

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. ANTONIO FRAGA MOURET”

ÍNDICE DE CHOQUE ELEVADO COMO FACTOR DE RIESGO
PARA LA PROGRESIÓN DE LA DISFUNCIÓN ORGÁNICA EN
PACIENTES CON CHOQUE CIRCULATORIO

TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA CRÍTICA

PRESENTA
Dr. Eric Pereyra Guzmán

ASESORES
Dr. Otoniel Toledo Salinas
Dr. José Ángel Baltazar Torres



CIUDAD DE MÉXICO

2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dr. Jesús Arenas Osuna
Jefe de la División de Educación en Salud
UMAЕ Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. José Ángel Baltazar Torres
Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina Crítica
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAЕ Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. Eric Pereyra Guzmán
Residente del Curso de Especialización en Medicina Crítica
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAЕ Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Número de registro: F-2018-3501-68

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
ANTECEDENTES CIENTÍFICOS	3
MATERIAL Y MÉTODO	6
RESULTADOS.....	9
DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28

RESUMEN

Título:

Índice de choque elevado como factor de riesgo para la progresión de la disfunción orgánica en pacientes con choque circulatorio.

Material y método:

Estudiamos prospectivamente pacientes con choque circulatorio. Recabamos variables demográficas y clínicas y calculamos índice de choque (ích) y calificación SOFA al ingreso y a las 24 y 72 horas de estancia en UCI. Se consideró ích elevado un valor >0.7 lat/min/mmHg y progresión de la disfunción orgánica un incremento en la calificación SOFA ≥ 2 . Se compararon pacientes con ích normal y elevado. Se utilizó curva ROC y análisis de regresión logística para evaluar capacidad discriminativa y determinar si el ích elevado es un factor de riesgo para la progresión de disfunción orgánica, respectivamente. Un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo.

Resultados:

Analizamos 90 pacientes, 55.6% hombres, edad promedio 55 años. El 64.4% ingresaron a la UCI con ích elevado. La progresión de la disfunción orgánica fue mayor en pacientes con ích elevado que con ích normal (25.9% vs 9.4%, respectivamente, $p = 0.09$). El área bajo la curva ROC del ích fue de 0.67 (IC95% 0.52 - 0.82, $p = 0.022$) para predecir progresión de la disfunción orgánica y el OR multivariado fue de 4.11 (IC95% 1.00 - 16.92, $p = 0.05$).

Conclusiones:

El ích elevado tiene buena capacidad discriminativa y es un factor de riesgo independiente para la progresión de la disfunción orgánica en pacientes con choque circulatorio.

Palabras clave:

Choque circulatorio, índice de choque, progresión de la disfunción orgánica.

ABSTRACT

Title:

High shock index as a risk factor for progression of organic dysfunction in patients with circulatory shock.

Patients and methods:

We prospectively studied patients with circulatory shock. We collected demographic and clinical variables and we calculated shock index (SHI) and SOFA score at admission and at 24 and 72 hours of ICU stay. An elevated SHI was considered with a value >0.7 beats/min/mmHg and progression of organic dysfunction with an increase in SOFA score ≥ 2 . Patients with normal and elevated SHI were compared. The ROC curve and logistic regression analysis were used to evaluate the discriminative capacity and determine whether elevated SHI is an independent risk factor for progression of organic dysfunction, respectively. A p-value <0.05 was considered statistically significant.

Results:

Ninety patients were analyzed, 55.6% men, mean age 55 years. The 64.4% were admitted to the ICU with elevated SHI. The progression of organic dysfunction was higher in patients with elevated SHI than with normal SHI (25.9% vs 9.4%, respectively, $p = 0.09$). The area under the ROC curve of the SHI was 0.67 (95%CI 0.52 - 0.82, $p = 0.022$) to predict progression of organ dysfunction and the multivariate OR was 4.11 (95%CI 1.00 - 16.92, $p = 0.05$).

Conclusions:

Elevated SHI has a good discriminative capacity and is an independent risk factor for the progression of organic dysfunction in patients with circulatory shock.

Keywords:

Circulatory shock, shock index, progression of organic dysfunction.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

El choque circulatorio es una causa frecuente de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).¹ De acuerdo con la European Society of Intensive Care Medicine (ESICM), el estado de choque se define como una forma generalizada de insuficiencia circulatoria aguda, durante la cual la circulación no puede suministrar suficiente oxígeno para satisfacer las demandas de los tejidos, lo que resulta en disfunción celular.¹ Existen diversos tipos de choque circulatorio, pero la característica común a todos ellos es la hipoperfusión tisular. Si durante el estado de choque esta no se resuelve, sobrevienen disfunción orgánica y muerte.² Por ello, es importante implementar medidas terapéuticas oportunas, encaminadas a restaurar la perfusión a los tejidos antes de que esta se torne irreversible, evitar el desarrollo de disfunción orgánica y mejorar el pronóstico de estos enfermos.²

El monitoreo de los pacientes con choque circulatorio incluye la medición de los signos vitales, entre ellos la frecuencia cardíaca (FC) y la tensión arterial (TA).³ La presencia de hipotensión arterial no se considera estrictamente necesaria para establecer el diagnóstico de choque circulatorio, ya que diversos estudios han demostrado que no es una medida sensible para determinar la presencia de hipoperfusión tisular.⁴ Sin embargo, en la mayoría de los casos el choque circulatorio se asocia a hipotensión arterial, por lo que los objetivos de la reanimación incluyen la restauración de la presión sanguínea, así como de la perfusión tisular.^{3,4}

La medición de los signos vitales y su interpretación de forma aislada se han considerado poco fiables para establecer el diagnóstico de insuficiencia circulatoria, pero estudios recientes han demostrado que al evaluarse en forma combinada su eficacia puede mejorar.³

La relación entre la FC y la tensión arterial sistólica (TAS) ha sido denominada índice de choque (ích). Este índice tiene valores normales entre 0.5 y 0.7 latidos por minuto/mmHg

(lat/min/mmHg) y algunos estudios han demostrado que su elevación puede identificar hipoperfusión tisular.⁴ Además, se ha observado que tiene correlación negativa con la saturación venosa central de oxígeno (SvcO₂) y el gasto cardiaco,^{3,5} y correlación positiva con los niveles séricos de lactato,⁶ uso de vasopresores,⁷ transfusión de hemocomponentes⁸ y muerte, incluso cuando los signos vitales están en rangos normales.⁹ La medición del \dot{V}_{tO_2} durante la evaluación inicial y posterior a las intervenciones terapéuticas y su tendencia durante la estancia en la UCI, podrían proveer mayor información que sólo una medición única.¹⁰

De acuerdo con la conferencia de consenso de la American College of Chest Physicians (ACCP) y la Society of Critical Care Medicine (SCCM), el síndrome de disfunción orgánica múltiple se define como la alteración de la función de dos o más sistemas orgánicos, en un paciente en el cual la homeostasis no puede mantenerse sin una intervención.¹¹ La disfunción orgánica se conceptualiza como un continuo de alteraciones fisiológicas a través del tiempo y la evaluación periódica de la función orgánica permite un mayor entendimiento de la evolución de la enfermedad, así como de la respuesta al tratamiento.¹¹

