



# CIRUGÍA ESPAÑOLA

[www.elsevier.es/cirugia](http://www.elsevier.es/cirugia)



## Original

# Aplicación del Shock Index como predictor de hemorragia en el paciente politraumático



Andrea Campos-Serra\*, Sandra Montmany-Vioque, Pere Rebasas-Cladera, Heura Llaquet-Bayo, Raquel Gràcia-Roman, Anna Colom-Gordillo y Salvador Navarro-Soto

Departamento de Cirugía General, Hospital Universitario Parc Taulí, Sabadell, Barcelona, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### Historia del artículo:

Recibido el 27 de octubre de 2017

Aceptado el 2 de abril de 2018

On-line el 31 de mayo de 2018

### Palabras clave:

Politrauma

Shock Index

Hipotensión

Shock hemorrágico

Transfusión sanguínea

Transfusión masiva

Sangrado oculto

Reanimación

## RESUMEN

**Introducción:** Las constantes vitales detectan la presencia de hemorragia al perder grandes cantidades de sangre, lo que comporta una gran morbimortalidad. El Shock Index (SI) es un parámetro que detecta el sangrado con puntos de corte de 0,9. El objetivo de este estudio es valorar si un punto de corte de  $\geq 0,8$  es más sensible para detectar sangrado oculto, permitiendo iniciar maniobras terapéuticas más precoces.

**Métodos:** Estudio analítico de validación del SI que incluye pacientes politraumatizados graves mayores de 16 años. Se registran constantes vitales y escalas predictivas de sangrado: SI, Assessment of Blood Consumption score y Pulse Rate Over Pressure score. Se analiza la relación del SI con 5 marcadores predictivos de sangrado: necesidad de transfusión masiva, embolización angiográfica, control del sangrado quirúrgico, muerte por shock hipovolémico y «sangrado activo» (presencia de al menos uno de los 4 marcadores anteriores en un paciente).

**Resultados:** Recogida prospectiva de datos de 1.402 pacientes politraumatizados durante 10 años. El Injury Severity Score medio fue de 20,9 (DE 15,8). Hubo una mortalidad del 10%. El SI medio fue de 0,73 (DE 0,29). En total presentaron «sangrado activo» el 18,7% de la serie. El SI medio en los pacientes con «sangrado activo» fue de 0,87, mientras que las constantes vitales estaban dentro de la normalidad. El área bajo la curva ROC del SI para el «sangrado activo» fue de 0,749.

**Conclusiones:** El SI con un punto de corte  $\geq 0,8$  es más sensible que aquel con el punto de corte  $\geq 0,9$  y permite iniciar maniobras de reanimación más precoces en los pacientes con sangrado oculto.

© 2018 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [cs6andrea@gmail.com](mailto:cs6andrea@gmail.com) (A. Campos-Serra).

<https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2018.04.004>

0009-739X/© 2018 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## The use of the Shock Index as a predictor of active bleeding in trauma patients

### ABSTRACT

#### Keywords:

Trauma  
Shock Index  
Hypotension  
Hemorrhagic shock  
Blood transfusion  
Massive transfusion  
Occult bleeding  
Resuscitation

**Introduction:** Vital signs indicate the presence of bleeding only after large amounts of blood have been lost, with high morbidity and mortality. The Shock Index (SI) is a hemorrhage indicator with a cut-off point for the risk of bleeding at 0.9. The aim of this study is to assess whether a cut-off of  $\geq 0.8$  is more sensitive for detecting occult bleeding, providing for early initiation of therapeutic maneuvers.

**Methods:** SI analytical validation study of severe trauma patients older than 16 years of age. Vital signs were recorded, and scales for predicting bleeding included: SI, Assessment of Blood Consumption score, and Pulse Rate Over Pressure score. The relationship between the SI and 5 markers for bleeding was analyzed: need for massive transfusion, angiographic embolization, surgical bleeding control, death due to hypovolemic shock, and the overall predictor «active bleeding» (defined as the presence of at least one of the 4 markers above).

**Results:** Data from 1.402 trauma patients were collected prospectively over a period of 10 years. The mean Injury Severity Score was 20.9 (SD 15.8). The mortality rate was 10%. The mean SI was 0.73 (SD 0.29). «Active bleeding» was present in 18.7% of patients. The SI area under the ROC curve for «active bleeding» was 0.749.

**Conclusions:** An SI cut-off point  $\geq 0.8$  is more sensitive than  $\geq 0.9$  and allows for earlier initiation of resuscitation maneuvers in patients with occult active bleeding.

