



# Talla de pacientes críticos y su relación con la ventilación mecánica y dosificación de vasoactivos

*Size of critically ill patients and its relationship to mechanical ventilation and vasoactive agent dosing*

*Tamanho dos pacientes gravemente doentes e sua relação com a ventilação mecânica e dosagem de agente vasoativo*

Sebastián Jaramillo<sup>1</sup>, Diana Trejos-Gallego<sup>1\*</sup>, María Cristina Florián<sup>1</sup>.

Recibido: 17 de enero de 2023. Aceptado para publicación: 8 de abril de 2023.

Publicado en línea: 17 de abril de 2023.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.493>

## Resumen

Las medidas antropométricas como la talla se toman para calcular el peso del paciente crítico, lo cual es necesario para una precisa dosificación de los medicamentos y el ajuste del volumen corriente de la ventilación mecánica. No hay un consenso sobre la técnica adecuada para la toma de las medidas, la correlación de los diferentes métodos antropométricos y su nivel de congruencia con la talla real del paciente, el peso determinado por fórmula y las dosis de medicamentos como los vasoactivos y el volumen corriente.

**Objetivo:** establecer la relación de las técnicas antropométricas empleadas para el cálculo del peso y la dosis de vasoactivos y volumen corriente empleado.

**Métodos:** se incluyeron a 35 pacientes críticos con ventilación mecánica evaluados con diferentes métodos antropométricos para la toma de talla, frente al método utilizado en la unidad. Las variables analizadas incluyen datos demográficos, peso, talla, diagnóstico principal, dosis de vasoactivo y volumen corriente.

**Resultados:** las medidas de altura de rodilla, envergadura del brazo y medida realizada por *smartphone* no tuvieron concordancia entre sí para talla y peso; para el volumen de vasoactivos 1 y 2 existe concordancia entre el método usado y la altura a la rodilla, lo que no ocurre con el volumen corriente.

## Summary

Anthropometric measurements such as height are performed to calculate weight in critically ill patients. This is crucial for precise medication dosing and tidal volume adjustment in mechanical ventilation. There is no consensus regarding the appropriate measurement technique, the correlation among the different anthropometric methods and their level of consistency with the real height of the patient, weight determined by formula and doses of drugs such as vasoactive drugs, and tidal volume.

**Objective:** To establish the relationship between the anthropometric techniques used to calculate weight and the dose of vasoactive agents and tidal volume used.

**Methods:** 35 critically ill patients on mechanical ventilation were included and assessed using different anthropometric methods for height measurement, compared against the method used in the unit. The variables analyzed were demographic data, weight, height, main diagnosis, vasoactive dose, and tidal volume.

**Results:** There was no agreement between knee height, arm span and Smartphone measurements for height and weight; for vasoactive volume 1 and 2, agreement was found between the method used and knee height, whereas this did not hold true for tidal volume.

## Resumo

As medidas antropométricas, como a estatura, são realizadas para calcular o peso do paciente crítico, necessário para a dosagem precisa das medicações e ajuste do volume corrente da ventilação mecânica. Não há consenso sobre a técnica adequada para a realização das medidas, a correlação dos diferentes métodos antropométricos e seu grau de congruência com a altura real do paciente, peso determinado por fórmula e doses de drogas como drogas vasoativas e volume corrente.

**Objetivo:** Estabelecer a relação entre as técnicas antropométricas utilizadas para calcular o peso e a dose de vasoativos e volume corrente utilizados.

**Métodos:** foram incluídos 35 pacientes críticos em ventilação mecânica. avaliados com diferentes métodos antropométricos para aferição da estatura, contra o método utilizado na unidade. As variáveis analisadas incluem dados demográficos, peso, altura, diagnóstico principal, dose vasoativa e volume corrente.

**Resultados:** as medidas de altura do joelho, envergadura e medida pelo Smartphone, não concordaram entre si para altura e peso; para os volumes vasoativos 1 e 2, há concordância entre o método utilizado e a altura na altura do joelho. O que não acontece com o volume corrente.



**Conclusiones:** hay correlación con la medida utilizada en la unidad de cuidados intensivos (UCI) con la técnica de altura de la rodilla, y la dosis calculada del vasoactivo a emplear, pero sin correlación con el cálculo del volumen corriente, lo que indica un mayor riesgo de desarrollo de lesiones pulmonares asociadas a la ventilación mecánica.

**Palabras clave:** antropometría, unidad de cuidados intensivos, talla, peso, volumen corriente, vasoactivos.

**Conclusions:** There is a correlation between the measurement used in the ICU with the knee height technique, and the calculated dose of the vasoactive to be used, but there was no correlation with tidal volume calculation, indicating a greater risk of developing mechanical ventilation-associated lung injury.

**Keywords:** Anthropometry; Intensive care unit; Size; Weight; tidal volume; Vasoactive.

**Conclusões:** existe correlação da medida utilizada na UTI com a técnica da altura do joelho, e a dose calculada do vasoativo a ser utilizada, porém sem correlação com o cálculo do volume corrente, indicando maior risco de desenvolvimento de lesões pulmonares associada à ventilação mecânica.

**Palavras-chave:** antropometria, unidade de cuidados intensivos, tamanho, peso, volume corrente, vasoativo.

<sup>1</sup> Hospital Santa Sofía de Caldas. Especialización en medicina Crítica y cuidado intensivo, Universidad de Manizales. Manizales, Colombia.

