0,75)	0,004
9-11	78 (12,7%)	7 (18,9%)	1,61 (0,68-3,78)	0,274
3-8	142 (23,1%)	15 (40,5%)	2,27 (1,14-4,94)	0,016
pH	7,35 (7,29-7,39)	7,28 (7,17-7,35)		< 0,001
pH < 7,35	291 (49,7%)	26 (79,3%)	2,39 (1,16-4,92)	0,015
pCO ₂ (mmHg)	42,2 (35,8-49,10)	47 (42,05-58,85)		0,001
< 35	123 (21,2%)	3 (8,1%)	0,33 (0,10-1,08)	0,059
35-45	238 (41,1%)	11 (29,7%)	0,60 (0,29-1,25)	0,172
> 45	218 (37,3%)	23 (62,2%)	2,72 (1,37-5,40)	0,003
HCO ₃ (mmol/L)	23,3 (20,7-25,6)	23,3 (20,5-25,5)		0,759
Lactato (mmol/L)	3,63 (2,58-5,78)	4,58 (2,87-7,12)		0,125
≤ 6	134 (23,1%)	11 (29,7%)	1,41 (0,68-2,93)	0,350
EB (mmol/L)	-2,1 (-5-0,3)	-2,2 (-5,75-0,45)		0,877
< -4	172 (29,7%)	12 (32,4%)	1,17 (0,56-2,31)	0,730
AGap (mmol/L)	15 (13-18)	16 (12-18)		0,987
Hb (g/dL)	15,5 (14,2-16,5)	15,2 (14-16,6)		0,580
Hcto (%)	46 (42-49)	44 (41-48)		0,312
Glucemia (mg/dL)	134 (115-161)	139 (114-183)		0,408
Na ⁺ (mmol/L)	142 (140-143)	142 (139,50-144)		0,492
Cl ⁻ (mmol/L)	107 (105-109)	108 (105,75-110,25)		0,090
K ⁺ (mmol/L)	3,7 (3,4-4)	3,8 (3,4-4,4)		0,101
Ca ⁺⁺ (mmol/L)	113 (108-119)	112 (110-119,5)		0,980
Creatitina (mg/dL)	1,05 (0,86-1,26)	1,13 (0,95-1,38)		0,090

FC: frecuencia cardiaca; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; PAM: presión arterial media; FR: frecuencia respiratoria; GCS: Escala Coma de Glasgow; pCO₂: presión parcial de CO₂; HCO₃: bicarbonato; EB: Exceso de Bases. AGap: anion gap; Hb: hemoglobina; Hcto: hematocrito; Na⁺: sodio; Cl⁻: cloro; K⁺: potasio; Ca⁺⁺: calcio iónico; OR: odds ratio.

0,83), (p = 0,028). El 40,5% de los pacientes incluidos en el grupo de casos tuvieron un GCS inicial entre 3 y 8, comparado con un 23,1% de los pacientes en el grupo de controles (p = 0,016). En el grupo que recibió soporte vasoactivo, un 40,5% de los pacientes tuvieron un GCS entre 12 y 15 mientras que en el grupo de controles este porcentaje fue de 64,2% (p = 0,004). En cuanto a los valores obtenidos en la analítica sanguínea, únicamente resultaron significativos el pH y la pCO₂. Un 79,3% de los pacientes que recibieron soporte vasoactivo tuvieron un pH inicial < 7,35. En el caso de los pacientes que no recibieron soporte vasoactivo, el porcentaje de pacientes fue de un 49,7% (p = 0,015). Respecto a la pCO₂, un 62,2% de los pacientes que recibieron soporte vasoactivo presentaron una pCO₂ inicial > 45 mmHg. En

Tabla 5. Análisis multivariante de las variables estadísticamente significativas en el análisis univariante. p valor ajustado y Odds Ratio (OR) ajustada

