

Ecografía de la vena cava caudal pre, trans y post quirúrgica como determinación de hipotensión en perros

Ultrasound of the caudal vena cava pre, trans and post surgery as a determination of hypotension in dogs

Alex Anibal Álvarez-Bastidas^{1*} , Edy Paul Castillo-Hidalgo²  y Juan Carlos Armas-Ariza¹ 

¹Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Azuay, Ecuador.

²Universidad Católica de Cuenca, Posgrado, Health & Behavior HBr Group. Cuenca, Azuay, Ecuador.

*Correo electrónico: alex.alvarez.74@est.ucacue.edu.ec

RESUMEN

El volumen sanguíneo es un factor fundamental en la funcionalidad hemodinámica determinante de la correcta homeostasis en los seres vivos. La hipovolemia, así como la hipervolemia son factores perjudiciales en el paciente que los padece. La medición del índice de colapsabilidad de la vena cava caudal (ICVCC) es un marcador predictor de ciertos trastornos, que pueden ser corregidos mediante la administración intravenosa de fluidos y así poder evaluar su adecuada respuesta mediante el uso de la ultrasonografía. Mediante el uso de la ultrasonografía, realizando una medición del diámetro máximo y mínimo de la VCC usando el modo M del equipo ecográfico, permite medir el diámetro interno de la VCC, antes, durante y después del procedimiento quirúrgico. En los pacientes que se evidenció un colapso de la VCC, independientemente del momento quirúrgico se administró una solución de Ringer Lactato para posteriormente medir nuevamente la VCC y verificar que fueron responsivos a la fluidoterapia.

Palabra clave: Presión arterial en perros; fluido terapia; hipovolemia; anestesiología

ABSTRACT

Blood volume is a fundamental factor in hemodynamic functionality that determines the correct homeostasis in living beings. Both hypovolemia and hypervolemia are detrimental factors in the patient who suffers from them. The measurement of the collapsibility index of the caudal vena cava (ICVCC) is a predictive marker of certain disorders, which can be corrected by administering intravenous fluids and thus being able to assess its adequate response by ultrasound. Through the use of ultrasonography, measuring the maximum and minimum diameter of the CCV using the M mode of the ultrasound equipment, which allows measuring the internal diameter of the CCV, before, during and after the surgical procedure. In patients with evidence of caudal vena cava collapse, Lactated Ringer's solution was administered regardless of the surgical moment to later measure CCV again and verify that they responded to fluid therapy.

Key words: Blood pressure in dogs; fluid therapy; hypovolemia; anesthesiology

INTRODUCCIÓN

El volumen sanguíneo es un factor determinante en la funcionalidad hemodinámica determinante de la correcta homeostasis en los seres vivos. Los pacientes que presentan especialmente cuadros de hipovolemia, y no son adecuadamente tratados, pueden evolucionar hacia falla multiorgánica. Por otro lado, la sobrecarga de fluidos (hipervolemia), también ha demostrado tener efectos perjudiciales. Esta relación entre la sobrecarga de fluidos y la mortalidad en humanos se ha demostrado también que ocurre en perros (*Canis lupus familiaris*) hospitalizados bajo cuidados intensivos, en consecuencia, se deben realizar esfuerzos por intentar mantener a los pacientes críticamente enfermos en estados eurolémicos [2].

El monitoreo hemodinámico, tanto para personas como para animales, está en constante evolución y cambio, debido a progresos tecnológicos, como la informática, el advenimiento de dispositivos portátiles que permiten ampliar la gama de herramientas disponibles en la cabecera del enfermo. Es así que se pasa de un monitoreo hemodinámico global e invasivo a otro no invasivo y tisular, incluso locorregional [4].

Dentro de la Medicina Intensiva, la evaluación del paciente crítico o de monitoreo continuo es el protocolo Rush (Ultrasonido rápido en choque en la evaluación crítica III), el cual determinará el estado de volemia continua y rápida del paciente [12].

En Medicina Humana, la evaluación primaria dentro de la cirugía, específicamente en la valoración de la circulación y control de la hemorragia, el uso del ultrasonido se ha vuelto una herramienta indispensable [7].

En la actualidad, en reportes de estudios a personas se ha demostrado que, sólo 50 % de los pacientes en estado de choque responden a la infusión de volumen con cristaloides o coloides, buscando incrementar la volemia; a diferencia de pacientes que no logran responder a esta infusión y que generan cuadros de acidosis hiperclorémica, hipernatremia, lesión renal aguda, edema pulmonar [4]. Se suele considerar que un paciente responde a los fluidos, cuando su gasto cardíaco aumenta en por lo menos un 10 a 15 % luego de la administración de una carga de líquido [2].