La herramienta más utilizada para la evaluación periódica de la función orgánica es la escala SOFA (sequential organ failure assessment).^{12,13} Esta escala fue creada en 1994 en un intento por disponer de una herramienta que describiera la evolución de la disfunción orgánica particular y/o global, y por lo tanto el comportamiento clínico del paciente durante su estancia en la UCI. En su desarrollo se establecieron algunas consideraciones importantes: primero, la falla de un órgano no es un fenómeno del todo o nada, sino un continuo de alteraciones en el funcionamiento del órgano, a partir de una función considerada normal, a través de diversos grados de disfunción; segundo, la medición de la disfunción del órgano debe basarse en variables simples, fácilmente reproducibles, específicas para el órgano en

cuestión y de fácil disponibilidad en las instituciones; y tercero, la disfunción orgánica no es un fenómeno estático y cambia con el tiempo, por lo que el sistema de puntuación toma en cuenta este factor. La escala SOFA evalúa el estado funcional de 6 sistemas orgánicos (neurológico, cardiovascular, respiratorio, renal, hepático y hematológico) de acuerdo con el valor de un indicador de la función de cada uno de ellos. Estos indicadores son fáciles de medir diariamente y están disponibles de manera rutinaria en la mayoría de las UCIs. Cada sistema orgánico se califica con un puntaje de 0 a 4 dependiendo del valor de la variable respectiva. Cero puntos significan función orgánica normal, 1 a 2 se interpretan como disfunción orgánica y 3 y 4 como insuficiencia o falla del sistema orgánico. Tiene una calificación total posible de 0 a 24 puntos, siendo 24 el grado más grave disfunción orgánica.¹² La escala permite evaluar de manera objetiva el grado de disfunción orgánica a través del tiempo, la interrelación entre la disfunción de diversos sistemas orgánicos y la respuesta al tratamiento.^{14,15} Además, permite estratificar y comparar a los pacientes en ensayos clínicos.^{15,16}

Algunos estudios han sugerido que la persistencia en la elevación del ích durante la evolución del choque circulatorio, puede estar asociada con el desarrollo de disfunción orgánica.⁸ El propósito del presente estudio es determinar si el ích elevado al ingreso a la UCI, es un factor de riesgo independiente para la progresión de la disfunción orgánica no cardiovascular, medida a través de la escala SOFA, en pacientes con choque circulatorio.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio prospectivo, observacional, longitudinal y analítico en pacientes hemodinámicamente inestables que ingresaron a la UCI de un hospital de enseñanza del tercer nivel de atención, entre el 1 de abril y el 31 de julio de 2018. Se incluyeron hombres y mujeres mayores de 16 años, con diagnóstico de choque circulatorio y que firmaron el consentimiento informado por escrito para participar en el estudio. Se excluyeron pacientes obesos (índice de masa corporal ≥ 30) y aquellos que fallecieron durante las primeras 72 horas de estancia en la UCI. Una vez ingresado un paciente al estudio se registraron las siguientes variables demográficas y clínicas: sexo, edad, comorbilidades, tipo de paciente (médico o quirúrgico), índice de Charlson, gravedad de la enfermedad evaluada mediante la escala APACHE II¹⁷ y tipo de choque. El manejo del enfermo se dejó a criterio del médico tratante. Se registraron también los siguientes parámetros, medidos al ingreso y a las 24 y 72 horas de estancia en la UCI: escala de coma de Glasgow, uso de aminas vaso activas, relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, creatinina sérica, bilirrubinas totales y cuenta plaquetaria. Se calculó simultáneamente el ích y la función orgánica no cardiovascular en cada uno de los momentos mencionados. Para calcular el ích se midió la FC y la TAS de manera automatizada utilizando monitores Nihon-Kohden y manguito para adulto de 13.1 x 23.5 cm. El valor del ích se obtuvo de la división de la FC entre la TAS. Se consideró ích elevado cuando su valor fue >0.70 lat/min/mmHg. La progresión de la disfunción orgánica se definió como el incremento en la calificación SOFA ≥ 2 , obtenido mediante la sustracción aritmética de la calificación SOFA a las 72 horas menos la calificación SOFA al ingreso a la UCI. Finalmente, se registró el uso y duración de aminas vaso activas, ventilación mecánica y terapia de reemplazo renal, así como la estancia en la UCI y las defunciones ocurridas durante la estancia en la misma. Para fines de comparación se formaron dos grupos de acuerdo con el valor del ích al ingreso

a la UCI, uno con pacientes con ích normal (grupo 1) y el otro con aquellos con ích elevado (grupo 2). Posteriormente se formaron cuatro subgrupos, dos en cada uno de los grupos previos, de acuerdo a la evolución del ích durante las primeras 72 horas de estancia en la UCI: el subgrupo A, conformado por aquellos pacientes que se mantuvieron con ích normal; subgrupo B, con pacientes que ingresaron con ích normal, pero que se incrementó durante la estancia en la UCI; subgrupo C, pacientes que ingresaron con ích elevado y que se normalizó durante la estancia en la UCI y subgrupo D, con pacientes que persistieron con ích elevado durante la estancia en la UCI.

Análisis estadístico: Se utilizó estadística descriptiva para la presentación de los datos. Las variables continuas se expresan como promedio \pm desviación estándar para los datos paramétricos y como medianas con rango intercuartil (RIC) para los no paramétricos. La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnof. Las variables categóricas se expresan como porcentajes. La comparación de las variables numéricas se realizó mediante la prueba T de Student para aquellas con distribución normal y mediante la prueba U de Mann-Whitney para aquellas con distribución no normal. Para comparar las variables categóricas se utilizaron las pruebas χ^2 y exacta de Fisher, según fuera necesario. Para analizar la capacidad discriminativa del ích medido al ingreso a la UCI para identificar la progresión de la disfunción orgánica se calculó el área bajo la curva ROC. Además, se calculó su sensibilidad (S), especificidad (E) y valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN). Para determinar si el ích elevado es un factor de riesgo para la progresión de la disfunción orgánica, se realizó análisis de regresión logística bi y multivariado. Las variables incluidas en el modelo fueron sexo, edad, calificación en la escala APACHE II, tipo de paciente, tipo de choque, índice de Charlson e ích elevado. Las variables escalares fueron introducidas como variables continuas. Aquellas variables que en el modelo bivariado

tuvieron valor de $p < 0.2$ o que se consideraron clínicamente relevantes, fueron incluidas en el multivariado. En todos los casos, un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo. El análisis de los datos se realizó utilizando el Statistical Package for Social Science versión 20.0 para Windows (IBM SPSS Statistics v.20.0 para Windows, Armonk, NY).

RESULTADOS

Noventa pacientes fueron ingresados al estudio. El 55.6% fueron del sexo masculino, la edad promedio fue de 55 ± 18.5 años, el 64.4% fueron pacientes quirúrgicos, el tipo de choque más frecuente fue el hipovolémico (47.8%) y la calificación promedio en la escala APACHE II fue de 16.6 ± 7 puntos. La mediana del ích al ingreso a la UCI fue de 0.79 (RIC 0.65 - 1.0.5) y el 64.4% de los pacientes ingresaron con ích elevado. La mediana de la calificación en la escala SOFA al ingreso a la UCI fue de 6 (RIC 4 - 7), el 20% de los enfermos tuvieron progresión de la disfunción orgánica no cardiovascular durante la estancia en la UCI y la mortalidad fue del 22.2%. El resto de las variables demográficas y clínicas se muestran en la Tabla 1. Entre las comorbilidades destaca la hipertensión arterial sistémica (44.4%). El 92.2% de los pacientes requirieron uso de vasopresor, 16.7% utilizaron inotrópicos, 15.6% ameritaron sustitución de la función renal y en 92.2% se utilizó ventilación mecánica. La duración de estos sistemas de soporte se muestra en la Tabla 1.