	OR ajustada (IC 95%)	p valor
IOT extrahospitalaria no relacionada con PCR	7,51 (2,45-23,01)	< 0,001
PCR acaecida durante la asistencia de la USVA y recuperada	91,90 (16,08-525,09)	< 0,001
PAS inicial	0,96 (0,92-1,01)	0,074
PAM inicial	1,03 (0,98-1,08)	0,221
Índice de shock	2,48 (0,26-23,97)	0,434
GCS (puntos)		
13-15	0,90 (0,23-2,69)	0,845
3-8	0,84 (0,29-2,42)	0,748
pH		
< 7,35	1,50 (0,55-4,09)	0,428
pCO ₂ (mmHg)		
> 45	1,37 (0,52-3,57)	0,524

IOT: intubación orotraqueal; PCR: parada cardiorrespiratoria; USVA: unidad de soporte vital avanzado; PAS: presión arterial sistólica; PAM: presión arterial media; GCS: Escala Coma de Glasgow; pCO₂: presión parcial de CO₂.

el grupo que no recibió soporte vasoactivo el porcentaje fue del 37,3% (p = 0,003). El resto de las variables no mostró diferencias.

Tras realizar el análisis multivariante (Tabla 5) únicamente continuaron siendo significativas las diferencias en la IOT extrahospitalaria no relacionada con PCR, con una OR ajustada de 7,51 (2,45-23,01); y las diferencias en la PCR presenciada que ocurrió durante la atención por parte de la USVA, con una OR ajustada de 91,90 (16,08-525,09). Ambas con p < 0,001.

Discusión

En nuestro estudio, la IOT extrahospitalaria no asociada a PCR y la PCR acaecida durante la asistencia de la USVA y recuperada, fueron las únicas variables de todas las estudiadas que se asociaron de forma estadísticamente significativa al inicio de soporte vasoactivo en medio extrahospitalario en los pacientes traumáticos inicialmente estables que fueron trasladados a un centro hospitalario.

La edad y el sexo de la población estudiada son similares a los registros de trauma grave existentes^{1,2,4}. Aunque en nuestro estudio las diferencias en el sexo no alcanzaron una diferencia significativa, sí existe una mayor proporción de mujeres en el grupo que recibió soporte vasoactivo. Otros artículos ya han abordado la influencia del sexo del paciente en la gravedad de las lesiones traumáticas y en la morbilidad, señalando una mayor morbilidad en las mujeres^{5,6}.

No existe un criterio único establecido para definir la "inestabilidad hemodinámica" ya que este concepto tiene numerosas implicaciones fisiopatológicas. Para definirlo, habitualmente se tienen en cuenta variables macrohemodinámicas, variables microhemodinámicas, la necesidad de intervención terapéutica, así como respuesta del paciente a dicha intervención. Como criterio de inclusión en este estudio se decidió considerar como estabilidad macrohemodinámica clara una PAS mayor o igual a 90 mmHg y una FC menor o igual a 120 lpm.

Tradicionalmente se han utilizado constantes vitales como la FC, la FR y la PAS como variables indicadoras de la gravedad del *shock* hemorrágico⁸, dada la facilidad para su medición. Sin embargo, a nivel extrahospitalario, estas variables macrohemodinámicas deben interpretarse con cautela durante la atención inicial. La descarga adrenérgica inicial propia de la activación simpática por las lesiones sufridas, por el estrés emocional y por el dolor pueden no reflejar la situación hemodinámica exacta derivada de las lesiones del paciente⁸⁻¹². En nuestro estudio, en el análisis univariante resultaron significativas las diferencias entre la PAS inicial ($p = 0,005$), la PAM inicial ($p = 0,031$) y el IS inicial ($p = 0,028$), perdiendo la significación tras el análisis multivariante.

