



Artículo Original

Asociación entre la cantidad de sangre extraída con la variación de valores de hemoglobina y hematocrito en pacientes de UCI. Un estudio de cohorte prospectiva

Jesús Vivas-Galeano^{1*}, Miriam Iglesias-Porras², Guiomar García-Mateos², Sergio Morales-Galván²

- 1 Enfermero en la Unidad de Pool. Hospital San Pedro de Alacántara de Cáceres. Servicio Extremeño de Salud. Cáceres (España)
- 2 Enfermera/o de la Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital San Pedro de Alacántara de Cáceres. Servicio Extremeño de Salud. Cáceres (España)

Correspondencia: currovivas71@gmail.com

Recibido: 01/03/2026; Aceptado: 09/04/2026; Publicado: 22/05/2026

Resumen

Antecedentes: La anemia de carácter iatrogénico aparece como una complicación frecuente en pacientes de Unidades de Cuidados Intensivos, que podemos atribuir en gran parte a las extracciones con fines diagnósticos que se realizan a lo largo de una jornada de trabajo en estas unidades. Esta pérdida constante, en especial del volumen desechado previo a la obtención de las muestras, puede provocar un descenso progresivo de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Ht), generando la necesidad de transfusiones y un mayor riesgo de complicaciones. **Objetivo:** Analizar la asociación entre el volumen de sangre extraído, tanto la empleada para muestras de laboratorio como la desechada de forma previa, y las variaciones entre los niveles de hemoglobina y hematocrito en pacientes críticos. **Métodos:** Se diseñó un estudio de cohorte prospectiva, analítica y longitudinal en la que participaron 34 pacientes adultos, en una UCI de carácter terciario, con estancias ≤ 48 horas sin hemorragia activa ni transfusiones previas. Durante el seguimiento, se registraron diariamente los volúmenes de sangre que se extraían para análisis, los volúmenes previos desechados, así como los valores de Hg y Ht. **Resultados:** Los resultados mostraron un descenso significativo en ambos parámetros durante la estancia en UCI. Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar el volumen de sangre extraída para su análisis cuando este era ≥ 14 ml que cuando la extracción fue < 14 ml, si se observó una disminución significativa cuando el volumen de sangre para desecho superaba los 10 ml/día. El análisis de curvas ROC identificó un punto de corte de 9,5 ml/día de sangre desechada con buena sensibilidad y especificidad para prevenir reducciones ≥ 20 % en Hb y Ht. **Conclusiones:** Los hallazgos del presente estudio indican que la reducción del volumen de sangre desechado durante las extracciones para analíticas es determinante para reducir la incidencia de anemia iatrogénica en pacientes de UCI, demostrando que existe una asociación significativa entre la cantidad de sangre extraída, especialmente la cantidad desechada, con la disminución de Hb y Ht. Estos hallazgos aportan evidencia útil para optimizar los protocolos de extracción de sangre, así como para poder recomendar la utilización de tubos pediátricos, sistemas de reingreso cerrados y racionalización de solicitudes analíticas.

Palabras claves: anemia iatrogénica, cuidados intensivos, hemoglobina, hematocrito, extracción sanguínea.

Original Article

Association between the amount of blood drawn and changes in haemoglobin and haematocrit levels in ICU patients. A prospective cohort study

Abstract

Background: Iatrogenic anaemia is a common complication in Intensive Care Unit (ICU) patients, largely attributed to repeated diagnostic blood draws throughout a typical workday in these units. This continuous loss, particularly the volume discarded prior to sample collection, may lead to a progressive decline in haemoglobin (Hb) and haematocrit (Ht), increasing the need for transfusions and the risk of associated complications. **Objective:** to analyze the association between the total volume of blood drawn, including both the volume used for laboratory testing and the discarded volume, and the variations in Hb and Ht levels in critically ill patients. **Methods:** A prospective, analytical, and longitudinal cohort study was conducted with 34 adult patients admitted to a tertiary-level ICU for at least 48 hours, without active bleeding or prior transfusions. During follow-up, daily records were kept of the volumes of blood drawn for analysis, the pre-sample discarded volumes, and the corresponding Hb and Ht values. **Results:** The results showed a significant decrease in both parameters during ICU stay. Although no statistically significant differences were found when comparing blood volumes drawn for analysis above or below 14 ml/day, a notable reduction in Hb and Ht was observed when the discarded blood volume exceeded 10 ml/day. ROC curve analysis identified a 9.5 ml/day cutoff for discarded blood volume, with good sensitivity and specificity for predicting $\geq 20\%$ reductions in Hb and Ht. **Conclusions:** The findings of this study indicate that reducing the volume of blood discarded during sample collection is essential to lowering the incidence of iatrogenic anaemia in ICU patients. A significant association was found between the amount of blood drawn — especially the discarded portion — and the decrease in Hb and Ht. These results provide useful evidence to optimize blood extraction protocols and support the implementation of paediatric collection tubes, closed-loop reinfusion systems, and rationalized test ordering.

Keywords: Iatrogenic anaemia, intensive care, haemoglobin, haematocrit, blood sampling.

Introducción

La anemia iatrogénica o nosocomial es una forma de anemia adquirida en el hospital, Como consecuencia directa de intervenciones médicas, sin que exista una patología subyacente que la justifique. Es especialmente frecuente en pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos (UCI) donde las prácticas clínicas habituales, como la extracción frecuente para análisis, técnicas invasivas, hemodilución por fluidoterapia y el uso de ciertos fármacos, contribuyen al desarrollo de este tipo de anemia (1).

Una de las causas más documentadas de anemia iatrogénica es la flebotomía diagnóstica, estimando que los paciente críticos pueden perder entre 40 y 70 ml/día solo en extracciones analíticas, lo que representa, en apenas una semana, un volumen comparable a el volumen medio de una unidad de concentrado de hematías (1). Esta

pérdida es especialmente significativa en los primeros días de ingreso, cuando el control analítico es más exhaustivo (2). El 95% de los pacientes críticos que permanecen en la UCI durante 72 horas o más sufren de anemia (3). Mientras que una persona sana tolera fácilmente una donación de sangre entera de 550 ml, los pacientes ingresados en UCI pueden desarrollar anemia después de perder volúmenes más pequeños de sangre (4).