\*Correspondencia: Diana Trejos-Gallego.  
dtrejosnutricion@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Existe una serie de medidas antropométricas que son rutinarias en las unidades de cuidado intensivo (UCI), como la toma de la talla del paciente y el cálculo del peso<sup>(1,2)</sup>, pero debido a limitaciones por el equipo empleado y la capacitación del personal a cargo, es común la presencia de errores en la técnica, lo cual es inherente a la naturaleza humana y, por ende, a la práctica de la medicina, se presenta incluso en los sistemas más perfectos, pero no debe ser considerado como una excusa para dejar de buscar la máxima seguridad en la atención en salud<sup>(3-5)</sup>. No existen consensos sobre cuáles deben ser los métodos óptimos para la realización de dichas medidas, y la evidencia científica indica que la estimación subjetiva del peso y la talla son ampliamente utilizadas en las UCI<sup>(6)</sup>, y que la concordancia de este método es solo del 41 % y 53 % con respecto a la estimación de la altura y el peso, por lo que se infiere una gran inexactitud en este procedimiento<sup>(7)</sup>. De igual forma, las guías de la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN) de cuidado crítico también manifiestan que la antropometría no es confiable para evaluar el estado nutricional o la adecuación de la terapia nutricional<sup>(8)</sup>. Las principales causas para no realizarse esta medición de forma correcta no han sido ampliamente estudiadas, lo cual puede indicar que esta situación se presenta por el desconocimiento del error, la falta de protocolos o el vacío en la información sobre cuál es el mejor método para determinar dichas medidas en la población estudiada.

La medición de la talla en pacientes de las UCI en el mundo no se realiza de forma correcta<sup>(9,10)</sup>. La impor-

tancia de esta medida para los intensivistas radica en que es necesaria para realizar el cálculo del peso a emplear en la toma de decisiones con respecto a conductas clínicas, y dicho valor puede influir con respecto a la dosificación de medicamentos vasoactivos, al igual que en el cálculo del volumen corriente, que pueda garantizar una ventilación protectora en los pacientes que están bajo ventilación mecánica invasiva<sup>(11)</sup>; este ajuste preciso del volumen corriente debe basarse en el peso corporal ajustado, el cual es dependiente de la talla y el sexo del paciente<sup>(12-14)</sup>.

Un estudio realizado en Reino Unido muestra que la estimación del peso y de la talla de los pacientes se hace de forma habitual bajo la estimación visual, y muestra que las estimaciones son significativamente inexactas<sup>(15)</sup>. En la UCI del hospital Santa Sofía se realiza la medida de la talla del paciente con cinta métrica, a pesar de que la evidencia indica que esta carece de consistencia<sup>(3)</sup>, ya que las mediciones dan como resultado valores de altura diferentes de los que se obtienen con el paciente en posición erguida<sup>(16)</sup>. El objetivo de este estudio es establecer la correlación de las técnicas antropométricas empleadas para el cálculo del peso y la dosis de vasoactivos y el volumen corriente a emplear.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional, prospectivo, transversal y correlacional en una UCI mixta de un hospital universitario de la ciudad de Manizales, Colombia. Este estudio está de acuerdo con los estándares de la herramienta Strobe y contó con el aval del comité de ética de la institución con número de registro R-20210326-

1. Los datos de los pacientes se recolectaron durante dos meses y se sometieron a una comparación de los diferentes métodos antropométricos avalados para la toma de talla en las UCI, frente al método utilizado en la unidad y la utilización de un método electrónico usando una aplicación móvil para determinar longitudes. La información se consignó bajo un instrumento de recolección en el que se agruparon los datos por demografía, medidas antropométricas, diagnóstico principal, volumen de vasoactivos (primer vasoactivo o 1 y segundo vasoactivo o 2) y volumen corriente.

### Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años, no tener amputaciones a cualquier nivel de las extremidades inferiores, paciente bajo ventilación mecánica, paciente con soporte vasoactivo, contar con el documento de identidad del paciente.

### Criterios de exclusión

Mujeres embarazadas, menores de 18 años, pacientes no ventilados, pacientes con amputaciones en miembros inferiores a cualquier nivel.

### Definición de las diferentes medidas antropométricas empleadas

- Altura medida: se realiza con el registro de una marca en la camilla, a la altura de la cabeza y de los pies del paciente, luego se mide y registra esta longitud con una cinta métrica metálica marca SECA, en la que se procura una posición lo más plana posible<sup>(1)</sup>.
- Altura a la rodilla: se mide la distancia desde la planta del pie hasta la superficie anterior del muslo con el tobillo y la rodilla flexionados en un ángulo de 90 grados. Se coloca una guía metálica rígida y ancha de un calibre deslizante debajo del talón izquierdo, y otra guía se ubica sobre la superficie anterior del muslo izquierdo por encima de los cóndilos del fémur y justo proximal a la rótula. El eje de la pinza se mantiene paralelo al eje de la tibia y se aplica presión para comprimir el tejido. Se realiza el cálculo de la talla, bajo la fórmula para sexo masculino con la fórmula:  $talla \text{ en cm} = 64,19 - (0,04 \times \text{edad [años]}) + (2,03 \times \text{altura de la rodilla [cm]})$  y para sexo femenino con la fórmula:  $talla \text{ en cm} = 84,88 - (0,24 \times \text{edad [años]}) + (1,83 \times \text{altura de la rodilla [cm]})$ <sup>(17)</sup>.
- Medida de la envergadura del brazo: se toma la medida en posición supina y los brazos abducidos con las pal-

mas de las manos mirando hacia arriba. La medida de media envergadura del brazo corresponde a la extensión del punto en el nivel del segmento central de la incisura yugular del hueso externo hasta el extremo distal de la falange distal del dedo medio derecho, sin considerar la uña. La medida de media envergadura del brazo se debe tomar 3 veces y se calcula el promedio de estos valores; la estatura, en ambos sexos, equivale al doble del valor encontrado<sup>(18)</sup>.

- Medida tomada bajo dispositivo electrónico *smartphone*: se toman tres medidas en total por medio de la aplicación de iPhone para toma de longitudes del teléfono celular y se promedian para establecer la medida final. La primera medida se realiza desde el talón hasta la rodilla, la segunda media se toma de la rodilla hasta la cadera, específicamente hasta las espinas ilíacas y la tercera medida se hace de la cadera ya definida hasta el punto más alto de la cabeza.
- Talla indicada por documento de identificación: se extrae el dato de la talla en cm del documento de identificación del paciente.
- Peso ideal: el peso corporal previsto de los pacientes masculinos se calculó como igual a  $50 + 0,91$  (centímetros de altura - 152,4); el de las pacientes femeninas se calculó como igual a  $45,5 + 0,91$  (centímetros de altura - 152,4)<sup>(2)</sup>.

