



CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**“ANÁLISIS DE LA CONSTANCIA Y EXACTITUD ENTRE  
LA DETERMINACIÓN VISUAL DE PÉRDIDA SANGUÍNEA  
OPERATORIA Y EL SANGRADO REAL, DE PERSONAL  
DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA DEL CHMH. UN  
MODELO SIMULADO”**

**TESIS**

PRESENTADA POR

JUAN CARLOS MENDOZA TREJO

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA

ASESOR

Dra. María de la Luz Torres Soto

Aguascalientes, Aguascalientes, febrero 2021.



APROBACIONES



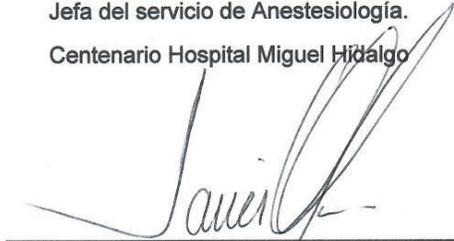


Dra. María de la Luz Torres Soto.

Jefa del Departamento de Enseñanza e Investigación  
del Centenario Hospital Miguel Hidalgo  
Asesora de Tesis



Dra. Dora Luz Luna Estrada  
Jefa del servicio de Anestesiología.  
Centenario Hospital Miguel Hidalgo



Dr. Javier Olvera Romo  
Profesor titular del Posgrado de Anestesiología  
Centenario Hospital Miguel Hidalgo



25 de noviembre 2020

**DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO**  
**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**  
**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

**PRESENTE**

En respuesta a la petición hecha al médico residente *Juan Carlos Mendoza Trejo*, relacionada a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

**“ANÁLISIS DE LA CONSTANCIA Y EXACTITUD ENTRE LA DETERMINACIÓN VISUAL DE PÉRDIDA SANGUÍNEA OPERATORIA Y EL SANGRADO REAL, DE PERSONAL DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA DEL CHMH. UN MODELO SIMULADO”**

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**



**Dra. María de la Luz Torres Soto**

**ASESORA DE TESIS**  
**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**



## COMITÉ DE INVESTIGACION CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CI/94/19  
Aguascalientes, Ags., a 10 de Diciembre de 2019.

**DR. JUAN CARLOS MENDOZA TREJO**  
**INVESTIGADOR PRINCIPAL**

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del 17 de octubre de 2019, con número de registro **2019-R-50**, revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**“ANÁLISIS DE LA CONSTANCIA Y EXACTITUD ENTRE LA DETERMINACION VISUAL DE PERDIDA SANGUINEA OPERATORIA Y EL SANGRADO REAL, DE PERSONAL DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA DEL CHMH. UN MODELO SIMULADO”**

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

**DR. JOSÉ MANUEL ARREOLA GUERRA**  
**PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACION**



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

JMAG/cmva\*

Av. Gómez Morín s/n, Col. La Estación la Alameda C.P. 20259  
Aguascalientes, Ags.

T. 449 994 67 20  
[www.chmh.gob.mx](http://www.chmh.gob.mx)

## COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CEI/106/19

Aguascalientes, Ags., a 10 de Diciembre de 2019.

**DR. JUAN CARLOS MENDOZA TREJO**  
**INVESTIGADOR PRINCIPAL**

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del 17 de octubre de 2019, con número de registro **2019-R-50**, revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**"ANÁLISIS DE LA CONSTANCIA Y EXACTITUD ENTRE LA DETERMINACION VISUAL DE PERDIDA SANGUINEA OPERATORIA Y EL SANGRADO REAL, DE PERSONAL DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA DEL CHMH. UN MODELO SIMULADO"**

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE



**DR. JOSÉ MANUEL ARREOLA GUERRA**  
**SECRETARIO TÉCNICO DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN**



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

JMAG/cmva\*

Av. Gómez Morín s/n, Col. La Estación la Alameda C.P. 20259  
Aguascalientes, Ags.

T. 449 994 67 20  
[www.chmh.gob.mx](http://www.chmh.gob.mx)

## **AGRECIAMIENTOS.**

Son muchas las personas a las que tengo que agradecer, al Centenario Hospital Miguel Hidalgo, que se convirtió en un lugar que atesoro, a la Doctora María de la Luz Torres Soto, que ha sido mi asesora a lo largo de estos tres años, quien creyó y me apoyo en este proyecto, tanto de manera personal como institucional, y me alentó a concluir esta investigación.

Para la Dra. Roció Angélica López García por su confianza y apoyo incondicional durante mi formación, quien me brindo toda su experiencia y enseñanza, a la Dra. Beatriz del Carmen Reyes Reyes, por su disposición y confianza en el manejo del paciente pediátrico, de verdad muchas gracias.

A todos los profesores que han intervenido a lo largo de estos tres años, en especial al Dr. Javier Olvera Romo, Dr. Hugo Álvarez Campos, por su apoyo y enseñanza, a la Dra. Alondra Torres, a la Dra. Contreras, al Dr. Adrián Hernández por su dedicación.

En general a todo el servicio de Anestesiología del Centenario Hospital Miguel Hidalgo quienes se han convertido en una familia para mí y sin su apoyo este trabajo no se hubiera realizado.