Por otra parte, con respecto al potencial eritropoyético del cuerpo, si se presume una vida útil de los eritrocitos de 120 días, poco menos del 1% de los glóbulos rojos se entregan a la circulación diariamente. Por tanto, si asumimos un volumen sanguíneo adulto típico de 5000 ml, de los cuales 2000 ml están compuestos por hematías (es decir, 40% de Hematocrito [Ht]), entonces el cuerpo tiene una tasa reemplazo basal de aproximadamente 15 ml de pérdidas de glóbulos rojos diarias. Agregando 40 ml de promedio en el volumen extraído al día durante una

enfermedad crítica (es decir, aproximadamente 15 ml de glóbulos rojos) si asumimos un Ht normal, el cuerpo debe multiplicar por dos la eritropoyesis para mantener la masa de glóbulos rojos. Si bien esto puede ser normal a corto plazo en pacientes sanos con reservas de hierro preservadas y estado nutricional óptimo, es poco probable que esto pueda sostenerse en pacientes con enfermedad crítica caracterizada por inflamación, infección, deficiencias nutricionales, agotamiento del hierro en curso a través de episodios repetidos de pérdida aguda de sangre y una serie de otros desafíos eritropoyéticos. Además, la evidencia dice que, en donantes de sangre sanos, se necesitan de 40 a 60 días en presencia de suplementos de hierro para que las concentraciones de hemoglobina (Hb) se recuperen completamente después de una donación de sangre completa de 500 ml (200 ml de glóbulos rojos), correspondientes a la recuperación de aproximadamente 3-5 ml de eritrocitos perdidos diariamente (5).

La pérdida acumulada de sangre asociada con la extracción de sangre diaria, junto con otros factores hacen el grupo de pacientes críticos sea especialmente susceptible a la anemia (6) Así, las consecuencias de la anemia pueden ser más graves en esta población, ya que las patologías críticas a menudo incrementan las demandas metabólicas (7). En las UCI es habitual el uso de vías centrales y líneas arteriales para evitar múltiples punciones, pero estas vías requieren desechar un volumen de sangre previo a cada extracción para evitar la contaminación de la muestra, lo que incrementa, si cabe, la pérdida de sangre total que habitualmente presentan los pacientes durante su estancia en UCI (8).

La anemia iatrogénica, además de ser una complicación común en el entorno clínico, representa una oportunidad de mejora clínica. Su carácter potencialmente evitable ha llevado a proponer estrategias de conservación de sangre, como la racionalización de solicitudes de analíticas, el uso de tubos de bajo volumen, sistemas cerrados con reinfusión de volumen de desecho y la evaluación cuidadosa de la indicación de cada extracción (9,10). Pero a pesar de existir todas estas modalidades en la toma de muestras, su implementación obedece a los protocolos existentes en cada UCI, o bien, de los laboratorios donde se realizan las analíticas, con lo que las pérdidas hemáticas por este motivo continúan siendo un problema común en estas áreas, donde el

número de transfusiones de concentrados de hematíes es aproximadamente del 40% (8).

Según el estudio de Bodley et al. (2) una parte importante de la flebotomía diaria de la UCI son residuos desechados durante el acceso vascular. El volumen promedio de extracciones en UCI se asocia de forma independiente con la anemia adquirida en la UCI y la transfusión de glóbulos rojos. En el estudio de Matzek et al. (5) destacaron que hubo relaciones inversas entre los volúmenes extraídos de sangre y las concentraciones de Hb, de manera que los volúmenes de flebotomía más altos se asociaron con mayores descensos en las concentraciones de Hb, hallazgos que fueron más pronunciados hasta el día 3 de hospitalización. Así mismo, “la flebotomía repetitiva puede aumentar las complicaciones de la venopuntura” (11), “el riesgo de anemia adquirida en el hospital (10,12), “la necesidad de una transfusión de glóbulos rojos, y puede prolongar la duración de la estancia en el hospital (13).

En este contexto, la anemia iatrogénica, específicamente aquella secundaria a la pérdida de sangre por extracciones analíticas- ha cobrado relevancia como factor modificable y potencialmente prevenible. Aunque los tubos para extracción de sangre tienen una capacidad de entre 3'5 y 8 ml de sangre, los equipos modernos de laboratorio solo precisan una pequeña fracción de sangre recolectada para lograr unos resultados que sean suficientemente correctos. El uso de tubos de pequeño volumen o pediátricos para la extracción de sangre en pacientes de UCI puede reducir la pérdida de sangre entre un 33% y un 80% (14).

La anemia, en este grupo de pacientes conduce a resultados inferiores en los valores de Hb y Ht como ha quedado demostrado (2,9,10), necesitando transfusiones de concentrado de hematíes para disminuir las posibles consecuencias de una baja concentración de estas (6). La práctica de transfusiones de concentrados de hematíes es una práctica habitual en pacientes ingresados en UCI. Esta puede estar subordinada a factores como el estocaje insuficiente de productos sanguíneos, su coste de producción, así como riesgos secundarios a la transfusión, como sobrecarga circulatoria o lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión (15).

Según el estudio de Raasveld et al.(15) que abarca un total de 3643 pacientes de un total de 233 UCI en 30 países distintos, el 25% de los pacientes ingresados en UCI fueron transfundidos con concentrados de hemáties, con un promedio de dos unidades por paciente, siendo las causas más comunes para su pauta: bajos niveles de hemoglobina, hemorragia activa, inestabilidad hemodinámica (hipotensión, taquicardia, aumento de los niveles de lactato etc...).

En base a las recomendaciones para el tratamiento de los pacientes críticos del Grupo de Trabajo de Transfusiones y Hemoderivados de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) (16) “el uso de la transfusión restrictiva (Hb \leq 7 g/dl) reduce la morbimortalidad”. En pacientes con hemorragia activa, sépticos y cardiópatas se sugiere una cifra más laxa (Hb entre 9 y 10 g/dl). En pacientes críticos no sangrantes, la mayor parte de los estudios han puesto de manifiesto que el uso de la transfusión de concentrados de hemáties con un criterio restrictivo disminuye la tasa y el índice transfusional, así como la incidencia de infecciones, sin aumento de la morbilidad, ni incremento de los días de estancia hospitalaria, ni en mortalidad. Sin embargo, “algunos estudios en pacientes críticos no sangrantes cardiópatas o críticos no sangrantes con sintomatología que no responden a fluidos de resucitación sugieren considerar la transfusión cuando la cifra de Hb está por debajo de 8 g/dl” (16). Según las recomendaciones citadas, en nuestra UCI el umbral para el inicio transfusional se sitúa en una Hb de 7 g/dl con carácter general y de 8 g/dl para pacientes cardiópatas.