Se usó como método estándar de oro la medida de la altura a la rodilla, con la ecuación definida anteriormente.

### Análisis estadístico

Se describen las variables cuantitativas por medio de estadísticas como la media, mediana, desviación estándar y coeficiente de variación, y las variables cualitativas se describen utilizando la frecuencia y el porcentaje. El nivel de concordancia entre las medidas se mide con el coeficiente de correlación de Pearson y el coeficiente de correlación intraclass (CCI) para medir la concordancia entre dos o más métodos de medida haciendo uso del análisis de varianza con medidas repetidas. Se usó el índice de concordancia de Lin, con el que se evaluó la concordancia de los datos bajo un único valor. La inferencia se realiza a un nivel de significancia del 5 % y con el *software* estadístico R versión 4.0.4 (2021-02-15) y el Statstodo (<https://www.statstodo.com/index.php>).

El método de Bland y Altman (<https://www.statstodo.com/BlandAltmanPlot.php>) se utilizó para calcular el sesgo entre las dos medidas relacionadas (diferencia de las medias).

El coeficiente de correlación intraclase (CCI): se considera que los valores por debajo de 0,4 indican baja fiabilidad; cuando se encuentran entre 0,4 y 0,75, una fiabilidad entre regular y buena, y valores superiores a 0,75 se refieren a una fiabilidad excelente<sup>(1)</sup>.

**RESULTADOS**

Se incluyeron 38 pacientes, 12 mujeres (31,6 %) y 26 hombres (68,4 %), los cuales en su gran mayoría eran

colombianos (97,4 %) y de raza blanca (56,2 %) o mestizos (31,6 %). Para todos los casos se utilizó norepinefrina como primer vasoactivo (vasoactivo 1), y en 9 personas (23,7 %) se debió utilizar un segundo vasoactivo (vasoactivo 2), el cual fue vasopresina; mientras que el diagnóstico principal varió considerablemente entre pacientes (Tabla 1).

La edad promedio de los pacientes fue de 54,8 años (Tabla 2) y se observa una baja variabilidad de los datos en lo que respecta a la altura y al peso del paciente, pues

**Tabla 1. Variables cualitativas utilizadas en la investigación**

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Raza	- Blanco	20	52,6
	- Indígena	2	5,3
	- Mestizo	12	31,6
	- Mulato	1	2,6
	- Negro	2	5,3
	- Negro-mulato	1	2,6
Sexo	- Mujeres	12	31,6
	- Hombres	26	68,4
Nacionalidad	- Colombiana	37	97,4
	- Venezolana	1	2,6
Diagnóstico principal	- ACV isquémico	1	2,6
	- Cetoacidosis diabética	1	2,6
	- Choque cardiogénico	2	5,3
	- Choque hemorrágico	1	2,6
	- Choque séptico	1	2,6
	- EPOC exacerbado	1	2,6
	- Estado hiperosmolar	1	2,6
	- Estallido renal	1	2,6
	- Estado epiléptico	1	2,6
	- Hematoma subdural	1	2,6
	- Herida cardíaca	1	2,6
	- Herida en el ventrículo derecho	1	2,6
	- Neumonía grave	1	2,6
	- Neumonía por SARS-CoV-2	1	2,6
	- Pancreatitis	2	5,3
	- Peritonitis secundaria	1	2,6
	- Politraumatismo	2	5,3
	- POP gastrectomía	1	2,6
	- POP hematoma subdural	1	2,6
	- POP resección de tumor cerebral	1	2,6
	- POP Bentall	1	2,6
	- POP cambio de válvula mitral	1	2,6
	- POP de corrección de aneurisma cerebral	1	2,6
- Reemplazo de válvula mitral	1	2,6	
- SDRA	1	2,6	
- TCE grave	9	23,7	
- TCE grave + hematoma epidural	1	2,6	
Primer vasoactivo usado	Norepinefrina	38	100,0
Segundo vasoactivo usado	Vasopresina	9	23,7

ACV: accidente cerebrovascular; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; POP: posoperatorio; SDRA: síndrome de dificultad respiratoria aguda; TCE: trauma craneoencefálico.

los coeficientes de variación para todos los casos son menores del 15,0 %, mientras que para los volúmenes y dosis de vasoactivos tal coeficiente de variación, en general, tiende a ser mayor del 60,0 %.

El coeficiente de correlación de Pearson muestra una relación directa y lineal entre las cuatro medidas de talla (Chumlea o altura de rodilla, técnica utilizada en la UCI, envergadura del brazo y *smartphone*), al igual que para el peso. Se aclara que este coeficiente analiza la relación lineal entre las variables, más que su concordancia (Tabla 3).

Cuando se analiza el volumen de los vasoactivos 1 y 2, así como el volumen corriente, nuevamente se encuentran correlaciones directas y significativas entre el volumen 1 de vasoactivo usado en 1 hora con el volumen 1 de vasoactivo medido con la altura a la

rodilla; el volumen 2 de vasoactivo usado en 1 hora con el volumen 2 de vasoactivo por el método de la altura a la rodilla; y el volumen corriente usado con el volumen corriente según la altura de rodilla ( $p < 0,0001$  en los tres casos), tal como lo muestra la Tabla 4.

Los intervalos de confianza (IC) del 95 % para las rectas utilizaron como variable dependiente el volumen 1 vasoactivo usado en 1 hora, el volumen 2 vasoactivo usado en 1 hora y volumen corriente usado; mientras que como variable independiente las mismas mediciones, pero con la técnica de la altura a la rodilla (Tabla 5), se encuentra que para los dos primeros casos el intercepto es de cero y la pendiente es de 1, por lo que se concluye que para el volumen 1 y 2 de vasoactivo existe concordancia entre el método usado y aquel que se basa en la altura a la rodilla, lo que no ocurre con el volumen corriente.