La frecuencia de ích elevado de acuerdo con el tipo de choque se observa en la Gráfica 1. Destaca el choque obstructivo, en el cual el 100% de los pacientes tuvieron ích elevado, seguido por el choque cardiogénico, con 70%.

La Tabla 2 muestra la comparación de las variables demográficas y clínicas entre los pacientes con y sin ích elevado al ingreso a la UCI. Los pacientes con ích elevado tuvieron mayor calificación en la escala APACHE II en comparación con los pacientes con ích normal (17.6 ± 6.5 vs 14.8 ± 7.6 puntos, respectivamente), aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.06$). El 25.9% de los pacientes con ích elevado tuvieron progresión de la disfunción orgánica durante su estancia en la UCI, mientras que sólo el 9.4% de los pacientes con ích normal mostraron progresión (Gráfica 2). Sin embargo, esta diferencia tampoco alcanzó significancia estadística ($p = 0.09$). Aunque tampoco hubo

significancia estadística, los pacientes con ích elevado tuvieron una tendencia a presentar mayor mortalidad, 24.1% vs 18.8% de los pacientes con ích normal ($p = 0.55$).

Treinta y dos (36.6%) pacientes tuvieron ích normal al ingreso a la UCI (grupo 1). De ellos 14 (43.8%) paciente permanecieron con ích normal (subgrupo A) y 18 (56.2%) tuvieron elevación del ích a las 72 horas de estancia en la UCI (subgrupo B). La Gráfica 3 muestra la evolución de la calificación en la escala SOFA durante la estancia en la UCI entre los subgrupos A y B. En ambos grupos hubo una disminución en la calificación SOFA, que fue evidente a las 24 horas de estancia y se mantuvo hasta las 72 horas. Sin embargo, la calificación SOFA fue siempre mayor en el subgrupo B en comparación con el subgrupo A a las 24 ($p = 0.19$) y a las 72 horas ($p = 0.001$) de estancia en la UCI.

De los 58 (64.4%) pacientes con ích elevado al ingreso a la UCI (grupo 2), 22 (37.9%) mostraron normalización del ích a las 72 horas de estancia (subgrupo C), mientras que 36 (62.1%) permanecieron con ích elevado (subgrupo D). La comparación de la evolución de la calificación SOFA entre estos dos subgrupos se muestra en la Gráfica 4. El subgrupo C mostró una disminución progresiva de la calificación SOFA desde su ingreso hasta las 72 horas de estancia en la UCI, mientras que en el subgrupo D hubo un incremento de la calificación SOFA a las 24 horas ($p = 0.78$) y una disminución a las 72 horas ($p = 0.80$) de estancia en la UCI.

La Tabla 3 muestra la comparación de las variables demográficas y clínicas entre los pacientes con y sin progresión de la disfunción orgánica durante la estancia en la UCI. Los pacientes con progresión de la disfunción orgánica tuvieron mediana del ích mayor, en comparación con los pacientes sin progresión (0.98 [0.75 - 1.29] vs 0.75 [0.64 - 0.99], respectivamente), aunque esta diferencia no alcanzó significancia estadística ($p = 0.06$). En relación con el uso de sistemas de soporte, los pacientes con progresión de la disfunción

orgánica utilizaron significativamente más días de ventilación mecánica. En el resto de las variables comparadas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, a excepción de la mortalidad, la cual fue de 44.4% en los pacientes con progresión y de 16.7% en aquellos sin progresión de la disfunción orgánica, con $p = 0.01$ (Gráfica 5).

La Gráfica 6 muestra la comparación de la evolución del ích entre los pacientes con y sin progresión de la disfunción orgánica. En aquellos sin progresión, el ích no se modificó a las 24 horas de estancia en la UCI, pero disminuyó a valores por debajo del punto de corte de 0.7 lat/min/mmHg a las 72 horas de estancia. En los pacientes con progresión de la disfunción orgánica, el ích mostró una disminución progresiva a las 24 y 72 horas de estancia en la UCI, sin embargo, a pesar de ello nunca alcanzó valores normales en ninguno de los puntos de medición. La diferencia no fue significativa ($p = 0.42$).

El ích >0.7 lat/min/mmHg mostró buena capacidad discriminativa para predecir la progresión de la disfunción orgánica en pacientes con choque circulatorio (Gráfica 7), con área bajo la curva ROC de 0.67 (IC 95% 0.52 - 0.82), la cual fue estadísticamente significativa ($p = 0.022$). Este punto de corte del ích tuvo S de 0.83, E de 0.59, VPP de 0.25 y VPN de 0.90 para identificar la progresión de la disfunción orgánica.

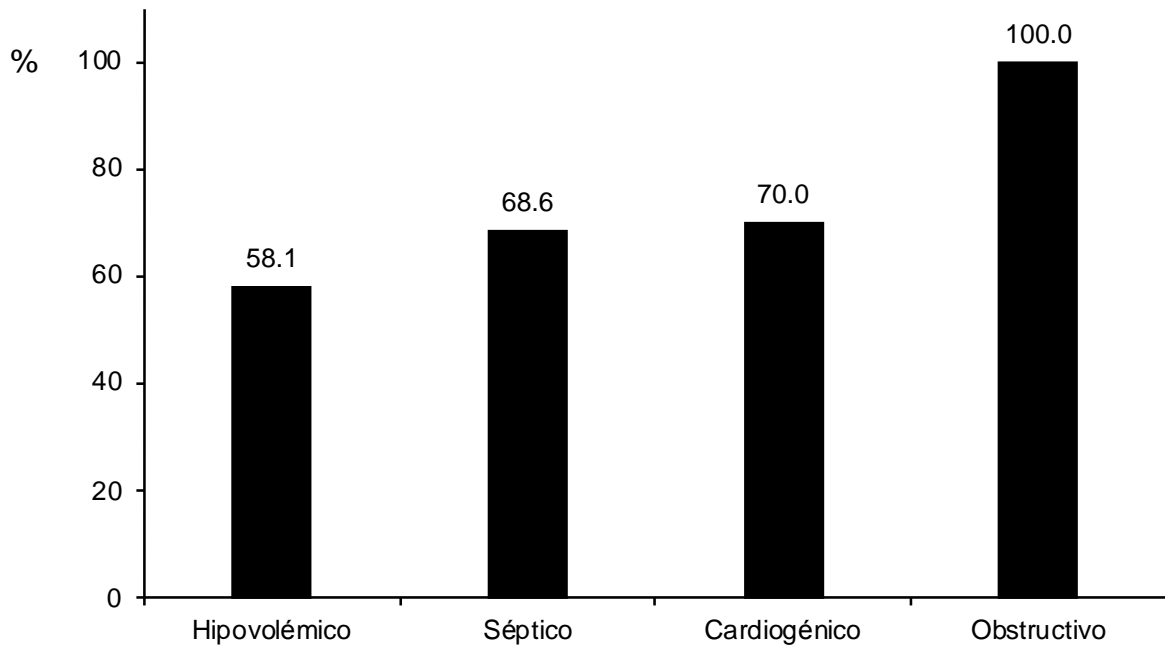
Finalmente, el análisis de regresión logística multivariado identificó al choque hipovolémico (OR 3.38, IC95% 1.03 - 11.0.9, $p = 0.04$) y al ích elevado (OR 4.11, IC95% 1.00 - 16.92, $p = 0.05$) como factores de riesgo independientes para la progresión de disfunción orgánica en pacientes con choque circulatorio.