© 2018 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

El politraumatismo constituye una de las principales causas de muerte en la población con edades comprendidas entre uno y 44 años<sup>1</sup>. El shock hemorrágico es la principal causa evitable de muerte después de un traumatismo, causando alrededor de un tercio de los 6 millones de muertes postraumatismo anuales<sup>2</sup>. Después de un traumatismo grave, la detección precoz del estado de shock es necesaria para proporcionar un manejo adecuado que ayude a disminuir la morbimortalidad<sup>3</sup>. Los marcadores clásicos de la estabilidad hemodinámica son las características cutáneas, la frecuencia cardíaca, la tensión arterial y la diuresis<sup>4</sup>. Desgraciadamente estos parámetros pueden verse alterados debido a dolor, hipotermia, shock neurogénico, shock cardiogénico, medicación analgésica o betabloqueante, haciendo que la interpretación de las constantes vitales se vea alterada<sup>5</sup>. Otra limitación que podemos encontrar al analizar estos parámetros es su modificación tardía; se registra una elevación de la frecuencia cardíaca por encima de 100-120 lpm cuando el paciente ha perdido alrededor de 750-1.500 ml de volemia, o bien una disminución de la tensión arterial cuando el paciente ha perdido entre 1.500 y 2.000 ml de volemia<sup>6</sup>. El retraso en la identificación precoz de los pacientes con hemorragia activa a menudo retrasa terapias imprescindibles para el control del sangrado (activación del protocolo de transfusión masiva [PTM], embolización angiográfica, cirugía urgente, etc.) y es causa de mortalidad en la atención inicial<sup>7</sup>. Por esta razón en los últimos años se han propuesto distintos mecanismos para identificar a los pacientes con probabilidad de sangrado elevado, como por ejemplo el Trauma Associated Severe Hemorrhage Score<sup>8</sup>, el Assessment of Blood Consumption score (ABC)<sup>9</sup>, el McLaughlin score<sup>10</sup>, el Pulse Rate Over Pressure score (ROPE)<sup>11,12</sup> y el SI<sup>13</sup>.

El SI –definido como la división entre la frecuencia cardíaca y la tensión arterial sistólica– se ha propuesto como una herramienta sencilla y precoz para identificar a los pacientes con shock hemorrágico. Se ha considerado un buen indicador de necesidad de transfusión masiva<sup>14</sup>, para la necesidad de control del foco de sangrado<sup>15</sup> e incluso de mortalidad<sup>16</sup>. Inicialmente se definió el punto de corte  $\geq 1$  para el shock hipovolémico instaurado, que presenta una mayor especificidad y es más recomendable para su uso a nivel prehospitalario. Con el tiempo se ha ido disminuyendo el umbral para aumentar su capacidad predictiva, centrando la controversia en 2 puntos de corte:  $\geq 0,9$ <sup>3,13,16</sup> y  $\geq 0,8$ <sup>15,17</sup>, siendo el primero el más utilizado en la literatura actualmente. El principal inconveniente del punto de corte  $\geq 0,9$  es que, al utilizarlo, corremos el riesgo de perder pacientes que presentan un sangrado oculto; por esa razón se empieza a proponer un punto de corte  $\geq 0,8$ , que es menos restrictivo y permite detectar a los pacientes con sangrado oculto, aunque a cambio realice una selección más amplia de pacientes, con un mayor número de falsos positivos.

El objetivo del estudio es valorar si el punto de corte  $\geq 0,8$  es más sensible que el  $\geq 0,9$  para predecir el shock hipovolémico.

## Métodos

Estudio analítico de validación del SI, unicéntrico, que incluye a los pacientes politraumatizados atendidos en un hospital de tercer nivel, mayores de 16 años, que ingresan en el área de críticos o mueren antes del ingreso en dicha área (a nivel intrahospitalario). Todos los pacientes se han registrado de forma prospectiva en una base de datos diseñada en formato protegido en Access<sup>®</sup> para evitar la entrada de valores erróneos o fuera de rango. En todo momento se ha seguido la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales.

Las variables registradas son: sexo, edad, mecanismo de acción del traumatismo, criterio de gravedad (*Injury Severity Score*), signos vitales hospitalarios (frecuencia cardíaca, tensión arterial sistólica) y causas de mortalidad. Todos los datos son clínicamente revisados en un momento posterior y de forma cíclica por un comité especializado en la atención de los pacientes politraumatizados.