**Tabla 2. Variables cuantitativas utilizadas en la investigación**

Variable	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	DE	CV (%)
Edad (años)	17,0	85,0	60,5	54,8	20,3	37,1
Altura medida con la técnica UCI (cm)	145,0	177,0	164,0	163,4	7,5	4,6
Peso ajustado con la técnica UCI (kg)	38,8	72,1	59,8	58,9	7,3	12,4
Altura a la rodilla (cm)	40,5	58,0	49,2	49,1	3,8	7,8
Altura calculada según Chumlea o altura a la rodilla (cm)	142,1	177,2	161,7	161,2	8,3	5,2
Peso calculado según la altura a la rodilla (kg)	36,2	72,4	57,8	56,9	8,5	15,0
Medida de la envergadura (cm)	71,0	89,0	83,0	82,7	4,6	5,5
Cálculo de talla según la envergadura del brazo (cm)	142,0	178,0	166,0	165,4	8,8	5,3
Peso calculado según la envergadura (kg)	36,2	73,0	62,2	60,4	8,1	13,4
Talla según <i>smartphone</i> (cm)	147,0	180,0	163,5	163,7	8,8	5,3
Peso calculado según la talla por <i>smartphone</i> (kg)	40,6	74,8	59,5	59,4	8,4	14,1
Dosis del vasoactivo 1 usado ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ )	0,0	2,0	0,1	0,2	0,3	146,4
Dosis del vasoactivo 2 usado (UI/hora)	0,5	5,0	3,0	2,7	1,7	64,3
Volumen del vasoactivo 1 usado en 1 hora (mL/hora)	4,1	91,1	9,5	21,0	21,7	103,1
Volumen de vasoactivo 2 usado en 1 hora (mL/hora)	2,5	25,0	15,0	13,3	8,6	64,3
Volumen del vasoactivo 1 según la altura de la rodilla (mL/hora)	3,8	84,1	9,6	20,3	21,1	103,8
Volumen del vasoactivo 2 según la altura de la rodilla (mL/hora)	2,5	25,0	15,0	13,3	8,6	64,3
Volumen corriente usado (mL/kg)	4,4	10,3	7,6	7,5	1,1	14,1
FiO <sub>2</sub> usado (%)	21,0	55,0	30,0	33,5	7,8	23,3
Volumen corriente según la altura de la rodilla (mL/kg)	5,5	11,0	7,7	7,8	1,2	14,9

CV: coeficiente de variación; DE: desviación estándar; FiO<sub>2</sub>: fracción inspirada de oxígeno.

**Tabla 3. Correlación de Pearson y valores *p* (entre paréntesis) para la talla medida con los 4 métodos, así como para el peso**

Variable	Técnica	UCI	Envergadura del brazo	Smartphone
Talla	Chumlea o altura a la rodilla	0,798 (< 0,0001)	0,718 (< 0,0001)	0,701 (< 0,0001)
	Técnica en la UCI		0,686 (< 0,0001)	0,895 (< 0,0001)
	Envergadura del brazo			0,552 (< 0,0001)
Peso	Chumlea o altura a la rodilla	0,835 (< 0,0001)	0,764 (< 0,0001)	0,689 (< 0,0001)
	Técnica en la UCI		0,713 (< 0,0001)	0,753 (< 0,0001)
	Envergadura del brazo			0,544 (< 0,0001)

**Tabla 4. Correlación de Pearson y valores *p* (entre paréntesis) para el volumen de vasoactivo y volumen corriente**

Técnica	Correlación (valor <i>p</i> )
Volumen del vasoactivo 1 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 1 Chumlea o altura a la rodilla	0,994 (< 0,0001)
Volumen del vasoactivo 2 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 2 Chumlea o altura a la rodilla	1,000 (< 0,0001)
Volumen corriente (mL/kg) usado-volumen corriente (mL/kg) según la altura de la rodilla	0,817 (< 0,0001)

**Tabla 5. Intercepto y pendiente para los volúmenes 1 y 2 de vasoactivo y volumen corriente**

Métodos comparados	Coefficiente	Límite inferior (95 %)	Límite superior (95 %)
Volumen del vasoactivo 1 usado en 1 hora (mL/h)-volumen del vasoactivo 1 Chumlea o altura a la rodilla	Intercepto	-0,849	1,336
	Pendiente	0,987	1,062
Volumen del vasoactivo 2 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 2 Chumlea o altura a la rodilla	Intercepto	0,000	0,000
	Pendiente	1,000	1,000
Volumen corriente (mL/kg) usado-volumen corriente (mL/kg) según la altura de la rodilla	Intercepto	1,166	3,670
	Pendiente	0,495	0,811

El CCI indica que, tanto para la talla como para el peso, la medida utilizada en UCI es la que posee mayor concordancia con los valores medidos con la altura a la rodilla<sup>(1)</sup>. Cuando se analizan los volúmenes de los vasoactivos 1 y 2, así como el volumen corriente (Tabla 6)<sup>(1)</sup>, se obtienen coeficientes de correlación intraclassa excelentes, pues los tres son mayores de 0,75.

El método de Bland y Altman (<https://www.stats-todo.com/BlandAltmanPlot.php>) encontró para la

talla y el peso que, con las medidas realizadas en la UCI, con la envergadura del brazo y con el *smartphone* se obtienen resultados diferentes al obtenido con la altura de rodilla ( $p < 0,05$ ), como se aprecia en la Tabla 7.

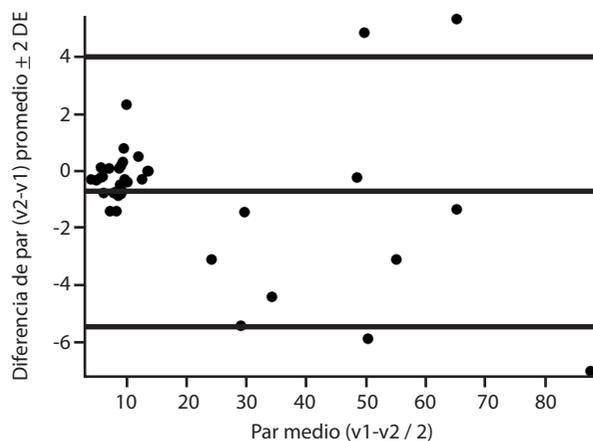
La Tabla 6 y las Figuras 1 y 2 muestran que para el volumen de los vasoactivos 1 y 2 no existen sesgos (las medidas concuerdan) entre los valores usados y aquellos medidos con la altura de rodilla, pero para el volumen corriente esto no ocurre ( $p = 0,0104$ ).