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de los pacientes con choque circulatorio

n	90
Sexo masculino, n (%)	50 (55.6)
Edad, años	55 ± 18.5
Índice de Charlson, puntos	1 (0 - 1.3)*
Comorbilidades, n (%)	
Hipertensión arterial sistémica	40 (44.4)
Insuficiencia renal crónica	8 (8.9)
Insuficiencia cardiaca crónica	8 (8.9)
Pacientes quirúrgicos, n (%)	58 (64.4)
Tipo de choque, n (%)	
Hipovolémico	43 (47.8)
Séptico	35 (38.9)
Cardiogénico	10 (11.1)
Obstrutivo	2 (2.2)
Calificación APACHE II, puntos	16.6 ± 7
Índice de choque, lat/min/mmHg	0.79 (0.65 - 1.05)*
Pacientes con ích elevado, n (%)	58 (64.4)
Calificación SOFA, puntos	6 (4 - 7)*
Número de fallas orgánicas	2 (2 - 3)*
Pacientes con progresión de DO, n (%)	18 (20)
Días de vasopresor	3 (1 - 5)*
Días de inotrópico	3 (1 - 5)*
Días de ventilación mecánica	4 (1 - 7)*
Pacientes con TRR, n (%)	14 (15.6)
Días de estancia en la UCI	5 (3 - 10)*
Mortalidad, n (%)	20 (22.2)

APACHE = acute physiologic and chronic health evaluation, ích = índice de choque, SOFA = sequential organic failure assesment, DO = disfunción orgánica, TRR = terapia de reemplazo renal, UCI = unidad de cuidados intensivos

* Mediana con rango intercuartil



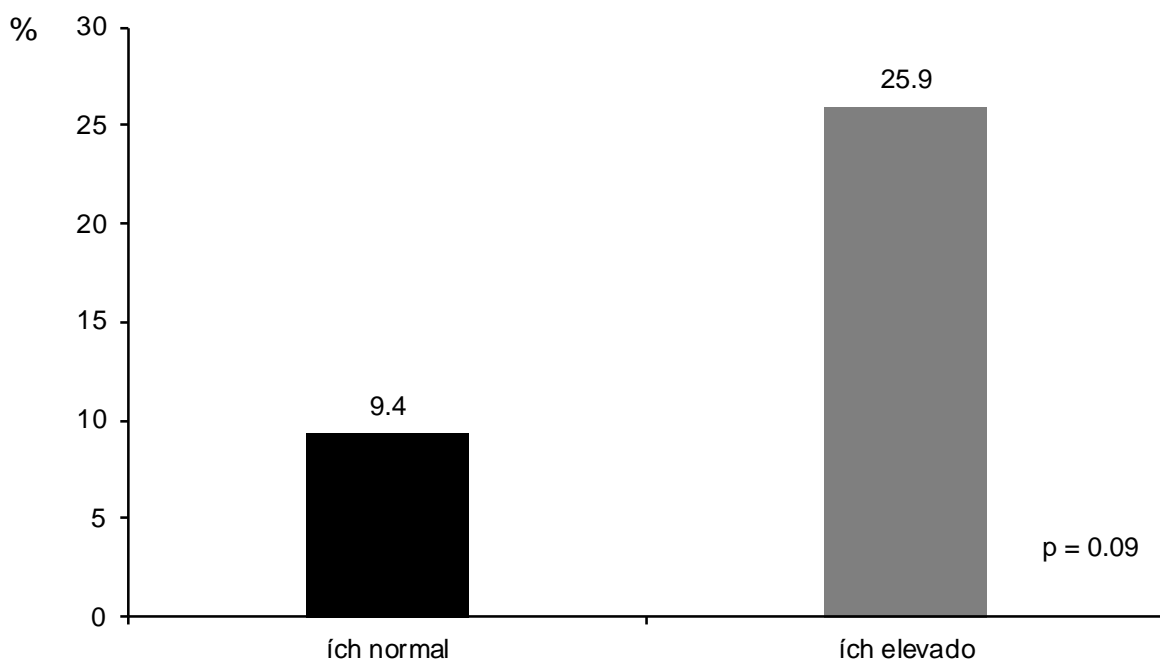
Grafica 1. Porcentaje de pacientes con ích elevado al ingreso a la UCI de acuerdo con los diferentes tipos de choque
ích = índice de choque, UCI = unidad de cuidados intensivos

Tabla 2. Comparación de las características demográficas y clínicas de los pacientes con índice de choque normal y elevado al ingreso a la UCI

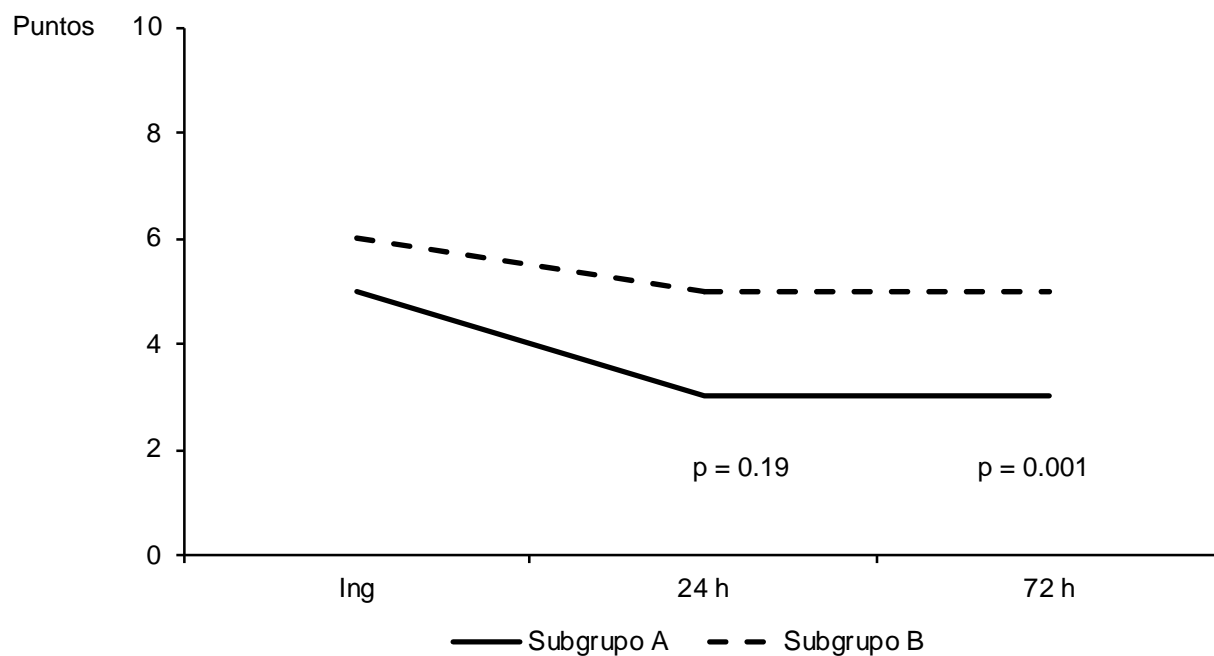
	ích normal	ích elevado	p
n (%)	32 (36.6)	58 (64.4)	
Sexo masculino, n (%)	17 (53.1)	33 (56.9)	0.73
Edad, años	52.41 ± 19.81	56.5 ± 17.66	0.31
Índice de Charlson, puntos	1 (0 - 2)*	1 (0 - 1)*	0.72
Pacientes quirúrgicos, n (%)	19 (59.4)	39 (67.2)	0.45
Tipos de choque, n (%)			
Hipovolémico	18 (56.3)	25 (43.1)	0.23
Séptico	11 (34.4)	24 (41.4)	0.51
Cardiogénico	3 (9.3)	7 (12.1)	0.99
Obstructivo	0	2 (3.4)	0.53
Calificación APACHE II, puntos	14.8 ± 7.6	17.6 ± 6.5	0.06
Calificación SOFA, puntos	6 (4 - 7.8)*	5.5 (4 - 6.3)*	0.16
Número de fallas orgánicas	3 (2 - 3)*	2 (2 - 3)*	0.39
Pacientes con progresión de DO, n (%)	3 (9.4)	15 (25.9)	0.09
Días de vasopresor	1 (1 - 3)*	3 (1 - 5)*	0.21
Días de inotrópico	0 (0 - 0)*	0 (0 - 0)*	0.62
Días de ventilación mecánica	4.5 (1 - 8)*	4 (1 - 6.25)*	0.46
Pacientes con TRR, n (%)	5 (15.6)	9 (15.5)	0.99
Días de estancia en la UCI	6 (3.3 - 11.5)*	5 (3 - 8)*	0.31
Mortalidad, n (%)	6 (18.8)	14 (24.1)	0.55