Se definen las siguientes escalas e índices de predicción de sangrado:

1. SI: división entre la frecuencia cardíaca y la tensión arterial sistólica<sup>18</sup>. Sus valores normales habituales oscilan entre 0,5 y 0,7<sup>19</sup>.
2. ROPE: división entre la frecuencia cardíaca por la diferencia entre la tensión arterial sistólica y la tensión arterial diastólica. Se ha considerado predictor de transfusión masiva cuando sus valores son  $\geq 3$ <sup>11,12</sup>.
3. ABC: se calcula asignando un valor de 0 o 1 a la presencia de trauma penetrante, eco abdominal dirigida a la valoración del trauma positivo (FAST), tensión arterial sistólica  $< 90$  mmHg y frecuencia cardíaca  $> 120$  lpm. Se define como predictor de transfusión masiva para valores  $\geq 2$ <sup>9,20</sup>.

Se definen los siguientes marcadores de sangrado:

1. Activación del PTM.
2. Embolización angiográfica: realizada mediante acceso endovascular.
3. Cirugía para el control del sangrado.
4. Mortalidad por shock hipovolémico.

Para el análisis de regresión se precisa una variable categórica binaria. La variable debe recoger que el paciente esté sangrando o haya sangrado. Para construir esta variable se han utilizado los marcadores de sangrado previamente descritos. Si un paciente presentaba uno o más de los marcadores de sangrado quedaba definido como «sangrado activo» en esta variable que hemos creado *de novo*. Obviamente un paciente puede tener uno, 2, 3 o 4 marcadores.

Se analiza la relación de SI, ROPE y ABC con los marcadores descritos anteriormente, con distintos grupos etarios (16-64 años y mayores de 65 años) y el tipo de mecanismo lesional (penetrante y cerrado).

Los datos se presentan como media y desviación estándar (DE) en las variables continuas, y como porcentajes en las categóricas.

### Análisis estadísticos

Para el estudio univariable se utiliza la t de Student en las variables continuas y la Chi cuadrado en las categóricas.

Se obtienen las curvas *receiver operating characteristics* (ROC) (como representación gráfica de la capacidad discriminativa de una determinada escala a partir de todos sus puntos de corte) y se calculan las áreas bajo la curva ROC (AUROC) para las escalas presentadas con intervalos de confianza del 95%.

Para los puntos de corte  $\geq 0,8$  y  $\geq 0,9$  en el SI se calcula la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo en relación con la variable «sangrado activo».

## Resultados

Desde marzo de 2006 hasta septiembre de 2016 se registraron 1.402 pacientes politraumatizados atendidos en nuestro centro. La edad media fue de 48,3 años, con un *Injury Severity Score* medio de 20,9 (DE 15,8). La mortalidad de la serie fue del 10% (136 pacientes), siendo la causa más frecuente la neurológica (48,5%) (tabla 1).

El SI medio fue de 0,73 (DE 0,29). Había 266 pacientes (19%) con un SI superior a 0,9 y 395 pacientes (28,2%) con un SI superior a 0,8.

El ROPE medio fue de 2 (DE 1,3) y el ABC medio fue de 0,3 (DE 0,6).

Se activó el PTM en 60 pacientes (4,3%). Se realizó una arteriografía con embolización en 109 pacientes (7,8%) y se tuvo que intervenir para controlar el sangrado a 160 pacientes (11,4%). En total presentaron «sangrado activo» 262 pacientes, que representan el 18,7% de la serie. Un 2,6% de los pacientes fueron exitus por shock hipovolémico (tabla 2).

La relación de las constantes vitales (frecuencia cardíaca y tensión arterial sistólica) y las distintas escalas predictivas de sangrado con los marcadores de sangrado se pueden consultar en la tabla 3, junto con las significaciones. El valor medio del SI se encuentra por encima del punto de corte definido en la literatura ( $\geq 0,9$ ) en todos los pacientes con sangrado.