**Tabla 6. Método de Bland y Altman para el volumen de los vasoactivos 1 y 2 y volumen corriente**

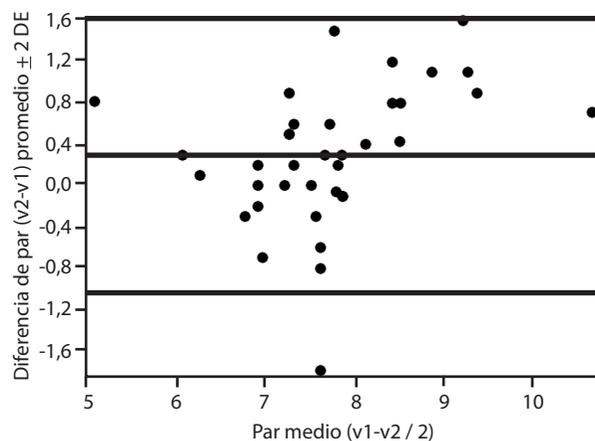
Métodos comparados	Línea analizada	Media	Límite inferior (95 %)	Límite superior (95 %)	Valor p
Volumen del vasoactivo 1 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 1 según la altura de la rodilla	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	-0,7422	-1,531	0,0466	0,0644
	Límite superior (sesgo + 2 DE)	39,895	2,6232	5,3557	
	Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-54,738	-6,8401	-4,1076	
Volumen del vasoactivo 2 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 2 según la altura de la rodilla	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	-	-	-	1,0000
	Límite superior (sesgo + 2 DE)	-	-	-	
	Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-	-	-	
Volumen corriente usado (mL/kg)-volumen corriente (mL/kg) según la altura de la rodilla	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	0,2997	0,075	0,5245	0,0104
	Límite superior (sesgo + 2 DE)	16,478	1,2585	2,037	
	Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-10,483	-1,4376	-0,6591	

**Tabla 7. Método de Bland y Altman para talla y peso**

Variable	Métodos comparados	Línea analizada	Media	Límite inferior (95 %)	Límite superior (95 %)	Valor p
Talla	Altura de la rodilla-UCI	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	2,5395	0,8587	42,202	0,0041
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	12,6213	9,7102	15,5324	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-7,5424	-10,4535	-4,6313	
	Altura de la rodilla-envergadura del brazo	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	4,1341	19,879	6,2802	0,0004
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	17,0074	13,2903	20,7246	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-8,7393	-12,4565	-5,0222	
	Altura de la rodilla-smartphone	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	2,8097	0,6255	4,9939	0,0131
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	15,9117	12,1286	19,6949	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-10,2923	-14,0754	-6,5091	
Peso	Altura de la rodilla-UCI	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	2,0446	0,476	3,6132	0,0121
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	11,4538	8,7369	14,1707	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-7,3646	-10,0815	-4,6477	
	Altura de la rodilla-envergadura del brazo	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	3,5243	1,6175	5,4312	0,0006
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	14,9626	11,6598	18,2654	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-7,9139	-11,2167	-4,6112	
	Altura de la rodilla-smartphone	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	2,5041	0,2823	4,7258	0,0283
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	15,8311	11,9829	19,6792	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-10,823	-14,6711	-6,9748	



**Figura 1.** Gráfico de Bland y Altman para el volumen 1 de vasoactivo usado de acuerdo con el volumen 1 de vasoactivo medido con la altura a la rodilla. v: volumen. Imagen realizada por el software Statstodo.



**Figura 2.** Gráfico de Bland y Altman para el volumen corriente usado de acuerdo con el volumen corriente medido con la altura a la rodilla. Imagen realizada por el software Statstodo.

El CCC obtenido al comparar para la talla y peso tomados con el método de la altura de la rodilla frente al método en la UCI, la envergadura del brazo y la lectura del *smartphone* mostró una concordancia pobre para la talla y el peso en todos los casos.

De otro lado, cuando se encuentra el coeficiente de concordancia de Lin para el volumen 1 y 2 de vasoactivo (Tabla 8), este resulta “cerca a la perfección”, de acuerdo con el criterio de McBride GB (2005); mientras que, para el volumen corriente, el nivel de concordancia es pobre.

## DISCUSIÓN

La técnica empleada para la toma de talla en la UCI del hospital Santa Sofía de Caldas es la altura medida

en la cama del paciente, que se realiza registrando una marca en la camilla a la altura de la cabeza y de los pies del paciente, luego se mide esta longitud con una cinta métrica metálica en la que se procura una posición lo más neutra o plana posible<sup>(19)</sup>. Otras técnicas han mostrado mejor correlación con la talla real del paciente, como la envergadura o la altura de la rodilla, pero no son usadas comúnmente en esta unidad. La altura de los pacientes en decúbito puede medirse con una cinta métrica, pero carecen de consistencia, dada la superficie blanda de la cama, o la irregularidad de la posición del paciente, lo que afecta la toma de decisiones con respecto a la terapia del paciente en la UCI<sup>(20-22)</sup>. Existe un vacío con respecto a la consecuencia de la técnica adecuada para la toma de las medidas, la correlación de los diferentes métodos antropométricos y su nivel de

**Tabla 8. Coeficiente de concordancia de Lin para el volumen de los vasoactivos 1 y 2 y volumen corriente**

Métodos comparados	CCC	Límite inferior (95 %)	Límite superior (95 %)
Volumen del vasoactivo 1 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 1 según la altura de la rodilla	0,9933	0,9873	0,9964
Volumen del vasoactivo 2 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 2 según la altura de la rodilla	1,000	1,000	1,000
Volumen corriente usado (mL/kg)-volumen corriente (mL/kg) según la altura de la rodilla	0,7666	0,6118	0,8649

CCC: coeficiente de concordancia de Lin.

congruencia con la talla real del paciente, peso determinado por fórmula y la dosis de medicamentos como los vasoactivos y el volumen corriente empleado en la ventilación mecánica en las UCI. La evidencia indica diferentes métodos para obtener una talla del paciente. Los valores de peso ideal o peso ajustado se usan en la programación del ventilador mecánico o en la dosificación de fármacos a los pacientes en la UCI.