UCI = unidad de cuidados intensivos, ích = índice de choque, APACHE = acute physiologic and chronic health evaluation, SOFA = sequential organic failure assesment, DO = disfunción orgánica, TRR = terapia de reemplazo renal

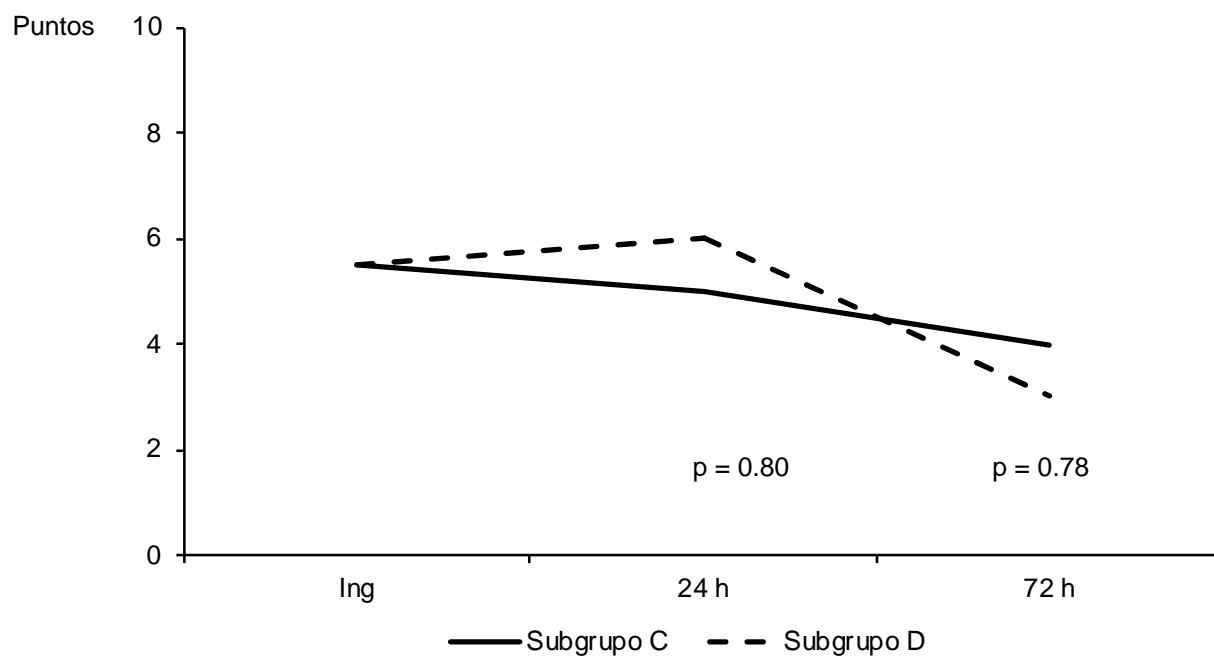
* Mediana con rango intercuartil



Grafica 2. Comparación del porcentaje de pacientes con progresión de la disfunción orgánica de acuerdo con el ích al ingreso a la UCI
ích = índice de choque, UCI = unidad de cuidados intensivos



Gráfica 3. Comparación de la evolución de la calificación SOFA entre los pacientes de los subgrupos A y B
 SOFA = sequential organ failure assessment



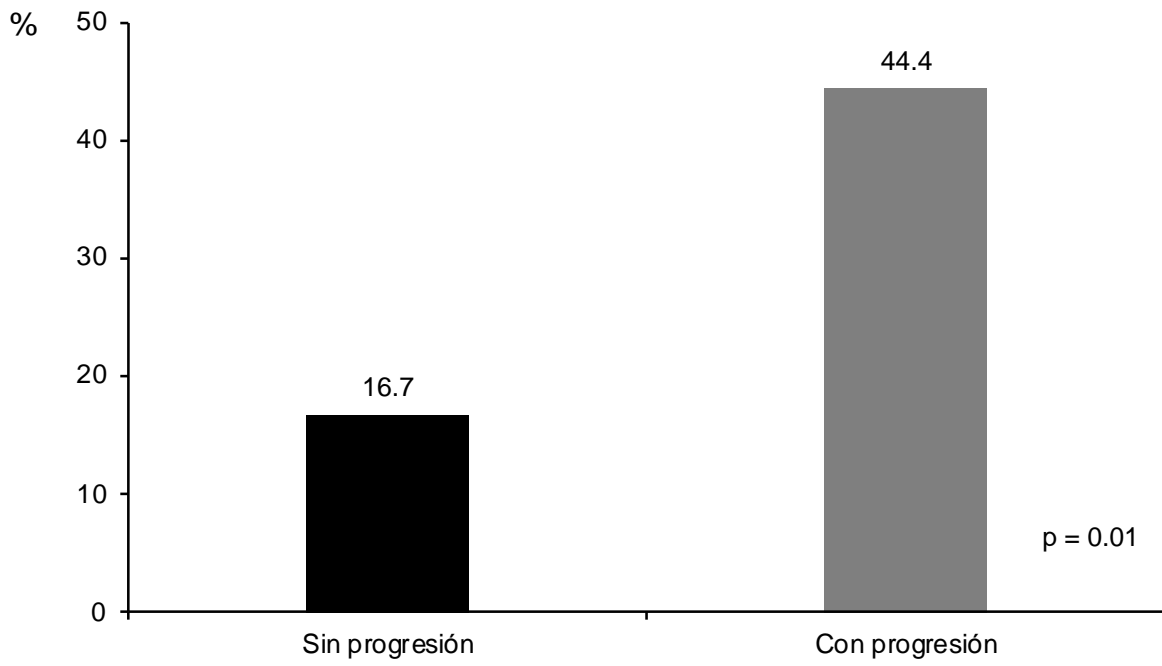
Gráfica 4. Comparación de la evolución de la calificación SOFA entre los pacientes de los subgrupos C y D
 SOFA = sequential organ failure assessment

Tabla 3. Comparación de las características demográficas y clínicas entre los pacientes con y sin progresión de la disfunción orgánica