La fluidoterapia es la primera maniobra realizada por el médico al estar en contacto con un paciente al que se pretende incrementar la volemia [4].

En Medicina Veterinaria, la medición del diámetro de la vena cava inferior (VCI) a nivel de la ventana subxifoidea en fase tele espiratoria, también proporciona información valiosa en casos de shock. Cuando el valor es muy bajo, menos de 12 milímetros (mm), permite predecir respuesta positiva a la expansión de volumen, en cambio, un diámetro muy elevado (mayor a 20 mm) predice ausencia de respuesta [6].

En la medición del volumen circulante en el organismo, la ecografía en Veterinaria se convierte en la principal herramienta de diagnóstico por imagen, ya que permite evaluar el contenido en tejidos blandos. Se trata de un procedimiento seguro no invasivo y que no utiliza radiaciones ionizantes, por lo que no produce efectos biológicos adversos [1].

La VCI, al ser un vaso sanguíneo de gran tamaño, permite de forma sencilla y comprensible su estudio mediante la ecografía. Además, su diámetro tiene una alta correlación con la función de las cavidades cardíacas derechas y su calibre no es afectado por la respuesta compensatoria vasoconstrictora, que se genera ante la pérdida de volumen intravascular. Por este motivo, la medición ecográfica a este

nivel reflejaría el estatus de la volemia con una mayor precisión que cualquier otro parámetro clínico, como los basados en el sistema arterial (presión sanguínea, diámetro de la aorta, entre otros) [8]

Para la Medicina en personas, la utilidad de medir el diámetro de la VCI para monitorizar la volemia en los pacientes que se sometían a hemodiálisis, ya fue comprobada en el pasado, pero actualmente también se emplea en pacientes ventilados y hemodinámicamente inestables [3].

En 2016, la Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos (SCCM) publicó pautas actualizadas para el uso de la ecografía de la VCI en la evaluación de pacientes críticamente enfermos [12].

Debido a esta potencialidad hipotética en el diagnóstico de la colapsabilidad de la vena cava caudal (VCC), como marcador de hipotensión en perros, mediante estudio ecográfico pre, trans y post quirúrgico, se desarrolló esta investigación.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en una población de 20 pacientes, perros domésticos, sin distinción de raza, edad o sexo, que asistieron a las clínicas veterinarias Somali y Chillogallo, ambas ubicadas en la ciudad de Quito, Ecuador. Los individuos seleccionados fueron presentados a las clínicas veterinarias para diferentes procedimientos quirúrgicos (ovarohisterectomía, orquiectomía, prolapso de glándula de Harder, cálculo vesical, mordedura por congénere, hernia umbilical, piometra, iatrogenia, mastectomía).

Cada uno de los pacientes posee una ficha clínica en la cual se registró cada evento y medida durante el pre, trans y post operatorio.

El análisis estadístico se realizó en el software R [5] y el *P*-value fue calculado mediante ANOVA.

Procedimiento quirúrgico

Las evaluaciones se realizaron en pacientes que fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos; previa depilación y una adecuada asepsia y antisepsia del paciente, se examinó la VCC mediante el uso de un equipo ecográfico (Sonoscape, E2v, China), mediante el abordaje trans-hepático derecho; se utilizó el modo ecocardiográfico M a 1,5 a 2 centímetros (cm) de la inserción de la vena hepática en la VC para realizar las medidas. En la FIG. 1 se puede observar la VCC y sus respectivas medidas en dos tiempos, la primera medida (1) se realizó en el tiempo de mayor diámetro a diferencia de la segunda medida (2), que se realizó en su momento de mayor colapsabilidad.

Estas medidas consistieron en tomar el diámetro máximo y mínimo de la VCC sin incluir sus bordes endoteliales, usando el modo M (monodimensional) lo que permite medir únicamente el diámetro interno de la VCC. En caso de que el paciente necesitó la administración de fluidos de acuerdo a la variación descendente de la presión arterial y a la colapsabilidad de la VCC, se infundió una solución de Ringer Lactato (RL); posteriormente se evaluó nuevamente el diámetro de la VCC, para determinar si es respondedor a fluido terapia y todos los datos fueron registrados en la historia clínica de cada paciente.