El estudio desarrollado permitió observar una baja dispersión de los datos con respecto a la talla y el peso del paciente, y a su vez, una gran dispersión con respecto a los medicamentos vasoactivos y volumen corriente aplicados al paciente, lo que reitera con evidencia previa la gran importancia de la medicina de precisión en esta práctica clínica, dadas las consecuencias de los errores en la dosificación de medicamentos y terapias en el paciente crítico<sup>(23,24)</sup>. Geoffrey S. y colaboradores consideran que el impacto de la medicina de precisión no solo es individual, sino que también afecta a los sistemas de atención médica desde la toma de decisiones con los datos disponibles y sus consecuencias<sup>(24)</sup>.

Al analizar los IC del 95 % para las rectas utilizando como variable dependiente la altura de rodilla y como independiente la técnica en la UCI, la envergadura del brazo y la medida realizada por el *smartphone*, se encontró que para ninguno de los casos comparados para la

talla y el peso el intercepto es de cero, ni la pendiente es de 1, lo que indica que no hay concordancia entre tales medidas; mientras que para el peso, los tres métodos concuerdan con la medición hecha a la altura de la rodilla si el corte o intercepto es cero, pero la pendiente es 1 para las mediciones hechas con el método en la UCI y el de envergadura del brazo (Tabla 9).

Este estudio también mostró que no hubo concordancia de los datos de la talla con los diferentes métodos para su cálculo, pero al utilizar las ecuaciones mencionadas existe una gran concordancia con los resultados del peso. Con el coeficiente de correlación interclase se observó que, tanto para la talla como el peso, la medida utilizada comúnmente en la UCI posee la mayor concordancia con los valores de las medidas con la altura a la rodilla, por lo que dicho método es el que brinda mayor proximidad en caso de usarse como alternativa a la forma convencional, ya que no existe concordancia con los otros métodos realizados como lo la envergadura del brazo y el uso de medida con el *smartphone*.

Hay un buen nivel de concordancia con respecto a los volúmenes de los vasoactivos y el volumen corriente suministrado por los pacientes en la UCI con la medida de la altura a la rodilla. Sin embargo, cuando se analiza bajo IC del 95 % y se establece como método principal el método de la altura a la rodilla frente a los otros métodos

**Tabla 9. Intercepto y pendiente para talla y peso**

Variable	Métodos comparados	Coficiente	Límite inferior (95 %)	Límite superior (95 %)
Talla	Altura de la rodilla-técnica de la UCI	Intercepto	24,120	81,660
		Pendiente	0,510	0,866
	Altura de la rodilla-envergadura del brazo	Intercepto	11,389	86,251
		Pendiente	0,454	0,906
	Altura de la rodilla- <i>smartphone</i>	Intercepto	11,264	88,967
		Pendiente	0,441	0,914
Peso	Altura de la rodilla-técnica de la UCI	Intercepto	<b>-12,763</b>	<b>13,118</b>
		Pendiente	<b>0,744</b>	<b>1,180</b>
	Altura de la rodilla-envergadura del brazo	Intercepto	<b>-6,024</b>	<b>22,426</b>
		Pendiente	<b>0,572</b>	<b>1,040</b>
	Altura de la rodilla- <i>smartphone</i>	Intercepto	-0,0027	30,388
		Pendiente	0,449	0,955

utilizados en este estudio, se observa una gran concordancia con el volumen de vasoactivo, pero muy poca con el volumen corriente, por lo que hay grandes implicaciones en los resultados clínicos esperados en los pacientes.

Las medidas antropométricas precisas son necesarias para el adecuado manejo clínico de los pacientes. La titulación del volumen corriente en el paciente ventilado, según lo indicado en el estudio ARMA<sup>(2)</sup>, encontró que los pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) manejados con volúmenes corrientes más bajos presentaron una menor mortalidad (31 % frente a 39 %;  $p = 0,007$ ) y mayor número de días sin el uso de ventilador durante los primeros 28 días después de la aleatorización. La utilización de parámetros ventilatorios inapropiados y no individualizados para cada paciente puede generar estrés y deformación, lo que favorece el daño pulmonar asociado a la ventilación mecánica<sup>(25,26)</sup>.

Obtener valores precisos para la titulación de vasopresores en el paciente críticamente enfermo es trascendental para su desenlace clínico. La necesidad de un segundo medicamento está determinado bajo el estado de choque refractario<sup>(26)</sup>, la dosificación de un único vasoactivo a dosis elevadas se asocia con mayor toxicidad, por lo que su perfil de seguridad se encuentra a dosis bajas; la evidencia actual indica que las dosis de norepinefrina mayores de 0,3  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  tienen un mayor riesgo de muerte. Cuando se alcanza un nivel de 0,5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  o superior, el desenlace es fatal en la mayoría de los pacientes, por lo que este parámetro se ha utilizado como umbral para definir el choque refractario<sup>(27)</sup>, y se recomienda de manera categórica el uso de un fármaco ahorrador de catecolaminas<sup>(28)</sup>. En un análisis secundario del estudio VASST<sup>(29)</sup>, se observó que al agregar vasopresina para reducir los requerimientos de norepinefrina hubo una menor mortalidad en los pacientes que tenían un choque menos grave al inicio del estudio y también se asoció con un menor riesgo de lesión renal aguda (LRA). La vasopresina como adyuvante demostró ser el tratamiento más rentable, además de que tuvo una mayor tasa de supervivencia en la UCI a menor costo<sup>(30)</sup>. En nuestro estudio se destaca que la utilización de este segundo vasopresor bajo la metodología de la altura a la rodilla nos arroja datos confiables.