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la asociación entre volumen de sangre extraída para determinaciones analíticas y la cantidad de sangre desechada con la posible variación de los valores de hemoglobina y hematocrito en una muestra de pacientes de UCI.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio observacional, analítico, longitudinal y prospectivo una Unidad de Cuidados Intensivos de Extremadura (UCI de carácter terciario y de carácter médico con 12 camas) entre el 25 de enero y el 31 de marzo de 2025. La muestra fue seleccionada por conveniencia valorando a todos los pacientes que

ingresaron durante el periodo de recogida (54 pacientes de los cuales 34 cumplieron con los criterios de inclusión). A todos los participantes en el estudio se les proporcionó por escrito una hoja de información y firmaron un consentimiento informado en cumplimiento de lo dispuesto en la ley orgánica 3/18, del 3 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo y del Consejo de 27 abril de 2016 de Protección de Datos (RGPD) siempre y cuando su situación clínica lo permitía. En el caso de pacientes con bajo nivel de conciencia los familiares directos recibieron la información y otorgaron dicho consentimiento. Además, se les informó que los datos personales facilitados por ellos serán tratados de forma confidencial para fines de investigación aprobado y acorde con la Declaración de Helsinki de la Asamblea Mundial Médica de 1975. La participación fue de forma voluntaria. El protocolo del estudio fue valorado favorablemente por el Comité de Ética Local (Cod CEim: 002-2025) el 24/01/2025.

Los criterios de inclusión en el estudio fueron los siguientes:

- Pacientes que se encontraban ingresados en UCI durante el periodo de recogida de datos
- Periodo de ingreso \geq 48 horas
- Pacientes sin hemorragia activa durante su estancia en UCI

Se excluyeron aquellos pacientes que precisaron terapia de reemplazo renal continua debido a la pérdida de sangre durante el retorno sanguíneo de la máquina al paciente, a los sujetos que habían iniciado transfusiones durante su estancia en el hospital previa al ingreso en UCI y a los pacientes con Hb por debajo de 9 g/dl al ingreso.

El proceso de selección de la muestra se muestra en la figura 1. Brevemente, un total de 54 pacientes ingresaron durante el periodo del estudio, de los cuales se excluyeron 20 por los siguientes motivos: 3 pacientes precisaron hemo filtro, 6 pacientes ingresaron con patologías hemáticas con una hemoglobina por debajo de 9 g/dl, 11 pacientes estuvieron ingresados menos de 48h (3 exitus, 6 ingresos programados para implante o recambio de marcapasos y 2 altas a planta).

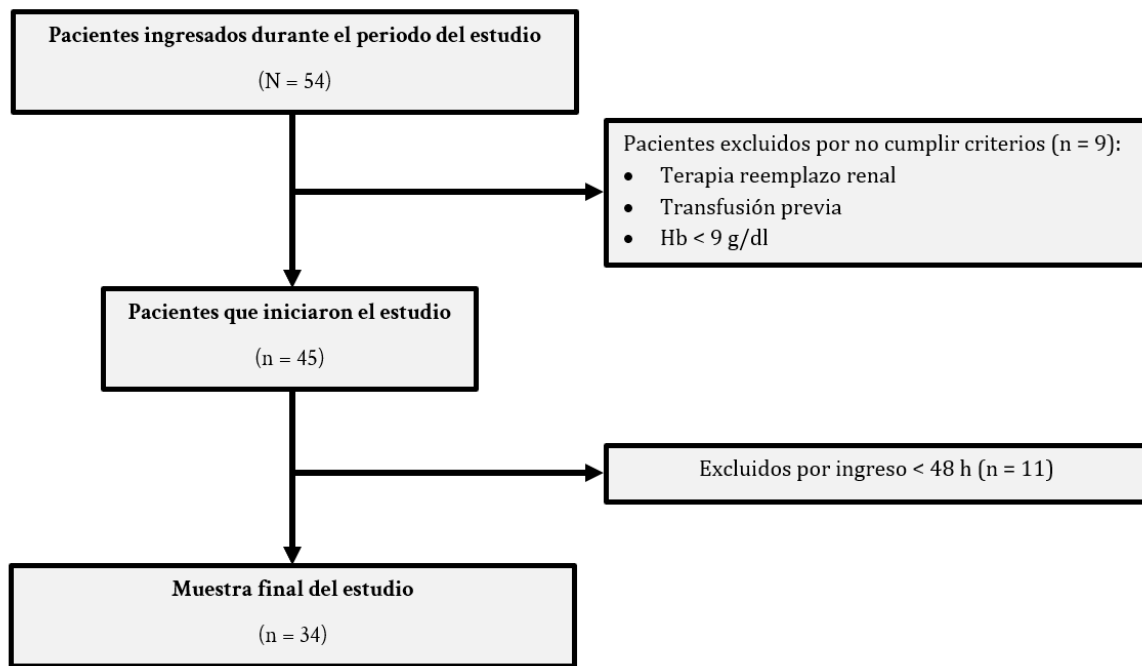


Figura 1. Proceso de selección de la muestra

Variables y procedimiento del estudio

Durante el estudio se proporcionó una hoja para la recogida de datos, donde se registraron las siguientes variables:

- Variables biológicas: edad, sexo, peso y talla.
- Datos al ingreso: Motivo del ingreso, días de estancia en UCI, puntuación de la evaluación secuencial de fallo orgánico (SOFA score), pronóstico según la clasificación APACHE II, ventilación Mecánica Invasiva al ingreso (si/no), vasopresores al ingreso (si/no).
- Datos analíticos: Hemoglobina (al ingreso, al alta, Hg más baja durante el ingreso), hematocrito (al ingreso, al alta), día con la Hg más baja, número de extracciones/día, número de gasometrías/día, número de muestras para laboratorio/día, sangre obtenida para muestras/día, sangre desechada/día, sangre total extraída/día, Hg/día, Ht/día, indicación de transfusión (si/no), nº de concentrados de hematíes transfundidos, cantidad de sangre transfundida.

Para el cálculo del SOFA score y el pronóstico según la clasificación APACHE II, se tomaron en cuenta los siguientes datos al ingreso: Gasometría arterial (pH, PCO₂, PO₂, HCO₂, Na⁺, K⁺, hemoglobina y hematocrito), FiO₂, tensión arterial media, frecuencia

cardiaca y datos de laboratorio (creatina, bilirrubina total y leucocitos.). La escala SOFA evalúa la disfunción orgánica en pacientes críticamente enfermos y predice la gravedad de la enfermedad y el pronóstico del paciente (17). Por su parte, la escala APACHE II es un sistema usado en las UCI para predecir la mortalidad intrahospitalaria de los pacientes ingresados en ellas (18).