La presión arterial se midió mediante el uso de un tensiómetro digital (SunTech, Vet20, China) colocando el manguito en la vena cefálica de la extremidad anterior derecha o izquierda para obtener una lectura correcta. Durante todo el proceso quirúrgico, el paciente siempre fue evaluado mediante monitoreo anestésico con un equipo

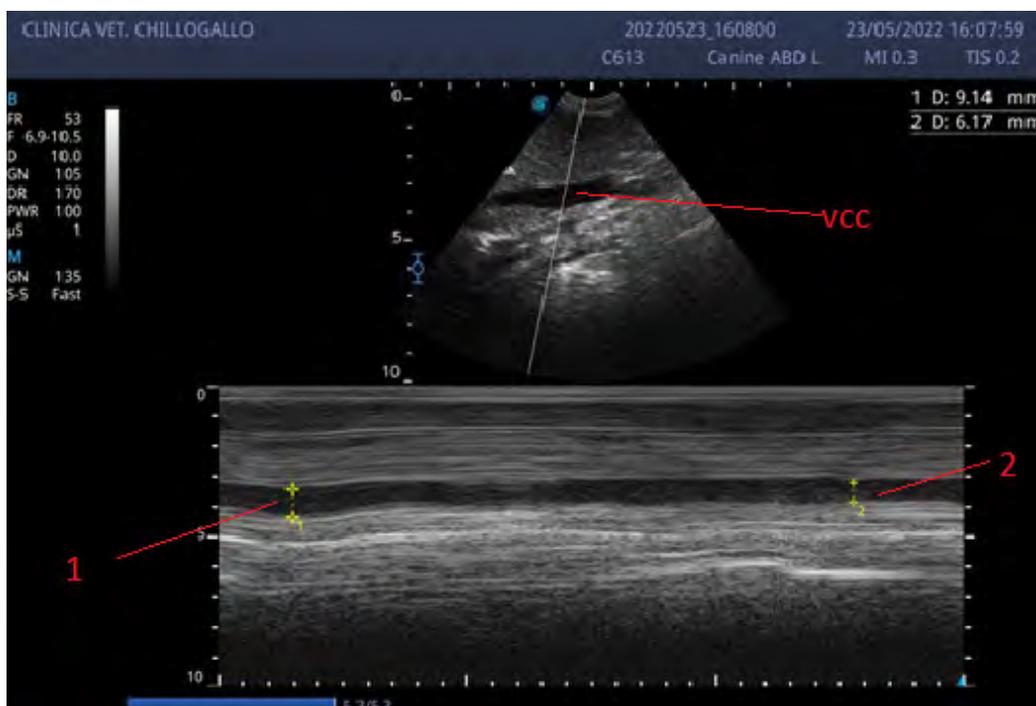


FIGURA 1. Ecografía transhepática de la vena cava caudal

multiparámetros (Biocare, PM900, China), tensiómetro (SunTech, Vet 20, China) y máquina de anestesia inhalatoria (Supera, M1200, EUA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos de cada uno de los factores analizados, sin distinguir los tratamientos de fluidoterapia, no mostraron diferencias significativas (TABLA I); encontrándose los mismos dentro de los parámetros reportados previamente por Strandberg y Pitkala [11], los cuales evidencian en algunos de sus reportes, con lecturas sobre presiones arteriales sistólica y diastólica y concluyen que, en todos los casos, el mejor predictor de riesgo ha resultado ser la presión arterial sistólica.

Posteriormente con los datos analizados, en el preoperatorio, 18 pacientes presentaron niveles normales de presión sistólica (113 ± 1588), diastólica (77 ± 1601) y PAM (90 ± 1410), por lo cual recibieron

dosis de fluidoterapia de mantenimiento y la colapsabilidad de la vena fue menor del 10 % de su diámetro, observado mediante ecografía, es decir dentro de los parámetros que se consideró normales. Sin embargo, en los dos restantes se presentaron niveles bajos de presión sistólica ($84,5 \pm 922$), diastólica ($44,5 \pm 8,86$) y PAM ($56 \pm 22,69$), diferentes estadísticamente al grupo descrito anteriormente, determinado mediante análisis de varianza ($P < 0,05$) (TABLA II), además presentaron una colapsabilidad mayor del 10 % en el diámetro de la vena, dichos indicadores sugieren alto riesgo de colapsabilidad total de la vena por lo cual recibieron dosis de fluidoterapia de rescate.