El inicio o no del segundo vasoactivo también puede jugar un papel importante con respecto a la dosificación de líquidos endovenosos en el paciente críticamente enfermo, lo que podría contribuir a la sobrecarga o congestión en el paciente crítico<sup>(31)</sup>, lo que genera altera-

ciones a nivel del glucocáliz y produce complicaciones en el paciente<sup>(32)</sup>. Autores como Yasser Sakr han indicado que un balance acumulado de líquidos durante los tres primeros días de estancia en la UCI se asocia de forma independiente con un aumento del riesgo de muerte<sup>(33)</sup>; esto corrobora los resultados encontrados en un metaanálisis publicado por el grupo del doctor Malbrain, en el que se estudiaron en total 19 902 pacientes críticos, y se encontró que las estrategias restrictivas de líquidos se asociaban a una menor tasa de mortalidad con respecto a estrategias más liberales<sup>(34)</sup>.

## CONCLUSIONES

Este estudio encontró que hay correlación entre la medida utilizada en la UCI con la técnica de altura a la rodilla y la dosis calculada del volumen de vasoactivo a emplear, pero sin correlación con el cálculo del volumen corriente, lo que implicaría un mayor riesgo de desarrollo de lesiones pulmonares asociadas a la ventilación mecánica, y permite indicar la importancia del empleo de la medicina de precisión en el paciente críticamente enfermo y el desarrollo de estudios que permitan establecer un mejor parámetro de cálculo para la determinación del volumen corriente.

## FORTALEZAS Y LIMITACIONES

La evaluación de la correlación de la toma de la talla por la altura de la rodilla con la talla calculada por el método tradicional, y sus implicaciones en el uso de un segundo vasoactivo y el cálculo del volumen corriente requiere de un estudio con un mayor tamaño de muestra.

La principal fortaleza de este estudio se centra en que la búsqueda de implicaciones no nutricionales de las medidas antropométricas implica un avance en el abordaje de estos aspectos y su trascendencia en el manejo del paciente crítico.

## PUNTOS CLAVE

- Indicar la relación que existe entre el cálculo del peso corporal por medio de medidas antropométricas y la dosis a suministrar en los medicamentos vasoactivos en cuidado crítico.
- Conocer la relación entre el cálculo del peso corporal por medio de medidas antropométricas y el volumen corriente empleado con los pacientes ventilados en cuidado crítico.
- Conocer la correlación entre las técnicas de medición de talla empleadas en cuidado crítico.

- Proporcionar un panorama de apertura al uso de la antropometría en el cuidado crítico y sus consecuencias en el suministro de medicamentos y terapias.
- Indicar las consecuencias no nutricionales de las medidas antropométricas en el paciente crítico.

### Declaración de autoría

Trejos-Gallego y Jaramillo contribuyeron igualmente a la concepción y diseño de la investigación, y a la adquisición y análisis de los datos; Trejos-Gallego, Florián Pérez y Jaramillo contribuyeron a la interpretación de los datos y redactaron el manuscrito. Todos los autores revisaron el manuscrito, acuerdan ser plenamente responsables de garantizar la integridad y precisión del trabajo, y leyeron y aprobaron el manuscrito final.

### Fuente de financiación

Para el desarrollo del presente artículo, la financiación empleada fue de fuentes propias de los autores. El presente estudio no tuvo financiación de otras fuentes.

### Conflictos de interés

Los autores manifiestan no tener ningún tipo de conflicto de interés económico, profesional o personal para el desarrollo de este artículo, además de haber participado en la concepción y realización del trabajo que dio origen al documento, haber participado en la redacción del texto y sus revisiones y de autorizar la publicación de la versión final.

### Agradecimientos

El desarrollo del presente artículo contó con el apoyo del grupo de investigación del Hospital Santa Sofía de Caldas.

### Referencias bibliográficas

1. Bloomfield R, Steel E, MacLennan G, Noble DW. Accuracy of weight and height estimation in an intensive care unit: Implications for clinical practice and research. *Crit Care Med.* 2006;34(8):2153-2157. doi: 10.1097/01.CCM.0000229145.04482.93
2. Determann RM, Wolthuis EK, Spronk PE, Kuiper MA, Korevaar JC, Vroom MB, et al. Reliability of height and weight estimates in patients acutely admitted to intensive care units. *Crit Care Nurse.* 2007;27(5):48-55.
3. Bloomfield R, Steel E, MacLennan G, Noble DW. Accuracy of weight and height estimation in an intensive care unit: Implications for clinical practice and research. *Crit*

- Care Med.* 2006;34(8):2153-2157. doi: 10.1097/01.CCM.0000229145.04482.93
4. Hendershot KM, Robinson L, Roland J, Vaziri K, Rizzo AG, Fakhry SM. Estimated height, weight, and body mass index: implications for research and patient safety. *J Am Coll Surg.* 2006;203(6):887-893. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.08.018
5. Sistema de reporte de seguridad en la unidad de cuidados intensivos [Internet]. Bogotá: Ministerio de protección social; 2018 [consultado el 10 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/seguridad-unidad-cuidados-intensivos.pdf>
6. García del Moral Martín R, Morales Laborías ME, Fernández López I, Rodríguez Delgado E, Díaz Castellanos MA. Estimación subjetiva del peso y talla de los pacientes de UCI. Medidas poco aconsejables. *Med Intensiva.* 2013;37(1):50-52. doi: 10.1016/j.medin.2012.03.016
7. Hendershot KM, Robinson L, Roland J, Vaziri K, Rizzo AG, Fakhry SM. Estimated height, weight, and body mass index: implications for research and patient safety. *J Am Coll Surg.* 2006;203(6):887-893. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.08.018
8. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40(2):159-211. doi: 10.1177/0148607115621863
9. Deane AM, Reid DA, Tobin AE. Predicted body weight during mechanical ventilation: using arm demispan to aid clinical assessment. *Crit Care Resusc.* 2008;10(1):14.
10. Schultz MJ, Wolthuis EK. Excess body weight in critically ill patients. *Ann Intern Med.* 2004;141(6):485-486. doi: 10.7326/0003-4819-141-6-200409210-00026
11. Diacon AH, Koegelenberg CF, Klüsmann KJ, Bolliger CT. Challenges in the estimation of tidal volume settings in critical care units. *Intensive Care Med.* 2006;32(10):1670-1671. doi: 10.1007/s00134-006-0325-0
12. Serpa Neto A, Cardoso SO, Manetta JA. Association between use of lung-protective ventilation with lower tidal volumes and clinical outcomes among patients without acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *JAMA.* 2012;308(16):1651-1659. doi: 10.1001/jama.2012.13730
13. Gajic O, Frutos-Vivar F, Esteban A, Hubmayr RD, Anzueto A. Ventilator settings as a risk factor for acute respiratory distress syndrome in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med.* 2005;31(7):922-926. doi: 10.1007/s00134-005-2625-1
14. Kam EP, Eslick GD, James A, Benson JP. Acute respiratory distress syndrome (ARDS) and low tidal volume ventilation: the debate about weight. *Intensive Care Med.* 2004;30(7):1502. doi: 10.1007/s00134-004-2277-6