Para cada participante se extrajo sangre en viales estandarizados de la siguiente manera: tubo de 4 ml para cada una de las pruebas de bioquímica urgente, hemograma y coagulación. Tubo de 8 ml para otras pruebas de bioquímica ordinaria e inmunología. Tubos con medio de cultivo con una media de entre 8 y 10 ml para hemocultivo (en nuestra UCI tomamos como cantidad para la muestra 8 ml ya que no llegan a llenarse estos tubos). Y, por último, jeringas para extracción de gasometría (variando la cantidad según la enfermera que realizó la técnica). Por otro lado, cada enfermera anotó la cantidad de sangre que desechó en cada extracción. Todos los datos tuvieron como referencia para el comienzo de una nueva jornada las 7:00h de cada día.

Las gasometrías se realizaron con el gasómetro Siemens RAPIDpoint 500e, del cual se obtuvieron los valores de hemoglobina y hematocrito. El resto de sangre fue procesada por el laboratorio del hospital.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa informático IBM SPSS V. 25 (IBM Corporation. Armonk. NY). Las variables continuas se presentan como medias \pm desviación estándar o mediana (rango intercuartílico) y las variables categóricas como frecuencias (%).

En las variables continuas se confirmó una distribución normal cuando se encontró $p > 0.05$ mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Se utilizó la prueba de test de Student para muestras emparejadas (si distribución normal) o el Test de Wilcoxon (distribución no normal) para detectar cambios significativos en los valores de Hb y Ht entre el ingreso y en el momento en el que esos valores se encontraron más bajos. La muestra total fue dividida según la cantidad de sangre extraída para analíticas al día (< 14 ml o ≥ 14 ml) y según la sangre desechada al día en las analíticas (< 10 ml o ≥ 10 ml). Estos puntos de corte corresponden con la mediana de sangre extraída hasta obtener los niveles de Hb y Ht más bajos. Se compararon los cambios de Hb y Ht entre los grupos con la prueba T de Student para muestras independientes (si la distribución era normal) o la prueba U de Mann-Whitney (si la distribución no era normal). Para las variables categóricas, se utilizó la prueba de la χ^2 o la prueba exacta de Fisher (si la frecuencia observada en alguno de los grupos era inferior a 5).

El área bajo la curva (ABC) y sus correspondientes IC al 95% se calcularon mediante la prueba de curvas ROC. Los puntos de corte óptimos de sangre desechada para evitar una disminución de Hb y Ht ≥ 20 % se calcularon a partir de los análisis ROC y teniendo como referencia el

valor máximo del Índice de Youden, calculado como: sensibilidad + especificidad - 1.

Resultados

Estudio descriptivo de la muestra

Los datos descriptivos de los participantes que completaron el estudio se muestran en la tabla 1. La edad media de nuestra población fue de $63,97 \pm 14,33$ años. La mayor parte de los sujetos eran hombres (67,7%) y el IMC medio al ingreso fue de $26,52 \pm 6,87$. El principal motivo de ingreso fue por patología respiratoria (41,2%), seguida de patología cardíaca (26,5%). El motivo principal de alta fue el traslado a otra unidad (70,6%) seguido del Exitus (14,7%). La estancia de ingreso media fue de $8,74 \pm 9,26$ con una mediana de 5 días.

A su ingreso la puntuación media de la escala de valoración de disfunción orgánica de pacientes críticos (SOFA) fue de $5,85 \pm 2,43$ y el puntaje en la escala de predicción de mortalidad en pacientes de críticos (APACHE II) fue de $15,41 \pm 5,32$. Se destaca que menos de la mitad de los sujetos estudiados precisaron VMI (38,2%) y/o vasopresores (35,3%). Respecto a los datos de sangre extraída para analítica la media del volumen total fue de $17,30 \pm 4,98$ ml, con una mediana de 16,13 (13,64-19,34) ml, el volumen medio total de sangre desechada fue de $9,23 \pm 2,36$ ml, con una mediana de 9,35 (7,93-10,75) ml, siendo el total medio de volumen extraído de $26,53 \pm 6,70$ ml, con una mediana de 26,24 (12,89-30,34) ml. Casi 1 de cada 3 participantes (29,4%) se le indicó transfusión sanguínea o de hematíes.

Tabla 1. Datos descriptivos de la muestra

Datos biológicos	
Edad (años)	$63,97 \pm 14,33$ 66 (54,00-76,25)
Sexo varón, n (%)	23 (67,6)
IMC	$26,52 \pm 6,87$ 25,98 (22,92-31,21)
Datos de ingreso hospitalario	
Motivo del ingreso, n (%)	
Patología cardíaca	9 (26,5)
Patología respiratoria	14 (41,2)
Shock séptico	5 (14,7)
Cetoacidosis	4 (11,8)
Otras patologías	2 (5,9)

Motivo del alta, n (%)	
Traslado a otra UCI	1 (2,9)
Traslado a planta	24 (70,6)
Alta domicilio	4 (11,8)
Exitus	5 (14,7)
Días Estancia	8,74 ± 9,26
	5 (3,00-8,00)
Situación clínica al ingreso	
SOFA	5,85 ± 2,43
	5 (4,00-8,00)
APACHE II	15,41 ± 5,32
	15,50 (11,00-19,00)
VMI, n (%)	13 (35,3)
Vasopresores, n (%)	12 (35,3)
Datos de volúmenes de sangre extraída	
Sangre total extraída/día	26,53 ± 6,70
	26,24 (12,89-30,34)
Sangre analíticas/día	17,30 ± 4,98
	16,13 (13,64-19,34)
Sangre desecho/día	9,23 ± 2,36
	9,35 (7,93-10,75)
Transfusión, n (%)	10 (29,4)

Variaciones de hemoglobina y hematocrito entre ingreso y día con valores más bajos de la población de estudio.