Se puede observar diferencia significativa de la presión sistólica, diastólica y presión arterial media entre los pacientes (2) que recibieron fluidoterapia de rescate en el pre-operatorio, en comparación con el resto de pacientes (18). Mientras que en las medidas de ecografía 1 (EC1) y ecografía 2 (EC2) no se observaron diferencias significativas.

TABLA I
Comparación de los factores relacionados con la colapsabilidad en el pre - intra y post quirurgico

	mm pre.op.	mm intra.op.	mm post.op.	P-value
Medida EC1	6,3±15,3	6 ± 15,0	6,2±18,2	0,93
Medida EC2	5,9±12,6	5,6±14,4	5,8 ± 15,0	0,88
SIST	114 ± 1328,6	106,3±1256,9	109,4±1479,3	0,40
DIAST	76,6±1340,3	66,1±1565,8	78,3±802,7	0,05
PAM	89,7±1179,5	81,3±1679,2	89,7±839,5	0,20

De todos los datos se expresa media ± error estándar. mm|pre.op.: milímetros pre operatoria, mm|int.op.: milímetros intra operatoria, mm|post.op.: milímetros post operatoria. EC1: ecografía 1, EC2: ecografía 2, SIST: sístole, DIAST: diástole, PAM: presión arterial media

TABLA II
Comparación entre caninos que recibieron fluidoterapia alta pre, fluidoterapia alta intra y dosis de mantenimiento en el pre operatorio

	Fluidoterapia alta pre	Fluidoterapia alta intra	Mantenimiento	P-value
Medida EC1	7,65±0,79 ^a	6,3±27 ^a	6,3±18 ^a	0,58
Medida EC2	6,5±0,51 ^a	5,9±23 ^a	6,0±15 ^a	0,89
SIST	84,5±922 ^a	113±2250 ^b	113±1588 ^b	0,03
DIAST	44,5±8,86 ^a	75±2917 ^b	77±1601 ^b	0,004
PAM	56±22,69 ^a	89±2488 ^b	90±1410 ^b	0,001

De todos los datos se expresa media ± error estándar. EC1: ecografía 1, EC2: ecografía 2, SIST: sístole, DIAST: diástole, PAM: presión arterial media. Letras diferentes entre filas denotan diferencia significativa

Se podría decir que el 11% de los pacientes que ingresaron a cirugía necesitaron dosis de fluidoterapia de rescate. El "reto de fluidos" corresponde a un frecuente método de uso que se aplica en Medicina, para evaluar el estado del volumen intravascular, el cual radica en concebir una administración de fluidos de 250 mililitros (mL) o 3 mL-kilogramo⁻¹ (kg⁻¹) vía intravenosa, en un tiempo de 5 a 10 minutos (min), resultando un aumento de la eyección sistólica y del gasto cardiaco de un 10 al 15 % en aquellos pacientes respondedores [4].

Así mismo, en el intraoperatorio, 16 pacientes presentaron niveles normales de presión sistólica (110 ± 30), diastólica (73 ± 19) y PAM (86,23 ± 18) y la colapsabilidad de la vena fue menor del 10 %, dentro de este grupo se incluyeron los dos pacientes que recibieron dosis de fluidoterapia de rescate en el preoperatorio, es decir la dosis de rescate evitó la colapsabilidad de la vena. Sin embargo, en los cuatro pacientes restantes se presentaron niveles bajos de presión sistólica (88 ± 43), diastólica (50 ± 25) y PAM (59 ± 26), encontrándose diferencia estadística (P<0,05) en la presión sistólica y PAM (TABLA III), además presentaron una colapsabilidad mayor del 10 % en el diámetro de la vena, dichos indicadores sugieren alto riesgo de colapsabilidad total de la vena por lo cual recibieron dosis de fluidoterapia de rescate.

TABLA III
Comparación entre caninos que recibieron fluidoterapia alta pre, fluidoterapia alta intra y dosis de mantenimiento en el intra operatorio

	Fluidoterapia alta pre	Fluidoterapia alta intra	Mantenimiento	P-value
Medida EC1	8 ± 5,7 ^a	4,95 ± 2,5 ^a	6 ± 1,6 ^a	0,17
Medida EC2	7,9 ± 5,6 ^a	4,21 ± 2,1 ^a	5,7 ± 1,5 ^a	0,06
SIST	113,5 ± 81 ^a	88 ± 43 ^b	110 ± 30 ^a	0,04
DIAST	53 ± 37,9 ^a	50 ± 25 ^a	73 ± 19 ^a	0,06
PAM	94 ± 67 ^a	59 ± 26 ^b	86 ± 23 ^a	0,02