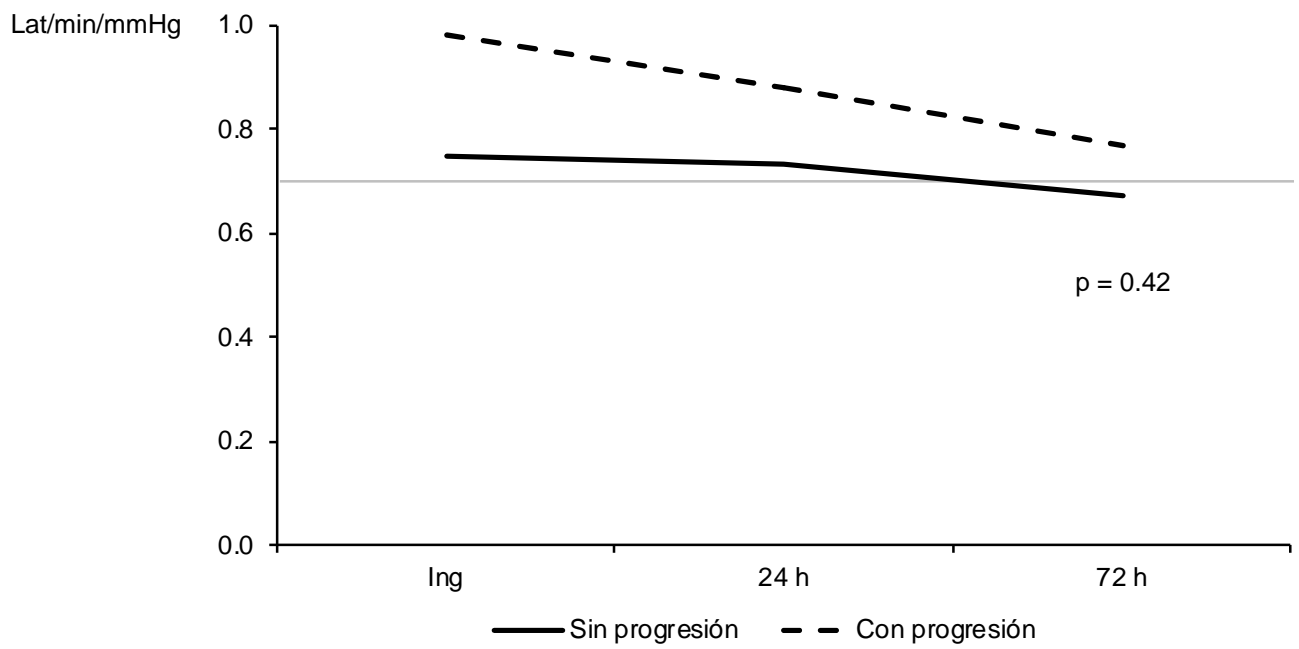
	Sin Progresión	Con Progresión	p
n (%)	72 (80)	18 (20)	
Sexo masculino, n (%)	38 (52.8)	12 (66.7)	0.28
Edad, años	53.8 ± 18.9	60.2 ± 15.9	0.18
Índice de Charlson, puntos	1 (0 - 1)*	1 (0 - 2)*	0.95
Pacientes quirúrgicos, n (%)	44 (61.1)	14 (77.8)	0.27
Tipos de choque, n (%)			
Hipovolémico	31 (43.1)	12 (66.7)	0.07
Séptico	29 (40.3)	6 (33.3)	0.58
Cardiogénico	10 (13.9)	0	0.19
Obstrutivo	2 (2.8)	0	0.99
Calificación APACHE II, puntos	16.7 ± 6.7	16.3 ± 8.2	0.84
Calificación SOFA, puntos	3 (2 - 5.75)*	8 (6.75 - 10)*	0.01
Número de fallas orgánicas	2 (1 - 2)*	3 (2.8 - 4)*	0.01
ích, lat/min/mmHg			
Al ingreso a la UCI	0.75 (0.64 - 0.99)*	0.98 (0.75 - 1.29)*	0.06
A las 72 hs de estancia en la UCI	0.67 (0.61 - 0.76)*	0.77 (0.64 - 0.98)*	0.42
Delta del ích, lat/min/mmHg	-0.06 (-0.28 - 0.04)*	-0.24 (-0.57 - 0.02)*	0.65
Días de vasopresor	2 (1 - 3.8)*	4 (1 - 5)*	0.31
Días de ventilación mecánica	3 (1 - 6)*	7 (4 - 10.3)*	0.04
Pacientes con TRR, n (%)	9 (12.5)	5 (27.8)	0.14
Días de estancia en la UCI	5 (3 - 9.8)*	7.5 (4.75 - 10.8)*	0.18

APACHE = acute physiologic and chronic health evaluation, SOFA = sequential organic failure assesment, UCI = unidad de cuidados intensivos, ích = índice de choque, TRR = terapia de reemplazo renal

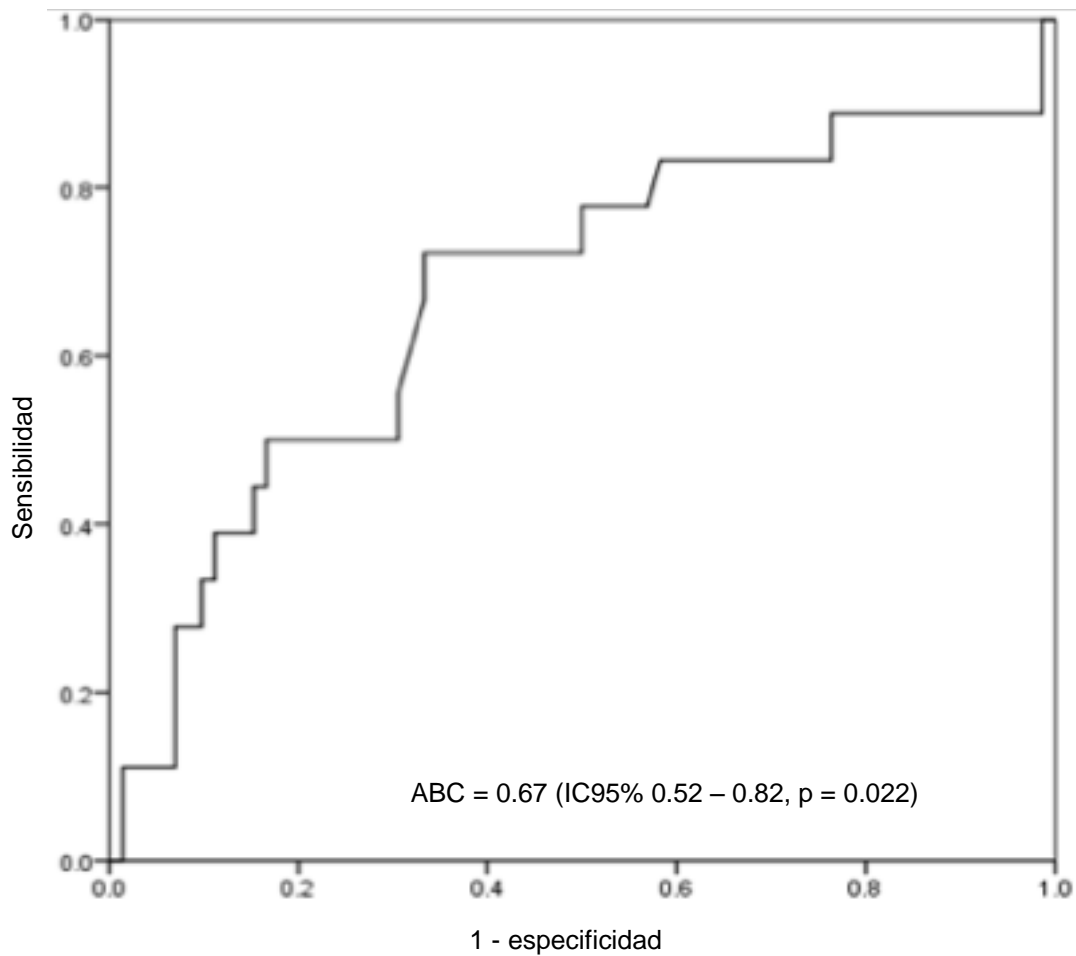
* Mediana con rango intercuartil



Grafica 5. Comparación de la mortalidad entre pacientes con y sin progresión de la disfunción orgánica