En la tabla 2 se muestra las variaciones de Hb y Ht entre ingreso y día con valores más bajos. Tanto para la Hb como para el Ht se produjo un descenso significativo de sus niveles durante el ingreso ($p < 0,001$). El % de cambio entre ingreso y el valor más bajo fue de $-16,31 \pm 11,96$ para la Hb y $-20,07 \pm 19,65$ para el Ht. Los demás datos son mostrados en la tabla 2. La media de los valores de hemoglobina al ingreso fue de $13,18 \pm 2,19$ g/dl, descendiendo de media en su medición más baja durante su estancia hasta los $11,01 \pm 2,39$ g/dl, estableciendo una

diferencia entre la media de la hemoglobina al ingreso y la media de la hemoglobina más baja durante su estancia de $-2,16 \pm 1,65$ g/dl siendo el porcentaje de cambio de $-16,3 \pm 11,96$ % encontrando diferencias significativas ($p < 0,001$). En cuanto a los valores de hematocrito la media al ingreso fue de $38,85 \pm 6,47$ %, descendiendo de media en su medición más baja durante su estancia hasta el $31,00 \pm 8,94$ %, estableciendo una diferencia entre la media de hematocrito al ingreso y la media de hematocrito más bajo durante su estancia de $-7,85 \pm 7,69$ %, siendo el porcentaje de cambio de $-20,07 \pm 19,65$ % encontrando diferencias significativas ($p < 0,001$).

Tabla 2. Diferencia de los valores de Hb y Ht al ingreso y valores más bajos

Valores medidos	Ingreso	Valor más bajo	Diferencia	% cambio	p-valor
Hb (g/dl)	13,18 ± 2,19	11,01 ± 2,39	-2,16 ± 1,65	-16,31 ± 11,96	< 0,0001
Ht (%)	38,85 ± 6,47	31,00 ± 8,94	-7,85 ± 7,69	-20,07 ± 19,65	< 0,0001

Variaciones de hemoglobina y hematocrito entre ingreso y día con valores más bajos según la cantidad de sangre extraída para analítica.

Se estratificó a los participantes acorde a la cantidad media de sangre extraída, teniendo como valor de referencia 14 ml (Tabla 3). Cuando la cantidad de sangre extraída para muestras fue menor de 14ml/día la media de hemoglobina al ingreso fue de $13,48 \pm 2,62$ g/dl, mientras la media de hemoglobina más baja registrada durante el ingreso fue de $11,70 \pm 2,25$ g/dl siendo la diferencia entre hemoglobina al ingreso y hemoglobina más baja de $-1,78 \pm 1,50$ g/dl obteniendo un cambio porcentual del $-10,61 \pm 10,30$ % considerando esta diferencia significativa ($p < 0,002$).

Para muestras de sangre extraída superiores a 14ml/día la media de Hb al ingreso fue de $13,01 \pm 1,97$ g/dl, mientras la media de Hb más baja registrada durante el ingreso fue de $10,64 \pm 2,43$ g/dl, siendo la diferencia entre Hb al ingreso y Hb más baja de $-2,37 \pm 1,73$ g/dl obteniendo un cambio porcentual del $10,72 \pm 10,88$ % considerando esta diferencia significativa ($p < 0,001$).

Cuando comparamos las cantidades para muestras de sangre extraída para su análisis, entre las que fueron mayores de 14 ml y las que fueron menores de 14 ml, no encontramos diferencias significativas ($p = 0,312$),

Tabla 3. Diferencia entre valores de Hb y HT al ingreso y valores más bajos para pacientes con extracciones ≥ 14 ml y pacientes con extracciones < 14 ml.

Valores medidos	Cantidad sangre extraída	Ingreso (media)	Valor más bajo (media)	Diferencia	% cambio	p-valor	p-valor < 14 ml vs. ≥ 14 ml
Hb (g/dl)	< 14 ml	$13,48 \pm 2,62$	$11,70 \pm 2,25$	$-1,78 \pm 1,50$	$-10,61 \pm 10,30$	$< 0,002$	0,312
	≥ 14 ml	$13,01 \pm 1,97$	$10,64 \pm 2,43$	$-2,37 \pm 1,73$	$-10,72 \pm 10,88$	$< 0,001$	
Ht (%)	< 14 ml	$39,75 \pm 6,61$	$34,41 \pm 7,74$	$-5,33 \pm 4,37$	$-12,84 \pm 10,25$	$< 0,001$	0,095
	≥ 14 ml	$38,36 \pm 5,81$	$29,23 \pm 9,62$	$-9,22 \pm 8,80$	$-24,01 \pm 22,48$	$< 0,001$	

Variaciones de hemoglobina y hematocrito entre ingreso y día con valores más bajos según la cantidad de sangre desechada.

Se estratificó a los participantes acorde a la cantidad media de sangre desechada, teniendo como valor de referencia 10 ml (Tabla 4). Cuando la cantidad de sangre desechada fue menor de 10ml/día la media de Hb al ingreso fue de $13,60 \pm 2,59$ g/dl, mientras la media de Hb

estableciendo que en nuestro estudio la cantidad de sangre que se extrae para su análisis en el laboratorio no influye en el descenso de la hemoglobina del paciente durante su estancia en UCI.

Por otro lado, cuando la cantidad de sangre extraída para muestras fue menor de 14ml/día la media de Ht al ingreso fue de $39,75 \pm 6,61$ %, mientras la media de Ht más bajo registrado durante el ingreso fue de $34,41 \pm 2,25$ % siendo la diferencia entre Ht al ingreso y Ht más bajo de $-5,33 \pm 4,37$ % obteniendo un cambio porcentual del $-12,84 \pm 10,25$ % considerando esta diferencia significativa ($p < 0,002$).

Para muestras de sangre extraída superiores a 14ml/día la media de Ht al ingreso fue de $38,36 \pm 5,81$ %, mientras la media de Ht más bajo registrado durante el ingreso fue de $29,23 \pm 9,62$ % siendo la diferencia entre Ht al ingreso y Ht más bajo de $-9,22 \pm 8,80$ % obteniendo un cambio porcentual de $24,01 \pm 22,48$ % considerando esta diferencia significativa ($p < 0,001$).

Cuando comparamos las cantidades para muestras de sangre extraída para su análisis, entre las que fueron mayores de 14ml y las que fueron menores de 14ml, no encontramos diferencias significativas ($p = 0,095$), estableciendo que en nuestro estudio la cantidad de sangre que se extrae para su análisis en el laboratorio no influye en el descenso del hematocrito del paciente durante su estancia en UCI.

más baja registrada durante el ingreso fue de $12,10 \pm 2,34$ g/dl siendo la diferencia entre Hb al ingreso y Hb más baja de $-1,50 \pm 1,01$ g/dl, obteniendo un cambio porcentual del $-10,9 \pm 6,56$ % considerando esta diferencia significativa ($p < 0,001$).