Diferentes estudios han puesto de manifiesto la existencia de algunos parámetros analíticos sanguíneos que se alteran más precozmente que los parámetros macrohemodinámicos tradicionales y que tienen valor pronóstico en el paciente traumático grave. Varios estudios han demostrado la utilidad del EB y del lactato como biomarcadores hospitalarios en el trauma grave, ya que ambos parámetros se relacionan con la gravedad de la hemorragia, los requerimientos transfusionales, la existencia de hipoperfusión oculta, el pronóstico del paciente y la morbimortalidad⁹⁻¹². Aunque la evidencia disponible sobre biomarcadores extrahospitalarios es mucho más limitada, en un estudio publicado recientemente en el que participó nuestro SEM también se encontró asociación estadística significativa con valor clínico entre el pH y la pCO_2 y la gravedad del paciente medida según el New Injury Severity Score (NISS)¹⁷. Teniendo en cuenta las limitaciones que presenta la interpretación de las constantes vitales tradicionales durante la atención inicial al trauma grave, es necesario profundizar en el estudio de estos biomarcadores pronósticos.

A pesar de la contrastada y evidente utilidad de los parámetros analíticos en la atención al trauma grave, en nuestro estudio no se han encontrado parámetros analíticos independientes que estén asociados al inicio de soporte vasoactivo en medio extrahospitalario en el paciente traumático con estabilidad hemodinámica inicial. En el análisis univariante tanto el pH como la pCO_2 sí mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, pero en el análisis multivariante dichas variables perdieron la significación. Aunque los parámetros analíticos de nuestro estudio proceden de una muestra venosa y los artículos publicados hacen referencia a análisis de muestras de sangre arterial, hay evidencia suficiente que respalda la validez del lactato y del EB como biomarcadores en trauma grave sin que el origen de la muestra de la sangre interfiera en la interpretación de los resultados¹⁸.

Desde un punto de vista práctico clínico, las diferencias observadas entre ambos grupos respecto número de pacientes con PCR presenciada por USVA y recuperada, y que confirma el análisis multivariante (p ajustada $< 0,001$), son lógicas y esperables. Frecuentemente, durante los cuidados postreanimación iniciales en una PCR traumática recuperada, el paciente se encuentra en una situación de marcada inestabilidad hemodinámica que hace necesario el uso de soporte vasoactivo. Aunque sería interesante

analizar posibles factores predictivos de PCR en el paciente traumático inicialmente estable, en nuestro estudio únicamente disponemos de 12 pacientes inicialmente estables que posteriormente sufrieron una PCR durante la atención de la USVA y en los que se consiguió tras maniobras de soporte vital avanzado la recuperación de la circulación y respiración espontáneas. Este reducido número de pacientes limita el estudio estadístico y la obtención de conclusiones sólidas.

Las diferencias observadas entre ambos grupos respecto a la IOT extrahospitalaria no relacionada con PCR quedan confirmadas tras el análisis multivariante (p ajustada $< 0,001$). Existen estudios que confirman la repercusión hemodinámica que genera la ventilación mecánica (VM)¹⁹. La inestabilidad hemodinámica postintubación se relaciona con la alteración del tono vascular por la sedorrelajación y por las alteraciones en el retorno venoso secundarias al aumento de la presión intratorácica²⁰. Habitualmente, el sistema simpático y el eje renina-angiotensina limitan los efectos deletéreos de la intubación y la VM, sin embargo, estos mecanismos compensatorios se encuentran alterados en situaciones de hipovolemia, acidosis e hipercapnia²¹, frecuentes en el trauma grave. Teniendo en cuenta los resultados de nuestro estudio, es necesario profundizar en la identificación de factores predictivos de inestabilidad hemodinámica tras la IOT realizada en escenario extrahospitalario, durante la atención inicial del paciente. La pCO_2 y la puntuación en la GCS son variables que en la práctica clínica se relacionan con la necesidad de IOT. La fuerte asociación entre la IOT y la administración de soporte vasoactivo con OR ajustada de 7,51 (2,45-23,01), que se aprecia en nuestro estudio probablemente explique por qué la pCO_2 y el GCS mostraron inicialmente diferencias estadísticamente significativas en el análisis univariante, pero la perdieron en el análisis multivariante.