Aplicando la variable «sangrado activo» a los 2 grupos de edad, pacientes jóvenes (16-64 años) y ancianos ( $> 65$  años), vemos que las constantes vitales y las escalas evaluadas presentan una relación estadísticamente significativa, exceptuando la frecuencia cardíaca en ancianos, que no es significativa (tabla 4). En pacientes de edad avanzada cabe

**Tabla 1 – Generalidades**

Pacientes totales (N)	1.402
Edad, media (DE)	48,3 (20,2)
	< 65 años, n (%)
	1.054 (75,2)
	> 65 años, n (%)
	348 (24,8)
Sexo, n (%)	Hombre
	1.051 (75)
	Mujer
	351 (25)
Mecanismo, n (%)	Cerrado
	1.314 (93,7)
	Abierto
	88 (6,3)
ISS, media (DE)	20,9 (15,8)
Mortalidad, n (%)	136 (9,7)
	Neurológica
	66 (48,5)
	Shock hipovolémico
	36 (26,5)
	Respiratoria
	17 (12,5)
	Fracaso multiorgánico
	12 (8,8)
	Cardíaca
	5 (3,7)

DE: desviación estándar; ISS: *Injury Severity Score*.

**Tabla 2 – Marcadores de sangrado**

Activación del PTM, n (%)	60 (4,3)
Embolización angiográfica, n (%)	109 (7,8)
Cirugía para el control del sangrado, n (%)	160 (11,4)
Mortalidad por shock hipovolémico, n (%)	36 (2,6)
Variable «sangrado activo» positiva, n (%)	262 (18,7)

PTM: protocolo de transfusión masiva.

**Tabla 3 – Relación de los marcadores de sangrado con las constantes vitales y las escalas analizadas**

Variable	N total: 1.402		FC		TAS		SI		ROPE		ABC	
	Sí/no	N (%)	Media (DE)	p	Media (DE)	p	Media (DE)	p	Media (DE)	p	Media (DE)	p
«sangrado activo»	Sí	262 (18,7)	98 (25)	< 0,001	110 (31)	< 0,001	0,97 (0,41)	< 0,001	2,77 (1,84)	< 0,001	0,82 (0,85)	< 0,001
	No	1.140 (81,3)	86 (19)		132 (25)		0,67 (0,22)		1,85 (1,05)		0,12 (0,38)	
Activación protocolo de transfusión masiva	Sí	60 (4,3)	111 (25)	< 0,001	92 (29)	< 0,001	1,31 (0,44)	< 0,001	3,78 (2,36)	< 0,001	1,33 (0,90)	< 0,001
	No	1.342 (95,7)	87 (20)		130 (26)		0,70 (0,25)		1,94 (1,16)		0,22 (0,50)	
Embolización angiográfica	Sí	109 (7,6)	96 (23)	0,04	113 (33)	< 0,001	0,93 (0,38)	< 0,001	2,69 (2,17)	< 0,001	0,60 (0,72)	< 0,001
	No	1.293 (92,2)	87 (20)		129 (27)		0,71 (0,28)		1,96 (1,17)		0,2 (0,5)	
Cirugía para control del sangrado	Sí	160 (11,4)	100 (24)	< 0,001	107 (30)	< 0,001	1,03 (0,43)	< 0,001	2,94 (1,71)	< 0,001	1,04 (0,89)	< 0,001
	No	1.242 (88,6)	86 (19)		131 (26)		0,69 (0,24)		1,90 (1,17)		0,16 (0,4)	
Muerte por shock hipovolémico	Sí	36 (2,6)	104 (27)	< 0,001	102 (39)	< 0,001	1,16 (0,48)	< 0,001	3,44 (2,22)	< 0,001	1,25 (0,87)	< 0,001
	No	1.366 (97,4)	87 (20)		129 (27)		0,71 (0,27)		1,98 (1,23)		0,24 (0,53)	

ABC: Assessment of Blood Consumption; DE: desviación estándar; FC: frecuencia cardíaca; ROPE: Pulse Rate Over Pressure; SI: Shock Index; TAS: tensión arterial sistólica.