Para muestras de sangre desechada superiores a 10ml/día la media de Hb al ingreso fue de $12,84 \pm 1,82$ g/dl,

mientras la media de Hb más baja registrada durante el ingreso fue de $10,15 \pm 2,11$ g/dl siendo la diferencia entre Hb al ingreso y Hb más baja de $-2,68 \pm 1,89$ g/dl obteniendo un cambio porcentual del $20,54 \pm 13,64$ % considerando esta diferencia significativa ($p < 0,001$).

Cuando comparamos las cantidades de sangre desechada, entre las que fueron mayores de 10ml y las que fueron menores de 10ml, encontramos diferencias significativas ($p < 0,026$), estableciendo que en nuestro estudio la cantidad de sangre que se extrae para desecho, cuando esta supera los 10ml, influye en el descenso de la Hb del paciente durante su estancia en UCI.

Por otro lado, cuando la cantidad de sangre desechada fue menor de 10ml/día la media de Ht al ingreso fue de $40,13 \pm 7,71$ %, mientras la media de Ht más bajo registrado durante el ingreso fue de $35,53 \pm 6,95$ % siendo la diferencia entre Ht al ingreso y Ht más bajo de $-4,60 \pm$

$3,08$ % obteniendo un cambio porcentual del $-11,38 \pm 6,71$ % considerando esta diferencia significativa ($p < 0,002$).

Para muestras de sangre extraída superiores a 10ml/día la media de Ht al ingreso fue de $37,84 \pm 5,30$ %, mientras la media de Ht más bajo registrado durante el ingreso fue de $27,42 \pm 8,85$ % siendo la diferencia entre Ht al ingreso y Ht más bajo de $-10,42 \pm 9,24$ % obteniendo un cambio porcentual de $26,93 \pm 23,66$ % considerando esta diferencia significativa ($p < 0,001$).

Cuando comparamos las cantidades para muestras de sangre desechada, entre las que fueron mayores de 10 ml y las que fueron menores de 10 ml, encontramos diferencias significativas ($p < 0,017$), estableciendo que en nuestro estudio la cantidad de sangre que se extrae para desecho, cuando esta supera los 10 ml, influye en el descenso del hematocrito del paciente durante su estancia en UCI.

Tabla 4. Diferencia entre valores de Hb y HT al ingreso y valores más bajos para pacientes con extracciones ≥ 10 ml y pacientes con extracciones < 10 ml.

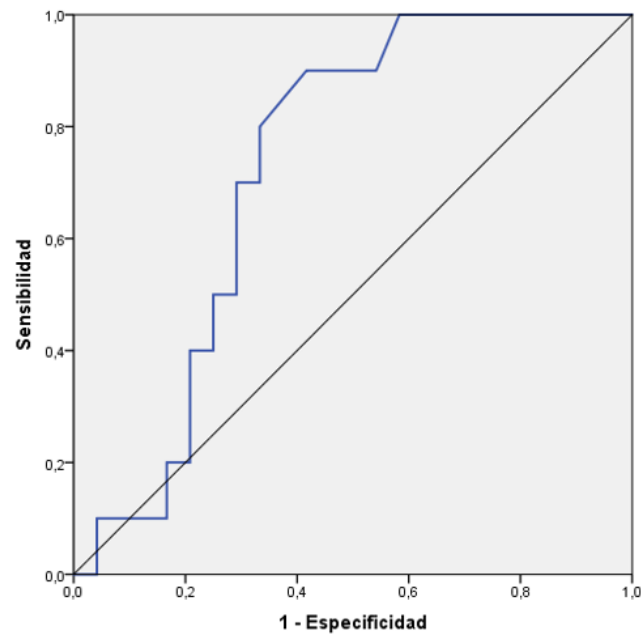
Valores medidos	Cantidad sangre desechada	Ingreso (media)	Valor más bajo (media)	Diferencia	% cambio	p-valor	p-valor < 10 ml vs. ≥ 10 ml
Hb (g/dl)	< 10 ml	$13,60 \pm 2,59$	$12,10 \pm 2,34$	$-1,50 \pm 1,01$	$-10,96 \pm 6,56$	$< 0,001$	
	≥ 10 ml	$12,84 \pm 1,82$	$10,15 \pm 2,11$	$-2,68 \pm 1,89$	$-20,54 \pm 13,64$	$< 0,001$	0,026
Ht (%)	< 10 ml	$40,13 \pm 7,71$	$35,53 \pm 6,95$	$-4,60 \pm 3,08$	$-11,38 \pm 6,71$	$< 0,001$	
	≥ 10 ml	$37,84 \pm 5,30$	$27,42 \pm 8,85$	$-10,42 \pm 9,24$	$-26,93 \pm 23,66$	$< 0,001$	0,017

Determinación de los puntos de corte de sangre desechada

Finalmente se realizó un análisis de curvas ROC para obtener el ABC y los puntos de cortes de la cantidad de sangre total desechada para evitar pérdidas de Hb y Ht superiores al 20%. En la Figura 2 se observa el ABC de sangre desechada para la Hb (ABC=0,73; $p=0,039$). El índice de Youden más alto nos proporcionó que la cantidad máxima de sangre desechada para evitar pérdidas

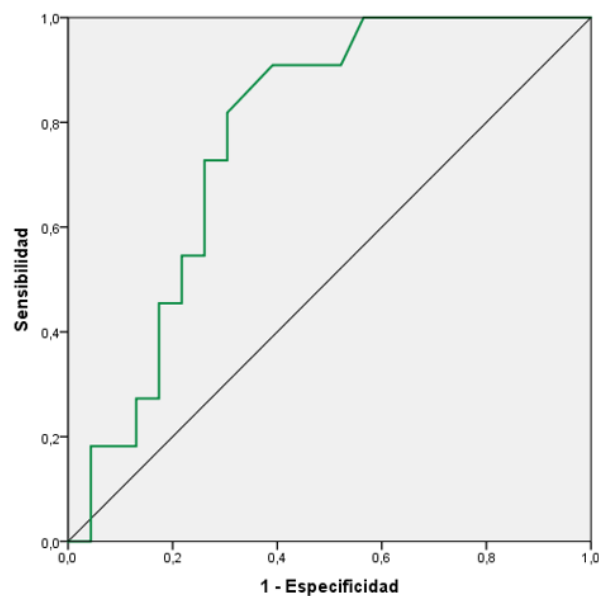
del 20% de Hb era 9.5 ml, presentando estas cifras una sensibilidad del 90% y una especificidad del 58%.