Entre las principales fortalezas de nuestro estudio destaca que se centra en la fase extrahospitalaria de la asistencia, que tiene un alto número de pacientes con análisis prospectivo, y que aporta nuevas evidencias en un área de conocimiento en el que no existen muchos estudios previos a nivel extrahospitalario.

Sin embargo, a la hora de valorar los resultados conviene tener presente la diferencia en el número de pacientes incluidos en cada grupo. De los 652 pacientes atendidos por una USVA por trauma grave que se encontraban estables hemodinámicamente a su llegada y que posteriormente fueron trasladados a un centro hospitalario, únicamente 37 pacientes recibieron soporte vasoactivo en medio extrahospitalario, es decir, un 0,56%. Esta cifra debe interpretarse en el contexto asistencial en el que está realizado el estudio: SEM urbano de una gran ciudad con unos tiempos de respuesta y de traslado cortos. Si los tiempos de respuesta, asistencia y traslado fuesen mayores existiría una mayor ventana temporal en la que el paciente podría empeorar a nivel hemodinámico y, por tanto, llegar a precisar soporte vasoactivo. Los pacientes que se encontraban a la llegada de la USVA en situación de estabilidad hemodinámica, pero que finalmente fallecieron no fueron inclui-

dos en el estudio. Aunque probablemente se trate de un número reducido de pacientes, en vista de los resultados obtenidos, y dada la asociación entre la PCR y la administración de soporte vasoactivo, es probable que los pacientes con estas características recibieran soporte vasoactivo durante la asistencia. Por último, es necesario señalar que en algunas ocasiones la activación de la USVA se produce tras una valoración del paciente por parte de una unidad de soporte vital básico. En estos casos, habrá transcurrido más tiempo entre el momento de producirse el incidente y el inicio de la asistencia por parte de la USVA y, por tanto, las constantes vitales, variables clínicas y parámetros analíticos podrían no ser tan precoces y mostrar una situación clínica correspondiente a un mayor tiempo de evolución.

Conclusión

La IOT extrahospitalaria no relacionada con PCR y la PCR acaecida durante la asistencia de una USVA y recuperada son dos factores asociados de forma independiente con el inicio de soporte vasoactivo durante la atención extrahospitalaria de pacientes traumáticos inicialmente estables y que son trasladados a un centro hospitalario.

Dada la relevancia clínica de los hallazgos del estudio, es necesario profundizar en el estudio de la situación hemodinámica de los pacientes traumáticos en el momento de la IOT y estudiar posibles factores predictivos de inestabilidad hemodinámica postintubación a nivel extrahospitalario.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés en relación con el presente artículo.

Financiación: Los autores declaran la no existencia de financiación en relación con el presente artículo.

Responsabilidades éticas: Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes, acuerdo de publicación y cesión de derechos de los datos a la Revista Española de Urgencias y Emergencias.

Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M. Epidemiología del trauma grave. *Med Intensiva*. 2014;38:580-8.
2. Chico-Fernández M, Llompert-Pou JA, Guerrero-López F, Sánchez-Casado M, García-Sáez I, Mayor-García MD, et al. Epidemiología del trauma grave en España. Registro de TRAuma en UCI (RETRAUCI). Fase piloto. *Med Intensiva*. 2016;40:327-47.
3. Instituto Nacional de Estadística. Estadística de defunciones según la causa de muerte. (Consultado 22 Junio 2023). Disponible en <https://ine.es>.
4. Campos-Serra A, Pérez-Díaz L, Rey-Valcárcel C, Montmany-Vioque S, Artiles-Armas M, Aparicio-Sánchez D, et al. Resultados del Registro Nacional de Politraumatismos español ¿Dónde estamos y a dónde nos dirigimos? *Cir Esp*. 2023;101:609-16.
5. Hernández-Tejedor A, García-Fuentes C, Alted-López E. Do men perform better than women in trauma? *Crit Care*. 2014;18:114.
6. Schoeneberg C, Kauther M, Hussmann B, Keitel J, Schmitz D, Lendemans S. Gender-specific differences in severely injured patients between 2002 and 2011: data analysis with matched-pair analysis. *Crit Care*. 2013;17:R277.
7. Rossaint R, Afshari A, Bouillon B, Cerny V, Cimpoesu D, Curry N, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. *Crit Care*. 2023;27:80.
8. Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, Wafaisade A, Wyen H, Peiniger S, et al. A critical reappraisal of the ATLS classification of hypovolaemic shock: Does it really reflect clinical reality? *Resuscitation*. 2013;84:309-13.
9. Martin JT, Alkhoury F, O'Connor JA, Kyriakides TC, Bonadies JA. «Normal» vital signs belie occult hypoperfusion in geriatric trauma patients. *Am Surg*. 2010;76:65-9.
10. Liu NT, Holcomb JB, Wade CE, Salinas J. Inefficacy of standard vital signs for predicting mortality and the need for prehospital life-saving interventions in blunt trauma patients transported via helicopter: A repeated call for new measures. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017;83(1 Suppl 1):S98-S103.
11. Sritharan K, Thompson H. Understanding the metabolic response to trauma. *Br Hosp Med*. 2009;70(Sup10):M156-8.
12. Keel M, Trentz O. Pathophysiology of polytrauma. *Injury*. 2005;36:691-709.
13. Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, Wafaisade A, Fabian T, Paffrath T, et al. Renaissance of base deficit for the initial assessment of trauma patients: a base deficit-based classification for hypovolemic shock developed on data from 16,305 patients derived from the TraumaRegister DGU®. *Crit Care*. 2013;17:R42.
14. Gale SC, Kocik JF, Creath R, Crystal JS, Dombrovskiy VY. A comparison of initial lactate and initial base deficit as predictors of mortality after severe blunt trauma. *J Surg Res*. 2016;205:446-55.
15. Ibrahim I, Chor WP, Chue KM, Tan CS, Tan HL, Siddiqui FJ, et al. Is arterial base deficit still a useful prognostic marker in trauma? A systematic review. *Am J Emerg Med*. 2016;34:626-35.
16. Paladino L, Sinert R, Wallace D, Anderson T, Yadav K, Zehtabchi S. The utility of base deficit and arterial lactate in differentiating major from minor injury in trauma patients with normal vital signs. *Resuscitation*. 2008;77:363-8.
17. Corral Torres E, Hernández-Tejedor A, Millán Estañ P, Valiente Fernández M, Bringas Bolla-da M, Pérez Díaz D, et al. Prognostic value of metabolic parameters measured by first responders attending patients with severe trauma: associations with the New Injury Severity Score and mortality. *Emergencias*. 2023;35:90-6.
18. Kelly AM. Review article: Can venous blood gas analysis replace arterial in emergency medical care: Venous blood gas analysis. *Emerg Med Australas*. 2010;22:493-8.
19. Dubée V, Hariji G, Joffre J, Hagry J, Raia L, Bonny V, et al. Peripheral tissue hypoperfusion predicts post intubation hemodynamic instability. *Ann Intensive Care*. 2022;12:68.
20. Quintard H, l'Her E, Pottelcher J, Adnet F, Constantin JM, De Jong A, et al. Intubation and extubation of the ICU patient. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2017;36:327-41.
21. Aneman A, Ponten J, Fandriks L, Eisenhofer G, Friberg P, Biber B. Hemodynamic, sympathetic and angiotensin II responses to PEEP ventilation before and during administration of isoflurane. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1997;41:41-8.