**Tabla 4 – Relación de la variable «sangrado activo» con el grupo de edad y el mecanismo lesional**

N total: 1.402		FC		TAS		SI		ROPE		ABC	
Variable «sangrado activo»	Sí/no	Media (DE)	p	Media (DE)	p	Media (DE)	p	Media (DE)	p	Media (DE)	p
Grupo de edad	16-64 años	Sí 100 (25)	< 0,001	110 (30)	< 0,001	0,99 (0,41)	< 0,001	2,85 (1,84)	< 0,001	0,89 (0,88)	< 0,001
		No 87 (19)		128 (23)		0,70 (0,22)		1,97 (1,10)		0,16 (0,4)	
> 65 años	Sí 88 (22)	0,12	113 (38)	< 0,001	0,87 (0,37)	< 0,001	2,42 (1,82)	< 0,001	0,52 (0,61)	< 0,001	
	No 81 (18)		142 (26)		0,59 (0,20)		1,48 (0,80)		0,07 (0,26)		
Mecanismo lesional	Cerrado	Sí 99 (25)	< 0,001	110 (32)	< 0,001	0,99 (0,42)	< 0,001	2,82 (1,95)	< 0,001	0,70 (0,83)	< 0,001
		No 85 (19)		132 (25)		0,67 (0,22)		1,85 (1,04)		0,10 (0,31)	
Penetrante	Sí 94 (21)	0,93	115 (29)	0,18	0,88 (0,35)	0,19	2,54 (1,22)	0,25	1,42 (0,62)	0,02	
	No 94 (22)		121 (19)		0,80 (0,23)		2,21 (1,32)		1,16 (0,43)		

ABC: Assessment of Blood Consumption; DE: desviación estándar; FC: frecuencia cardíaca; ROPE: Pulse Rate Over Pressure; SI: Shock Index; TAS: tensión arterial sistólica.

**Tabla 5 – Relación de los puntos de corte del Shock Index con las distintas variables analizadas**

N total: 1.402		SI < 0,8 (n = 1.007)		SI ≥ 0,8 (n = 395)		SI < 0,9 (n = 1.136)		SI ≥ 0,9 (n = 266)	
		Sí/no	%	%	p	%	%	p	
Pacientes con «sangrado activo»	Sí	7,6	11,0	< 0,001	10,1	8,6	< 0,001		
	No	64,2	17,2		71,0	10,3			
Activación protocolo de transfusión masiva	Sí	0,7	3,6	< 0,001	0,8	3,5	< 0,001		
	No	71,1	24,6		80,2	15,5			
Embolización angiográfica	Sí	3,2	4,6	< 0,001	4,4	3,4	< 0,001		
	No	68,6	23,6		76,6	15,6			
Cirugía para control del sangrado	Sí	4,1	7,4	< 0,001	5,4	6,0	< 0,001		
	No	67,7	20,8		75,6	13,0			
Muerte por shock hipovolémico	Sí	0,5	2,1	< 0,001	1,0	1,6	< 0,001		
	No	71,3	26,1		80,0	17,4			
Variable «sangrado activo»	Grupo de edad	16-64 años	5,8	9,3	< 0,001	7,7	7,4	< 0,001	
		> 65 años	1,9	1,7	< 0,001	2,4	1,2	< 0,001	
	Mecanismo lesional	Cerrado	6,1	9,4	< 0,001	9,0	7,4	< 0,001	
		Penetrante	1,6	1,6	0,39	2,0	1,2	0,33	

SI: Shock Index.

Chi cuadrado de Pearson para valores de Shock Index ≥ 0,8 y ≥ 0,9 para las variables estudiadas.

destacar que las constantes vitales medias se mantienen dentro de los valores de normalidad clínica, mientras que el SI es  $\geq 0,8$ .

La relación de las constantes vitales y las escalas evaluadas con el mecanismo lesional muestra una relación estadísticamente significativa con el traumatismo cerrado, pero con el traumatismo penetrante tan solo es estadísticamente significativo para el ABC score.

Al relacionar los puntos de corte del SI estudiados vemos como se relacionan de forma estadísticamente significativa con todas las variables, mostrando una relación no significativa con el traumatismo penetrante (tabla 5).

Las curvas ROC (fig. 1) obtenidas para las escalas estudiadas muestran una mayor capacidad predictiva para el SI, con una AUROC de 0,749, mientras que el ABC score y el ROPE score presentan AUROC inferiores, de 0,733 y 0,700, respectivamente.