Por otro lado, en la Figura 3 se observa el ABC de sangre desechada para la Ht (ABC=0,77; $p=0,011$). Al igual que para Hb, el índice de Youden más alto nos indicó que la cantidad máxima de sangre desechada para evitar pérdidas del 20% de Hb era 9.5 ml, obteniendo una sensibilidad del 91% y una especificidad del 60%.



ABC (IC%95)	P-valor	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	Índice de Youden
0,73 (0,56-0,89)	0,039	9,5 ml	90%	58%	1,48

Figura 2. Área bajo la curva de cantidad de sangre desechada para evitar pérdidas del 20% de hemoglobina.



ABC (IC%95)	P-valor	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	Índice de Youden
0,77 (0,61-0,92)	0,011	9,5 ml	91%	60%	1,51

Figura 3. Área bajo la curva de cantidad de sangre desechada para evitar pérdidas del 20% de hemoglobina.

Discusión

Este estudio analiza la relación existente entre el volumen de sangre extraída y el descenso de los niveles de Hb y Ht en pacientes ingresados en una UCI. Los hallazgos confirman que durante el ingreso los pacientes sufren una

disminución significativa de ambos valores, siendo esta más pronunciada cuando se supera el umbral establecido en 14ml/día para sangre extraída para analíticas y 10 ml/día de sangre desechada, cantidades en coincidencia aproximada con la media para cada una de las respectivas

mediciones, lo que respalda la existencia de un patrón sistemático de anemia durante la estancia en UCI.

En relación con la cantidad de sangre extraída para análisis no se encontraron diferencias significativas al comparar volúmenes menores y mayores de 14ml diarios. Nuestros hallazgos sugieren que, dentro de los rangos evaluados, el volumen de sangre extraída para analíticas podría no ser por sí solo el principal factor determinante para el descenso de los parámetros estudiados, ya que el volumen retirado al paciente no es tan crítico en la generación de anemia como podíamos suponer inicialmente. Este hallazgo contrasta parcialmente con investigaciones previas, como la de Matzek et al. (5) que refieren una fuerte asociación entre mayores volúmenes de extracción diaria y descensos significativos de Hb. Sin embargo, cuando analizamos la cantidad de sangre desechada antes de cada extracción útil, se observaron resultados distintos. Se tomó como punto de corte los 10ml correspondiente aproximadamente a la media de volumen de desecho/día por paciente. Habiendo analizado los resultados encontramos que el volumen de sangre no analizado, pero igualmente retirado al paciente, representa una pérdida importante de sangre y probablemente infraestimada por los profesionales.

Nuestros resultados coinciden con estudios previos que ponen de manifiesto que una flebotomía repetida, y los desechos previos que estas conllevan, se muestran como factores importantes en pacientes críticos con anemia iatrogénica. Estos estudios han cuantificado una pérdida diaria de sangre asociada a la flebotomía diagnóstica en pacientes de UCI (2,9,10). Bodley et al. (2) obtuvieron una pérdida diaria de 48,5 ml, y cuantificaron un descenso del volumen sanguíneo a lo largo de una semana de 377ml. Además, identificaron que una parte significativa de esta pérdida provenía del volumen desechado. Por otro lado, Chornenki et al. (9) estimaron un volumen medio diario de extracción de sangre de $32,0 \pm 12,5$ ml, mientras que Thavendiranathan et al. (10) obtuvieron en su estudio un volumen medio diario de $41,1 \pm 19,2$ ml pero en pacientes hospitalizados, no siendo exclusivos de UCI. Nuestro trabajo muestra una media de sangre extraída para analíticas fue de $17,30 \pm 4,98$ ml, muy inferior a la analizada en la literatura revisada. Sin embargo, el volumen desechado alcanzó una media de $9,23 \pm 2,36$ ml, que representa una porción considerable con respecto al total de sangre retirada, lo cual podría

explicar la disminución significativa observada en el descenso de Hb y Ht. Esto pone de manifiesto que, en nuestra unidad, la cantidad de sangre que se extrae a los pacientes es muy inferior a la media en otras unidades de críticos. Sin embargo, no existe un protocolo por el cual nos podamos guiar a la hora de extraer el volumen de desecho anterior a la obtención de la sangre para muestras.

Nuestro análisis adicional con curvas ROC nos permitió identificar que el punto de corte de volumen desechado para minimizar el riesgo de pérdidas importantes en Hb y Ht se sitúa en 9,5 ml diarios, dato que nos puede ofrecer un margen muy valioso en nuestra práctica clínica diaria, a la hora de obtener muestras para su análisis. Este resultado aporta un nuevo elemento cuantitativo específico para guiarnos en la optimización de nuevos protocolos encaminados a mejorar nuestro trabajo.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio sugieren la utilización de tubos pediátricos o sistemas de extracción cerrados con reinfusión, que previamente han mostrado ser efectivos en la reducción del volumen sanguíneo perdido y, consecuentemente, en la disminución de la anemia hospitalaria (2,7). Además, Estas estrategias pueden contribuir a una menor necesidad de transfusiones sanguíneas, que pueden representar riesgos para los pacientes y costes adicionales para el sistema de salud.

Hacemos, por tanto, especial hincapié en la importancia de implementar estrategias que ayuden a reducir el volumen desechado en los pacientes de UCI, así como protocolos estandarizados y una consideración clínica cuidadosa a la hora de realizar peticiones de analítica por parte del personal médico. Estas acciones podrían minimizar la anemia iatrogénica y, por ende, mejorar los resultados generales en pacientes críticos.

Nuestro estudio presenta varias limitaciones. En primer lugar, el tamaño muestral reducido limita la potencia estadística y restringe la generalización de los resultados obtenidos a otras UCI, bien con un perfil distinto de pacientes, o que tengan implementado protocolos asistenciales para la extracción de muestras. Así mismo, nuestros resultados se obtuvieron en un único centro, por lo que podrían no ser generalizables a otras poblaciones. En segundo lugar, se trata de un estudio observacional, por lo que nuestros resultados muestran

asociación y no causa-efecto, algo común en este tipo de estudios realizados en entornos clínicos reales, enfatizando en la necesidad de investigaciones con muestras más amplias para validar los hallazgos. Finalmente, durante la ejecución del estudio se observó que varias enfermeras redujeron la cantidad de sangre desechada a medida que avanzaba el estudio, ya que, al no contar con un protocolo estandarizado para el volumen de sangre desechado, podrían haber inducido variabilidad no controlada en la recogida de datos, probablemente al darse cuenta de la cantidad desechada por otras compañeras. Aún con estas limitaciones, los resultados obtenidos aportan una base para plantear mejoras en el manejo de extracciones sanguíneas a pacientes críticos, abriendo la puerta a futuras líneas de investigación.