Gráfica 6. Comparación de la evolución del Ích entre los pacientes con y sin progresión de la disfunción orgánica
Ích = índice de choque



Gráfica 7. Área bajo la curva ROC del ích al ingreso al ingreso a la UCI para predecir progresión de la disfunción orgánica en pacientes con choque circulatorio

ABC = área bajo la curva, IC95% = intervalo de confianza del 95%, ROC = receiver characteristics operative curve, ích = índice de choque, UCI = unidad de cuidados intensivos

Tabla 4. Análisis de regresión logística bi y multivariado para identificar factores de riesgo independientes para la progresión de disfunción orgánica en pacientes con choque circulatorio

	Bivariado			Multivariado		
	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p
Sexo femenino	1.78	0.60 - 5.28	0.29			
Edad	1.02	0.99 - 1.05	0.18	1.02	0.99 - 1.06	0.14
Calificación APACHE II	0.99	0.92 - 1.07	0.84	0.98	0.89 - 1.07	0.69
Tipo de paciente médico	2.22	0.66 - 7.45	0.19			
Choque hipovolémico	2.64	0.89 - 7.83	0.07	3.38	1.03 - 11.09	0.04
Índice de Charlson >2 puntos	2.87	0.44 - 18.65	0.26	2.68	0.32 - 22.39	0.36
ích elevado	3.37	0.89 - 12.71	0.07	4.11	1.00 - 16.92	0.05

OR = odds ratio, APACHE = acute physiologic and chronic health evaluation, ích = índice de choque

DISCUSIÓN

El choque circulatorio es una causa frecuente de ingreso a la UCI y el monitoreo de la función cardiovascular es un componente esencial del manejo de los pacientes gravemente enfermos.¹ La disfunción cardiovascular produce hipoperfusión tisular, la cual contribuye al desarrollo de disfunción orgánica y muerte.² El ích es un parámetro derivado de la FC y la TAS, que permite la evaluación clínica del estado de la perfusión tisular.⁴ Birkhahn y colaboradores¹⁸ propusieron un punto de corte del valor del ích de 0.7 lat/min/mmHg, por arriba del cual se supone existe hipoperfusión tisular.

Algunos estudios han reportado que la elevación del ích tiene correlación con el gasto cardíaco⁴ y con otros parámetros de perfusión tisular,^{3,6} así como con el uso de sistemas de soporte orgánico^{7,8} y muerte.⁹ Sin embargo, hasta donde sabemos, no existen estudios publicados que evalúen la asociación entre la elevación del ích y el comportamiento de la disfunción orgánica. La finalidad del presente estudio fue determinar si el ích elevado (>0.7 lat/min/mmHg) es un factor de riesgo independiente para la progresión de la disfunción orgánica no cardiovascular en una muestra de pacientes con choque circulatorio. Nuestros principales hallazgos fueron los siguientes: a) la mayoría de los pacientes ingresaron a la UCI con ích elevado; b) en los pacientes con ích elevado, la progresión de la disfunción orgánica fue más frecuente que en los pacientes con ích normal, aunque la diferencia no alcanzó significancia estadística; c) la mortalidad fue ligeramente mayor en los pacientes con ích elevado, aunque la diferencia tampoco fue estadísticamente significativa; d) el ích elevado mostró buena capacidad discriminativa para predecir la progresión de la disfunción orgánica y e) identificamos al ích elevado como un factor de riesgo independiente para la progresión de la disfunción orgánica no cardiovascular en este grupo de enfermos.

Wira y colaboradores⁷ reportaron que los pacientes con choque séptico con elevación sostenida del ích (>0.8 lat/min/mmHg) tuvieron mayor número de fallas orgánicas en comparación con el grupo de pacientes con ích normal. Esto está de acuerdo con nuestros hallazgos, en donde la mediana del número de fallas orgánicas en los pacientes con ích normal fue de 2, mientras que en aquellos con ích elevado fue de 3, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Por otro lado, el punto de corte del valor del ích que nosotros utilizamos fue menor que el del estudio mencionado.

En nuestro análisis, comparamos el comportamiento de la disfunción orgánica en cuatro subgrupos de pacientes, los cuales fueron determinados de acuerdo con el comportamiento del ích durante las primeras 72 horas de estancia en la UCI. En aquellos pacientes en quienes el ích se mantuvo normal (subgrupo A), la calificación en la escala SOFA mostró una disminución significativa a las 24 horas y se mantuvo en las siguientes 72 horas de estancia en la UCI. En aquellos enfermos que ingresaron con ích normal, pero que se elevó a las 72 horas (subgrupo B), también se observó una disminución en la calificación SOFA. Sin embargo, esta disminución no fue tan pronunciada como en el subgrupo A, de tal forma que, a las 72 horas, la calificación SOFA en los pacientes del subgrupo B fue significativamente mayor en comparación con la de los pacientes del subgrupo A. La disminución de la calificación SOFA en ambos subgrupos posiblemente es un reflejo del efecto de las intervenciones terapéuticas. Sin embargo, la disfunción orgánica fue más pronunciada en aquellos pacientes que tuvieron deterioro cardiovascular durante su estancia en la UCI.

En los pacientes cuyo ích al ingreso a la UCI fue elevado, pero que se normalizó a las 72 horas (subgrupo C), observamos una disminución progresiva y significativa de la calificación SOFA durante las primeras 72 horas de estancia en la UCI. Por otro lado, en los pacientes que ingresaron a la UCI con ích elevado y se mantuvieron en ese estado (subgrupo D), la

calificación SOFA se incrementó significativamente a las 24 horas, pero mostró un descenso considerable a las 72 horas. En el subgrupo C, la disminución progresiva de la calificación SOFA refleja la mejoría de la disfunción orgánica como consecuencia de la mejoría en la perfusión tisular, mientras que en el subgrupo D, hay un deterioro de la disfunción orgánica a las 24 horas de estancia en la UCI, posiblemente como consecuencia de la persistencia de la hipoperfusión tisular. Sin embargo, no encontramos una explicación lógica para la recuperación de la función orgánica a las 72 horas de estancia en la UCI en este subgrupo de enfermos.

Lopes y colaboradores¹⁶ reportaron en su estudio que los pacientes con progresión de la disfunción orgánica tuvieron mayor mortalidad. Esto concuerda con nuestros resultados, en los cuales la mortalidad de los pacientes que tuvieron progresión de la disfunción orgánica fue significativamente mayor, en comparación con la de los pacientes cuya función orgánica mejoró durante su estancia en la UCI. Los pacientes con progresión de la disfunción orgánica también mostraron una tendencia a mayor uso de sistemas de soporte orgánico, aunque sólo el uso de ventilación mecánica alcanzó significancia estadística.

El análisis del área bajo la curva ROC permitió identificar una adecuada capacidad discriminativa del ích para predecir la progresión de la disfunción orgánica no cardiovascular en nuestro grupo de enfermos. Por otro lado, el análisis de regresión logística, ajustado a otras variables, permitió identificar al ích elevado como un factor de riesgo independiente para la progresión de la disfunción orgánica no cardiovascular.