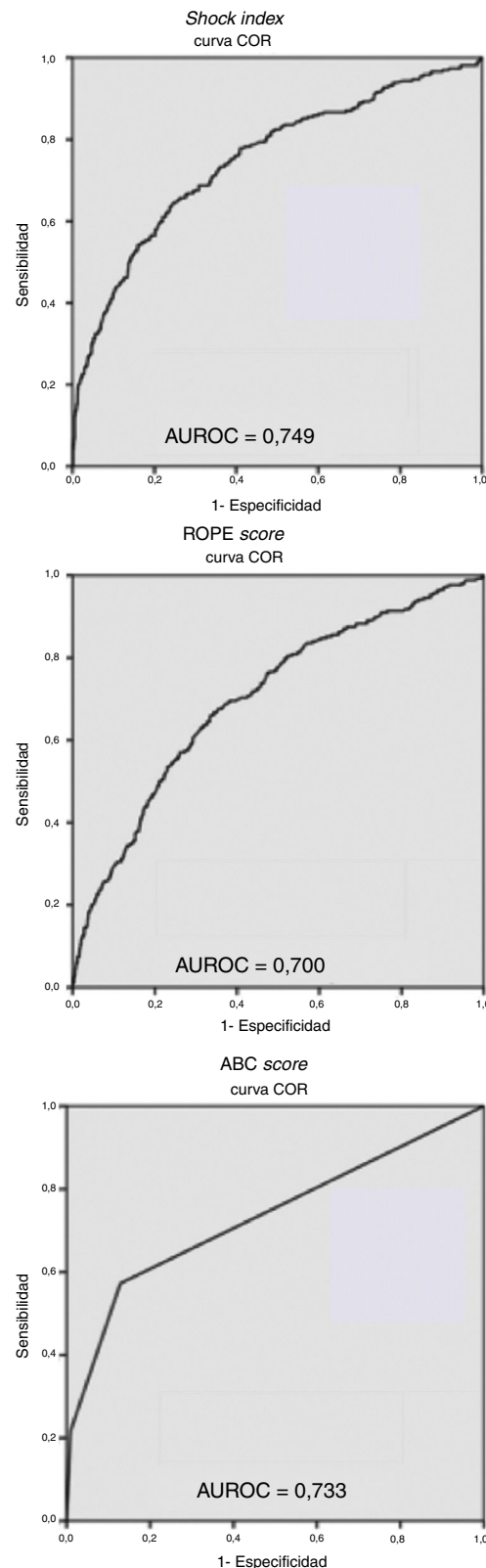
Finalmente, al valorar la capacidad predictiva como prueba de los 2 puntos de corte de SI analizados, podemos ver como el punto de corte  $\geq 0,8$  presenta una mayor sensibilidad que el punto de corte  $\geq 0,9$ , siendo del 59,2 y del 46,2%, respectivamente.

## Discusión

El manejo de los pacientes politraumatizados ha mejorado a lo largo de los años gracias a un conocimiento más exhaustivo de los mecanismos que contribuyen a aumentar la morbimortalidad. Desde la primera definición del SI en el año 1967 por Allgöwer y Burri<sup>18</sup>, numerosos autores han investigado su valor predictivo en referencia a distintos resultados (mortalidad, PTM, días de hospitalización, complicaciones sépticas, etc.)<sup>14-16,21</sup>.

Con el estudio hemos demostrado que el punto de corte del SI  $\geq 0,8$  se relaciona con todas las variables analizadas («sangrado activo», activación del PTM, embolización angiográfica, cirugía para el control del sangrado y muerte por shock hipovolémico). La aplicabilidad clínica de estos resultados presenta una gran importancia, ya que los pacientes que presentan valores de SI por encima de 0,8 tienen una probabilidad de sangrado elevada, incluso cuando las constantes vitales se encuentran dentro de la normalidad.

Distintas publicaciones han analizado la aplicabilidad del SI en pacientes de edad avanzada, cuyas constantes vitales pueden parecer normales ante el shock hemorrágico<sup>22,23</sup>, obteniendo resultados variados, ya que en algunas publicaciones se considera un buen marcador<sup>24</sup> y en otras se propone el uso de puntos de corte distintos en función del grupo de edad<sup>4,21</sup>. Si analizamos los resultados obtenidos al diferenciar 2 grupos de edad (16-64 años y  $> 65$  años), vemos como el SI  $\geq 0,8$  tiene la misma capacidad predictiva que el resto de las variables analizadas. La frecuencia cardíaca máxima disminuye a medida que los pacientes envejecen, por lo que la capacidad de taquicardizarse en respuesta al sangrado es menor. Esta población presenta una incidencia mayor de hipertensión, considerando hipotensiva una tensión arterial sistólica menor de 110 mmHg después de un traumatismo en ancianos<sup>23</sup>. Por esta razón, las constantes vitales no se consideran fiables en la evaluación de los pacientes geriátricos, y sería recomendable el uso del SI en estos casos.