15. Tallach R, Jefferson P, Ball DR. Mechanical ventilation for patients with ARDS: a UK survey on calculation of tidal volume. *Intensive Care Med.* 2006;32(1):176. doi: 10.1007/s00134-005-2851-6
16. Leary TS, Milner QJ, Niblett DJ. The accuracy of the estimation of body weight and height in the intensive care unit. *Eur J Anaesthesiol.* 2000;17(11):698-703. doi: 10.1046/j.1365-2346.2000.00751.x
17. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc.* 1985;33(2):116-120. doi: 10.1111/j.1532-5415.1985.tb02276.x
18. Borba de Amorim R, Coelho Santa Cruz MA, Borges de Souza-Júnior PR, Corrêa da Mota J, González HC. Medidas de estimación de la estatura aplicadas al índice de masa corporal (imc) en la evaluación del estado nutricional de adultos mayores. *Rev Chil Nutr.* 2008;5(Supl 1):272-279. doi: 10.4067/S0717-75182008000400003
19. Cortés-Reyes É, Rubio-Romero JA, Gaitán-Duarte H. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Rev Colomb Obstet Ginecol.* 2010;61(3):247-255.
20. Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, Thompson BT, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2000;342(18):1301-1308. doi: 10.1056/NEJM200005043421801
21. Sisodiya SM. Precision medicine and therapies of the future. *Epilepsia.* 2021;62(S2):S90-105. doi: 10.1111/epi.16539
22. Forrest SJ, Geoerger B, Janeway KA. Precision medicine in pediatric oncology. *Curr Opin Pediatr.* 2018;30(1):17-24. doi: 10.1097/MOP.0000000000000570
23. Ginsburg GS, Phillips KA. Precision Medicine: From Science To Value. *Health Aff* 2018;37(5):694-701. doi: 10.1377/hlthaff.2017.1624
24. Gattinoni L, Carlesso E, Caironi P. Stress and strain within the lung. *Curr Opin Crit Care.* 2012;18(1):42-7. doi: 10.1097/MCC.0b013e32834f17d9
25. Protti A, Andreis DT, Monti M, Santini A, Sparacino CC, Langer T, et al. Lung stress and strain during mechanical ventilation: Any difference between statics and dynamics? *Crit Care Med.* 2013;41(4):1046-55. doi: 10.1097/CCM.0b013e32827417a6
26. Jentzer JC, Coons JC, Link CB, Schmidhofer M. Pharmacotherapy Update on the Use of Vasopressors and Inotropes in the Intensive Care Unit. *J Cardiovasc Pharmacol Ther.* 2015;20(3):249-60. doi: 10.1177/1074248414559838
27. Burstein B, Vallabhajosyula S, Ternus B, Murphree D, Barsness GW, Kashani K, et al. Outcomes Associated With Norepinephrine Use Among Cardiac Intensive Care Unit Patients with Severe Shock. *Shock.* 2021;56(4):522-8. doi: 10.1097/SHK.0000000000001767
28. Levy MM, Dellinger RP, Townsend SR, Linde-Zwirble WT, Marshall JC, Bion J, et al. The surviving sepsis campaign: Results of an international guideline-based performance improvement program targeting severe sepsis. *Crit Care Med.* 2010;38(2):367-74. doi: 10.1097/CCM.0b013e328181cb0cdc
29. Hébert PC, Cooper DJ, Holmes CL, Mehta S, Granton JT, Storms MM, et al. Vasopressin versus norepinephrine infusion in patients with septic shock. *N Engl J Med.* 2008;358(9):877-887. doi: 10.1056/NEJMoa067373
30. Lam SW, Barreto EF, Scott R, Kashani KB, Khanna AK, Bauer SR. Cost-effectiveness of second-line vasopressors for the treatment of septic shock. *J Crit Care* 2020;55:48-55. doi: 10.1016/j.jcrc.2019.10.005
31. Van Haren F. Personalised fluid resuscitation in the ICU: Still a fluid concept? *Crit Care.* 2017;21(Suppl 3). doi: 10.1186/s13054-017-1909-5
32. Thind GS, Zanders S, Baker JK. Recent advances in the understanding of endothelial barrier function and fluid therapy. *Postgrad Med J.* 2018;94(1111):289-95. doi: 10.1136/postgradmedj-2017-135125
33. Sakr Y, Rubatto Birri PN, Kotfis K, Nanchal R, Shah B, Kluge S, et al. Higher Fluid Balance Increases the Risk of Death from Sepsis: Results from a Large International Audit. *Crit Care Med.* 2017;45(3):386-94. doi: 10.1097/CCM.0000000000002189
34. Malbrain MLNG, Marik PE, Witters I, Cordemans C, Kirkpatrick AW, Roberts DJ, et al. Fluid overload, de-resuscitation, and outcomes in critically ill or injured patients: A systematic review with suggestions for clinical practice. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2014;46(5):361-80. doi: 10.5603/AIT.2014.0060