Nuestro estudio tiene algunas debilidades que es necesario considerar en la interpretación de los resultados: a) debido a su diseño observacional, el tratamiento de la disfunción cardiovascular fue determinado por el médico tratante del enfermo, por lo que no se estandarizaron las medidas encaminadas a restaurar tempranamente la perfusión tisular; b)

el comportamiento de la función orgánica se evaluó solamente durante las primeras 72 horas de estancia en la UCI, lo que podría limitar la identificación de pacientes que tuvieron progresión de la disfunción orgánica posterior a ese tiempo; c) el tamaño de la muestra pudiera ser insuficiente debido a la división de la misma en cuatro subgrupos, lo que pudiera explicar la falta de significancia estadística en algunos análisis y d) fue realizado en un solo centro hospitalario, lo que podría limitar la generalización de los resultados. Sin embargo, tiene también fortalezas: a) fue realizado en una muestra heterogénea de pacientes con diferentes tipos de choque, lo que se acerca a la realidad de lo que ocurre en las UCIs polivalentes, permitiendo demostrar que el ích puede ser utilizado en diferentes escenarios de hipoperfusión tisular; b) demuestra la utilidad de un parámetro clínico sencillo, fácil de medir y disponible en la mayoría de las unidades, para identificar la persistencia de hipoperfusión tisular y predecir el deterioro de la función orgánica; c) corrobora la asociación entre la hipoperfusión tisular y la progresión de la disfunción orgánica no cardiovascular y d) enfatiza la necesidad de un tratamiento adecuado y oportuno, encaminado a restaurar la perfusión tisular, con la finalidad de mejorar el pronóstico de estos pacientes gravemente enfermos.

Sin duda, son necesarios estudios futuros para corroborar nuestros hallazgos.

CONCLUSIONES

- La mayoría de los pacientes con choque circulatorio ingresan a la UCI con ích elevado.
- Los pacientes con ích elevado tienen tendencia a mayor progresión de la disfunción orgánica en comparación con los pacientes con ích normal. Sin embargo, la diferencia no es estadísticamente significativa.
- Los pacientes con ích elevado tienen tendencia a mayor mortalidad en comparación con los pacientes con ích normal. Sin embargo, la diferencia no es estadísticamente significativa.
- Los pacientes con progresión de la disfunción orgánica tienen mayor mortalidad en comparación con los pacientes con ích normal.
- El ích tiene buena capacidad discriminativa como predictor de progresión de la disfunción orgánica no cardiovascular en pacientes con choque circulatorio.
- El ích elevado es un factor de riesgo independiente para progresión de la disfunción orgánica no cardiovascular en pacientes con choque circulatorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, Beale R, Bakker J, Hofer C, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med* [Internet]. 2014 Dec. [cited 2018 Nov 29];40(12):1795-815. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25392034>
2. Vincent JL, De Backer D. Circulatory shock. *N Engl J Med* [Internet]. 2013 Oct 13. [cited 2018 Nov 29];369:1726-34. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra1208943>
3. Rady M, Smithline H, Blake H, Nowak R, Rivers E. A comparison of the shock index and conventional vital signs to identify acute, critical illness in the emergency department. *Ann Emerg Med* [Internet]. 1994 Oct. [cited 2018 Nov 29];24(4):685-90. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8092595>
4. Allgöwer M, Burri C. Shock index. *Dtsch Med Wochenschr* [Internet]. 1967. [cited 2018 Nov 29];92(43):1947-50. Available from: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0028-1106070>
5. Cevik AA, Dolgun H, Oner S, Tokar B, Acar N, Ozakin E, et al. Elevated lactate level and shock index in nontraumatic hypotensive patients presenting to the emergency department. *Eur J Emerg Med* [Internet]. 2015 Feb. [cited 2018 Nov 29];22(1):23-8. Available from: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=24390005>
6. Tseng J, Nugent K. Utility of the shock index in patients with sepsis. *Am J Med Sci* [Internet]. 2015 Jun. [cited 2018 Nov 29];349(6):531-5. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002962915300197?via%3Dihub>

7. Wira C, Francis MW, Bhat, S, Ehrman R, Conner D, Siegel M. The shock index as a predictor of vasopressor use in emergency department patients with severe sepsis. *West J Emerg Med* [Internet]. 2014 Feb. [cited 2018 Nov 29];15(1):60-6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3952891/>
8. Mutschler M, Nienaber U, Münzberg M, Wöfl C, Schoelchl H, Paffrath T, et al. The shock index revisited - a fast guide to transfusion requirement? A retrospective analysis on 21,853 patients derived from the Trauma Register DGU. *Crit Care* [Internet]. 2013 Aug. [cited 2018 Nov 29];17(4):R172. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4057268/>
9. Yussof SJ, Zakaria MI, Mohamed FL, Bujang MA, Lakshmanan S, Asaari H. Value of shock index in prognosticating the short-term outcome of death for patients presenting with severe sepsis and septic shock in the emergency department. *Med J Malaysia* [Internet]. 2012 Aug. [cited 2018 Nov 29];67(4):406-11. Available from: <http://www.e-mjm.org/2012/v67n4/Sepsis.pdf>
10. Joseph B, Haider A, Ibraheem K, Kulvatunyou N, Tang A, Azim A, et al. Revitalizing vital signs: the role of delta shock index. *Shock* [Internet] 2016 Sep. [cited 2018 Nov 29];46(3 suppl 1):50-4. Available from: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=27058044>
11. Bone RC, Balk RA, Cerra FB, Dellinger RP, Fein AM, Knaus WA, et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *Chest* [Internet]. 1992 Jun. [cited 2018 Nov 29];101(8):1644-55. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001236921638415X?via%3Dihub>

12. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willats S, De Mendonça A, Bruining H, et al. The SOFA (sepsis-related organ failure assessment) score to describe organ dysfunction/failure. Intensive Care Med [Internet]. 1996. [cited 2018 Nov 29];22:707-10. Available from: http://www.iccueducation.org.uk/uploads/2/3/1/0/23109338/sofa_score.pdf
13. Baue AE. Multiple, progressive, or sequential systems failure. A syndrome of the 1970s. Arch Surg [Internet]. 1975 Jul. [cited 2018 Nov 29];110(7):779-81. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamasurgery/article-abstract/580576>
14. Moreno R, Vincent JL, Matos A, Mendonça A, Cantraine F, Thijs J, et al. The use of maximum SOFA score to quantify organ dysfunction/ failure in intensive care: results of a prospective, multicentre study. Intensive Care Med [Internet]. 1999 Jul. [cited 2018 Nov 29];25(7):686-96. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.6391&rep=rep1&type=pdf>
15. Vincent JL, Ferreira F, Moreno R. Scoring systems for assessing organ dysfunction and survival. Crit Care Clin [Internet]. 2000 Apr. [cited 2018 Nov 29];16(2):353-66. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749070405701147?via%3Dihub>
16. Ferreira FL, Bota DP, Bross A, Mélot C, Vincent JL. Serial evaluation of the SOFA score to predict outcome in critically ill patients. JAMA [Internet]. 2001 Oct. [cited 2018 Nov 29];286(14):1754-8. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/194262>
17. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. Crit Care Med [Internet] 1985 Oct. [cited 2018 Nov 29];13(10):818-29. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3928249>

18. Birkhahn RH, Gaeta TJ, Terry D, Bove JJ, Tloczkowski J. Shock index in diagnosing early acute hypovolemia. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2005 May. [cited 2018 Nov 29]23(3):323-6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073567570500077X?via%3Dihub>