**Figura 1 – Curvas ROC y áreas bajo la curva (AUROC) del Shock Index, del ROPE score y del ABC score.**

**Esta figura incluye la tabla 6, donde se representan los valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de los 2 puntos de corte del Shock Index analizados.**



**Tabla 6 – Valores de sensibilidad, especificidad, VPP y VPN para los puntos de corte analizados. Para una prevalencia de 18,7**

	SI $\geq$ 0,8		SI $\geq$ 0,9	
	%	IC 95%	%	IC 95%
Sensibilidad	59,2	53,2-65,1	46,2	40,2-52,2
Especificidad	79,0	76,6-81,3	87,3	85,4-89,2
VPP	39,2	35,4-43,1	45,5	41,6-49,4
VPN	89,4	87,2-91,6	87,6	85,3-90,0

VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo.

En algunas publicaciones se han analizado por separado los distintos marcadores de reanimación hemodinámica para traumatismos penetrantes y cerrados<sup>25,26</sup>, sin hallar diferencias significativas. Las variables estudiadas y el punto de corte de 0,8 del SI son buenos predictores de sangrado en pacientes que han tenido un traumatismo cerrado, pero no se han detectado resultados estadísticamente significativos cuando se aplican al traumatismo penetrante. Estas diferencias pueden ser debidas a una menor incidencia de traumatismo penetrante en nuestra serie, que tan solo representa el 6,3% de los pacientes atendidos, frente al 50-70% de las publicaciones que comparan ambos mecanismos<sup>25,26</sup>. Si además tomamos en consideración que en los traumatismos penetrantes realizamos más exploraciones quirúrgicas, independientemente de la estabilidad hemodinámica, es más probable que la relación no sea estadísticamente significativa. Por esta razón, no podemos considerar el SI como un buen predictor de sangrado en los pacientes con traumatismo penetrante de nuestra serie.

La evaluación de las curvas ROC para las distintas escalas evaluadas muestra como el SI presenta una mayor capacidad predictiva de sangrado que el resto, obteniendo una AUROC de 0,749.

Diferenciando los 2 puntos de corte de SI analizados, el SI  $\geq$  0,8 presenta una sensibilidad de 59,2, una especificidad de 79 y un valor predictivo negativo de 89,4. Al disminuir el punto de corte aumentamos la sensibilidad para detectar sangrado, manteniendo valores de especificidad aceptables, pudiendo afirmar que el punto de corte de 0,8 permite identificar el sangrado de una forma correcta<sup>15</sup>.

Como podemos ver en la tabla 6, incluida en la figura 1, el SI con un punto de corte de 0,8 consigue un valor predictivo negativo aún superior al punto de corte de 0,9 y, por tanto, permite afirmar con mayor seguridad que un paciente con un SI menor de 0,8 realmente no está sangrando.

La limitación del estudio viene condicionada por las pérdidas en la recogida de datos. En nuestro centro no se registra de forma protocolaria el exceso de base de los pacientes, por esta razón no ha sido posible aplicar el *Trauma Associated Severe Hemorrhage Score* (considerado uno de los mejores en la actualidad) y así poder compararlo con el resto de las escalas utilizadas.

Como conclusión, podemos afirmar que en la atención a pacientes politraumatizados con mecanismo lesional cerrado es mejor fijar un SI  $\geq$  0,8; así, evitaremos la pérdida de pacientes potencialmente graves con constantes vitales aparentemente normales.

## Conflicto de intereses

Todos los autores niegan la existencia de conflicto de intereses.