Conclusiones

Los hallazgos del presente estudio indican que la reducción del volumen de sangre desechado durante las extracciones para analíticas es determinante para reducir la incidencia de anemia iatrogénica en pacientes de UCI, demostrando que existe una asociación significativa entre la cantidad de sangre extraída, especialmente la cantidad desechada, con la disminución de Hb y Ht. Establecemos el volumen máximo de desechos, previo a la obtención de la muestra, de 9,5 ml, cifra a partir de la cual los descensos de los parámetros estudiados experimentan un descenso significativo.

Recomendamos, por tanto, establecer en los protocolos de actuación la inclusión de estos datos, así como la utilización de tubos pediátricos para la obtención de las muestras y sistemas cerrados con reinfusión de volumen desechado.

Financiación: El presente estudio no ha recibido financiación externa.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés relacionado con el presente estudio.

Referencias

- Horwitz SMC, Kelleher K, Thomas Boyce PMT, Webb A, Meier-Hellmann A, Nollet G, et al. Anemia and Blood Transfusion in Critically Ill Patients. *JAMA* [Internet]. 2002 Sep 25 [cited 2025 Apr 25];288(12):1499–507. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/195310>
- Bodley T, Chan M, Levi O, Clarfield L, Yip D, Smith O, et al. Patient harm associated with serial phlebotomy and blood waste in the intensive care unit: A retrospective cohort study. *PLoS One* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2024 Dec 7];16(1):e0243782. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7806151/>
- Aly NM, Kamal MM, Eldin S, Abd-Elghafar SA, Fawzy KM. Anemia in Critically Ill Patients; Prevalence and Prognostic Implications. *Med J Cairo Univ* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2025 Apr 22];88(December):2121–9. Available from: https://mjcu.journals.ekb.eg/article_125162.html
- Baysan M, Arbous MS, van der Bom JG. Iatrogenic anemia: an underestimated and solvable problem in the intensive care unit. *Ann Blood* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2025 Apr 23];5(0). Available from: <https://aob.amegroups.org/article/view/5595/html>
- Matzek LJ, Lemahieu AM, Madde NR, Johanns DP, Karon B, Kor DJ, et al. A Contemporary Analysis of Phlebotomy and Iatrogenic Anemia Development throughout Hospitalization in Critically Ill Adults. *Anesth Analg* [Internet]. 2022 Sep 1 [cited 2024 Dec 7];135(3):501. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9395123/>
- Jakacka N, Snarski E, Mekuria S. Prevention of Iatrogenic Anemia in Critical and Neonatal Care. *Adv Clin Exp Med* [Internet]. 2016 [cited 2025 May 11];25(1):191–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26935514/>
- Horwitz SMC, Kelleher K, Thomas Boyce PMT, Webb A, Meier-Hellmann A, Nollet G, et al. Anemia and blood transfusion in critically ill patients. *JAMA* [Internet]. 2002 Sep 25 [cited 2025 Apr 22];288(12):1499–507. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12243637/>
- Extracciones de sangre y anemia del paciente crítico [Internet]. [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-pdf-S1130239909732225>
- Jackson Chornenki NL, James TE, Barty R, Liu Y, Rochweg B, Heddle NM, et al. Blood loss from laboratory testing, anemia, and red blood cell transfusion in the intensive care unit: a retrospective study. *Transfusion (Paris)* [Internet]. 2020 Feb 1 [cited 2024 Dec 7];60(2):256–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31883275/>
- Thavendiranathan P, Bagai A, Ebidia A, Detsky AS, Choudhry NK. Do blood tests cause anemia in hospitalized patients? The effect of diagnostic phlebotomy on hemoglobin and hematocrit levels. *J Gen Intern Med* [Internet]. 2005 Jun [cited 2025 Apr 25];20(6):520–4. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1111/j.1525-1497.2005.0094.x>
- Serra R, Ielapi N, Barbetta A, Buffone G, Mellace S, Bevacqua E, et al. Adverse complications of venipuncture: A systematic review. *Acta Phlebologica* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2025 Apr 25];19(1):11–5. Available from: <https://www.minervamedica.it/en/journals/acta-phlebologica/article.php?cod=R43Y2018N01A0011>
- Salisbury AC, Amin AP, Reid KJ, Wang TY, Masoudi FA, Chan PS, et al. Hospital-acquired anemia and in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction. *Am Heart J*. 2011 Aug 1;162(2):300–309.e3.
- Chant C, Wilson G, Friedrich JO. Anemia, transfusion, and phlebotomy practices in critically ill patients with prolonged ICU length of stay: a cohort study. *Crit Care* [Internet]. 2006 Sep 26

- [cited 2025 Apr 25];10(5):R140. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1751075/>
14. Hayden SJ, Albert TJ, Watkins TR, Swenson ER. Anemia in Critical Illness: Insights into Etiology, Consequences, and Management. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2012 May 15 [cited 2025 Apr 26];185(10):1049. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5448578/>
 15. Raasveld SJ, De Bruin S, Reuland MC, Van Den Oord C, Schenk J, Aubron C, et al. Red Blood Cell Transfusion in the Intensive Care Unit. *JAMA* [Internet]. 2023 Nov 21 [cited 2024 Dec 7];330(19):1852. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10570913/>
 16. Hernández-Tejedor A, Peñuelas O, Sirgo Rodríguez G, Llompart-Pou JA, Palencia Herrejón E, Estella A, et al. Recomendaciones para el tratamiento de los pacientes críticos de los Grupos de Trabajo de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). *Med Intensiva* [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2024 Dec 13];41(5):285–305. Available from: <https://www.medintensiva.org/es-recomendaciones-el-tratamiento-pacientes-criticos-articulo-S0210569117301377>
 17. Jones AE, Trzeciak S, Kline JA. The Sequential Organ Failure Assessment score for predicting outcome in patients with severe sepsis and evidence of hypoperfusion at the time of emergency department presentation. *Crit Care Med* [Internet]. 2009 [cited 2025 May 11];37(5):1649. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2703722/>
 18. APACHE-II | SAMIUC [Internet]. [cited 2025 May 11]. Available from: <https://www.samiuc.es/apache-ii/>



© 2026 by the authors; licensee Archives of Nursing Research, Cáceres, Spain. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).