De todos los datos se expresa media ± error estándar. EC1: ecografía 1, EC2: ecografía 2, SIST: sístole, DIAST: diástole, PAM: presión arterial media. Letras diferentes entre filas denotan diferencia significativa

Se puede evidenciar que, después de haber recibido una dosis de fluidoterapia ALTA (10 mL.kg⁻¹ en 15 min), los pacientes incrementaron los valores de la presión sist, diast y la presión arterial media (PAM). No obstante, 4 pacientes presentaron valores bajos de la presión sistólica y de la PAM en comparación con el resto, encontrando diferencia significativa. Es decir, el 20 % de los pacientes sufrieron riesgo de colapsabilidad por los factores a los que fueron sometidos durante el procedimiento quirúrgico.

Finalmente, en el postoperatorio no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las presiones evaluadas en los pacientes (TABLA IV) y la colapsabilidad de la vena fue menor del 10 %.

Se evidencia que no existe diferencia significativa entre los perros que recibieron los tratamientos (T), con lo cual, se podría concluir que los T instaurados en base a las observaciones realizadas, mediante la ecografía de la VCC, sirvieron para evitar la colapsabilidad [10].

Los resultados que muestran que el uso de la ecografía en la VCC y la medida del IC (Índice de Colapsabilidad) preoperatoria, brindan información verídica de hipotensión luego de la inducción a la

TABLA IV
Comparación entre caninos que recibieron fluidoterapia alta pre, fluidoterapia alta intra y dosis de mantenimiento en el post operatorio

	Fluidoterapia alta pre	Fluidoterapia alta intra	Mantenimiento	P-value
Medida EC1	8,3 ± 5,9 ^a	6 ± 3,0 ^a	6,2 ± 1,6 ^a	0,26
Medida EC2	7,7 ± 5,5 ^a	5,9 ± 2,9 ^a	5,8 ± 1,5 ^a	0,29
SIST	106,5 ± 76 ^a	109 ± 55 ^a	109 ± 29 ^a	0,21
DIAST	66 ± 47 ^a	77 ± 39 ^a	78,3 ± 21 ^a	0,21
PAM	92,66 ^a	89 ± 44 ^a	90 ± 24 ^a	0,08

De todos los datos se expresa media ± error estándar. EC1: ecografía 1, EC2: ecografía 2, SIST: sístole, DIAST: diástole, PAM: presión arterial media. Letras diferentes entre filas denotan diferencia significativa

anestesia general. Un menor IC estaría relacionada con una mínima probabilidad de hipotensión intraoperatoria. Entonces, el IC siendo utilizado de manera rutinaria podría aportar una excelente información para establecer un tratamiento adecuado y reducir de esta manera las complicaciones resultantes de la hipovolemia e injuria por isquemia-reperfusion [8].

Una incorrecta fluidoterapia se verá reflejada en pacientes quirúrgicos, aún cuando no existiera sangrado, debido a un fallo en la permeabilidad de los capilares o por vasodilatación. En consecuencia, se puede obtener como resultado hipoperfusión de órganos, y los índices de mortalidad se verán aumentados posterior a las intervenciones quirúrgicas, incluso en pacientes que aparentemente se encuentren hemodinámicamente estables [9]. Para ello es importante recolectar toda la información posible de cada uno de los pacientes antes, durante y después de ser sometido a una intervención quirúrgica.

CONCLUSIONES

La información recolectada de los pacientes en el PRE e INTRA operatorio permitió establecer la administración de fluidoterapia de rescate a 6 de los 20 individuos analizados. De esta forma se evidenció que en el POST operatorio no existieron cambios en la colapsabilidad de la VCC, así como en la presión arterial sistólica, diastólica y presión arterial media. La administración de fluidoterapia en dosis altas de rescate evitó la colapsabilidad de la vena y sus consecuencias en el 30 % de los pacientes que se sometieron a cirugía. Por lo tanto, se recomienda emplear dosis de rescate a pacientes que presenten una colapsabilidad de la vena mayor al 10 % cuando la PAM sea menor de 65.