## BIBLIOGRAFÍA

- Krug EG, Sharma GK, Lozano R. The global burden of injuries. *Am J Public Health*. 2000;90:523-6.
- Gruen RL, Brohi K, Schreiber M, Balogh ZJ, Pitt V, Narayan M, et al. Haemorrhage control in severely injured patients. *Lancet*. 2012;380:1099-108.
- Cannon CM, Braxton CC, Kling-Smith M, Mahnken JD, Carlton E, Moncure M. Utility of the shock index in predicting mortality in traumatically injured patients. *J Trauma*. 2009;67:1426-30.
- Bruijns SR, Guly HR, Bouamra O, Lecky F, Lee W. The value of traditional vital signs, shock index, and age-based markers in predicting trauma mortality. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74:1432-7.
- Kuster M, Exadaktylos A, Schnüriger B. Non-invasive hemodynamic monitoring in trauma patients. *World J Emerg Surg*. 2015;10:1116.
- Kortbeek JB, Al Turki S, Ali J, Antoine JA, Bouillon B, Brasel K, et al. Advanced trauma life support, 8th edition, the evidence for change. *J Trauma*. 2008;64:1638-50.
- Teixeira PG, Inaba K, Salim A, Rhee P, Brown C, Browder T, et al. Preventable morbidity at a mature trauma center. *Arch Surg*. 2009;144:536-42.
- Yücel N, Lefering R, Maegele M, Vorweg M, Tjardes T, Ruchholtz S, et al. Trauma Associated Severe Hemorrhage (TASH)-Score: Probability of mass transfusion as surrogate for life threatening hemorrhage after multiple trauma. *J Trauma*. 2006;60:1228-36.
- Nunez TC, Voskresensky IV, Dossett L, Shinall R, Dutton WD, Cotton B. Early prediction of massive transfusion in trauma: Simple as ABC (assessment of blood consumption)? *J Trauma*. 2009;66:346-52.
- McLaughlin DF, Niles SE, Salinas J, Perkins JG, Cox ED, Wade CE, et al. A predictive model for massive transfusion in combat casualty patients. *J Trauma*. 2008;64(2 Suppl):S57-63.
- Ardagh MW, Hodgson T, Shaw L, Turner D. Pulse rate over pressure evaluation (ROPE) is useful in the assessment of compensated haemorrhagic shock. *Emerg Med (Fremantle)*. 2001;13:43-6.
- Campbell R, Ardagh MW, Than M. Validation of the pulse rate over pressure evaluation index as a detector of early occult hemorrhage: A prospective observational study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:286-8.
- Olaussen A, Blackburn T, Mitra B, Fitzgerald M. Review article: Shock index for prediction of critical bleeding post-trauma: A systematic review. *Emerg Med Australas*. 2014;26:223-8.
- Vandromme MJ, Griffin RL, Kerby JD, McGwin G, Rue LW, Weinberg J. Identifying risk for massive transfusion in the relatively normotensive patient: Utility of the prehospital shock index. *J Trauma*. 2011;70:384-8.
- Demuro JP, Simmons S, Jax J, Gianelli SM. Application of the shock index to the prediction of need for hemostasis intervention. *Am J Emerg Med*. 2013;31:1260-3.
- McNab A, Burns B, Bhullar I, Chesire D, Kerwin A. A prehospital shock index for trauma correlates with measures of hospital resource use and mortality. *Surgery*. 2012;152:473-6.
- Guyette F, Suffoletto B, Castillo JL, Quintero J, Callaway C, Puyana JC. Prehospital serum lactate as a predictor of

- outcomes in trauma patients: A retrospective observational study. *J Trauma*. 2011;70:782-6.
18. Allgöwer M, Burri C. [Shock index] German. *Dtsch Med Wochenschr*. 1967;92:1947-50.
  19. Toccaceli A, Giampaolletti A, Dignani L, Lucertini C, Petrucci C, Lancia L. The role of shock index as a predictor of multiple-trauma patients' pathways. *Nurs Crit Care*. 2016;21:e12-9.
  20. Cotton B, Dossett LA, Haut ER, Shafi S, Nunez TC, Au BK, et al. Multicenter validation of a simplified score to predict massive transfusion in trauma. *J Trauma*. 2010;69 Suppl 1:S33-9.
  21. McNab A, Burns B, Bhullar I, Chesire D, Kerwin A. An analysis of shock index as a correlate for outcomes in trauma by age group. *Surgery*. 2013;154:384-7.
  22. Zarzaur BL, Croce M, Magnotti LJ, Fabian TC. Identifying life-threatening shock in the older injured patient: An analysis of the National Trauma Data Bank. *J Trauma*. 2010;68:1134-8.
  23. Heffernan DS, Thakkar RK, Monaghan SF, Ravindran R, Adams CA, Kozloff MS, et al. Normal presenting vital signs are unreliable in geriatric blunt trauma victims. *J Trauma*. 2010;69:813-20.
  24. Pandit V, Rhee P, Hashmi A, Kulvatunou N, Tang A, Khalil M, et al. Shock index predicts mortality in geriatric trauma patients: An analysis of the National Trauma Data Bank. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;76:1111-5.
  25. Colombo J, Shoemaker WC, Belzberg H, Hatzakis G, Fathizadeh P, Demetriades D. Noninvasive monitoring of the autonomic nervous system and hemodynamics of patients with blunt and penetrating trauma. *J Trauma*. 2008;65:1364-73.
  26. Lu KJ, Chien LC, Wo CC, Demetriades D, Shoemaker WC. Hemodynamic patterns of blunt and penetrating injuries. *J Am Coll Surg*. 2006;203:899-907.