Conflicto de Intereses

Los autores certifican que no existen conflictos de interés en el presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Clínica Veterinaria SOMALI así como también a la Clínica Veterinaria CHILLOGALLO, por su colaboración y predisposición para realizar el presente estudio en los pacientes que acudieron a sus tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DÍEZ-BRU, N. Principios básicos de la ecografía. **Patol. Anim.** 12(3): 9. 1992.
- [2] DONATI, P.A.; GUEVARA, J.M.; ARDILES, V.; GUILLEMI, E.C.; LONDOÑO, L.; DUBIN, A. Caudal Cava Vein collapsibility index as a tool to predict fluid responsiveness in dogs. **J. Vet. Emerg. Crit. Care.** 30(6): 677-686. 2020. <https://doi.org/jr26>.
- [3] ITURBIDE, I.; SANTIAGO, M.L.; HENAIN, F.; GOLAB, K.; TENTONI, M.E.; FUENTES, S. Evaluación ecográfica de la vena cava inferior en los pacientes hemodinámicamente inestables. **Rev. Argent. Radiol.** 81(3): 209-213. 2017. <https://doi.org/jr27>.
- [4] NIETO-PÉREZ, O.R.; SÁNCHEZ-DÍAZ, J.S.; SOLÓRZANO-GUERRA, A.; MÁRQUEZ-ROSALES, E.; GARCÍA-PARRA, O.F.; ZAMARRÓN-LÓPEZ, E.I.; DELOYA-TOMAS, E.; MONARES-ZEPEDA, E.; PENICHE-MOGUEL, K.G.; DEL CARPIO-ORANTES, L. Intravenous fluid therapy guided by goals. **Med. Intern. Mex.** 35(2): 235-250. 2019. <https://doi.org/jr28>.
- [5] R CORE TEAM . Language and Environment for Statistical Computing, R. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019. En línea: <https://bit.ly/3GKk01X>. 15/07/2022.
- [6] RABOZZI, R.; ORICCO, S.; MENEHINI, C.; BUCCI, M.; FRANCI, P. Evaluation of the caudal vena cava diameter to abdominal aortic diameter ratio and the caudal vena cava respiratory collapsibility for predicting fluid responsiveness in a heterogeneous population of hospitalized conscious dogs. **The J. Vet. Med. Sci.** 82(3): 337-344. 2020. <https://doi.org/jr29>.
- [7] REY-SARTORI, F.E.; VÁSQUEZ-UROSA, E.D.; VIVAS-ARIZALETA, J.F. Vena Cava inferior como factor predictor del shock en trauma: Medición ecográfica. **Rev. Cirugía.** 72(1): 12-13. 2020. <https://doi.org/jr3b>.
- [8] ROSSI, M. C.; PÉREZ, E.; MONTENEGRO, S.; HARVEY, G.; GRAZIOLA, E.; GROISMAN, I. Índice de colapsabilidad de la vena cava inferior como predictor de hipotensión intraoperatoria. **Rev. Chilena Anestesia.** 48(4): 344-351. 2019. <https://doi.org/jr3c>.
- [9] RIPOLLÉS-MELCHOR, J.; CHAPPELL, D.; AYA, H.D.; ESPINOSA-MHYTEN, M.G.; ABAD-GURUMETA, A.; BERGESE, S.D.; CASANS-FRANCÉS, R.; CALVO-VECINO, J.M. Fluid therapy recommendations for major abdominal surgery. Via RICA recommendations revisited. Part II: Goal directed hemodynamic therapy. Rationale for optimising intravascular volume. **Rev. Esp. Anesthesiol. y Reanimac.** 64(6): 339-347. 2017. <https://doi.org/jr3d>.
- [10] SERNA-GARCÍA, M.B. Recomendaciones actuales en el manejo de la hemorragia masiva. ¿Qué ha cambiado desde el documento hemomas? **Rev. Electr. Anestesia R.** 4(10): 2-5. 2018. En línea: <https://bit.ly/3GQ1E36>. 15/07/2022.
- [11] STRANDBERG, T.E.; PITKALA, K. What is the most important component of blood pressure: systolic, diastolic or pulse pressure? **Curr. Opinion Nephrol. Hyperten.** 12(3): 293-297. 2003. <https://doi.org/d9tc52>.
- [12] LOPEZ-SANCHEZ, V.N.; JUMBO, M.A. Determinación de la condición hemodinamica del paciente canino hipovolemico y sometido a procedimientos anestésicos sin rango de edad y patologías definidas, mediante el monitoréo del indice de colapsabilidad de vena cava caudal por ultrasonografía. Universidad Central Del Ecuador. Trabajo de Grado. 153 pp. 2014. En línea: <https://bit.ly/3jSVtlv.23/08/2022>.