## **DEDICATORIA.**

A mi madre Carmen Trejo, sin su apoyo incondicional no podría haber logrado completar mis sueños, a mis hermanos que siempre estuvieron apoyándome a lo largo de este camino, sin ustedes nada de esto hubiese sido posible.

A mis amigos y compañeros Paola mi gran confidente, Denisse, Mayra, Daniel y Arturo, gracias por siempre estar y apoyarme cuando los necesite y por volverse parte de mi familia durante este periodo de tres años.

De verdad muchas gracias a cada uno de ustedes.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	2
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	2
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCION.....	6
CAPÍTULO 1.....	7
ANTECEDENTES.....	7
MARCO TEÓRICO.....	10
<b>Sangrado perioperatorio.....</b>	10
<b>Diagnóstico de factores de riesgo de hemorragia perioperatoria.....</b>	12
<b>Cálculo para la estimación de la pérdida de sangre.....</b>	13
<b>Pérdida de sangre calculada.....</b>	15
<b>Estudios previos relacionados a la estimación visual del sangrado operatorio.....</b>	18
CAPÍTULO 2.....	21
INVESTIGACIÓN CLÍNICA.....	21
<b>Justificación.....</b>	21
<b>Pregunta de investigación.....</b>	21
<b>Hipótesis.....</b>	21
<b>Objetivo principal.....</b>	22
<b>METODOLOGÍA.....</b>	22
<b>Descripción del Modelo simulado de sangrado.....</b>	23
<b>Universo de estudio.....</b>	24
<b>Criterios de selección.....</b>	24
<b>Definición de variables.....</b>	25
<b>Financiamiento.....</b>	25
CAPÍTULO 3.....	26

RESULTADOS.....	26
DISCUSIÓN .....	38
CONCLUSIONES.....	40
GLOSARIO.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXO.....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores ambientales asociados con un mayor sangrado perioperatorio o transfusión de sangre.....	111
Tabla 2. Fórmulas de cálculo de estimación de volumen sanguíneo y volumen perdido. (19,31).....	15
Tabla 3. Definición operacional de variables.....	25

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tendencia Escenario 1 de sangrado escaso. Donde: Categoría 1=2.5ml, Categoría 2=5ml Categoría 3= 7.5ml y Categoría 4= 10 ml	29
Gráfico 2. Tendencia Escenario 2 (de sangrado convencional o rutinario). Donde: Categoría 1= 25ml, Categoría 2= 50ml.....	30
Gráfico 3. Tendencia Escenario 3, de sangrado moderado. Categoría 1= 125ml Categoría 2= 250ml Categoría 3= 375ml y Categoría 4= 500ml	30
Gráfico 4. Dispersión sangrado 10 ml. <b>IIC M1E1A = 50 IIC M2E1A= 50</b> .....	31
Gráfico 5. Dispersión sangrado 7.5ml. <b>IIC M1 E1B= 13 IIC M2E1B= 26</b> .....	32
Gráfico 6. Dispersión sangrado 5 ml. <b>IIC M1E1C= -10 IIC M2E1C= -10</b> .....	32
Gráfico 7. Dispersión sangrado 2.5ml. <b>IICM1E1D= -40 IIC M2E1D= 0</b> .....	33
Gráfico 8. Dispersión sangrado 100ml. <b>IIC M1E2A= 35 IIC M2E2A= 50</b> .....	34
Gráfico 9. Dispersión sangrado 75ml. <b>IIC M1E2B= 13 IIC M2E2B= 26</b> .....	34

Gráfico 10. Dispersión E2C (50ml). <b>IIC M1E2C= -10</b> <b>IIC M2E2C= 20</b> .....	35
Gráfico 11. Dispersión E2D (25ml). <b>IIC M1E2D= -60</b> <b>IIC M2E2D= 0</b> .....	35
Gráfico 12. Dispersión E3A (500ml). <b>IIC M1E3A= -48</b> <b>IIC M2E3A= -25</b> .....	36
Gráfico 13. Dispersión Escenario 3B (375ml). <b>IIC M1E3B= -14</b> <b>IIC M2E3B= 3.5</b> .	36
Gráfico 14. Dispersión E3C (250ml). <b>IIC M1E3C= 0</b> <b>IIC M2E3C= 20</b> .....	37
Gráfico 15. Dispersión E3D (125ml). <b>IIC M1E3D= 100</b> <b>IIC M2E3D= -33</b> .....	37

## RESUMEN

Hoy en día la pérdida sanguínea operatoria sigue siendo una de las principales causas de muerte en Estados Unidos y en todo el mundo. La atención quirúrgica ha cambiado con el intento de disminuir la pérdida de sangre, sin embargo, la cuantificación del sangrado sigue siendo un tema de debate para definir cuál es el método más exacto para estimarlo.

Metodología: Estudio clínico de tipo observacional analítico, longitudinal de concordancia.

Objetivo: Cuantificar y evaluar la constancia y exactitud de la estimación visual de sangrado operatorio del personal de anestesiología del CHMH, mediante la aplicación de dos modelos simulados de sangrado con diferencia de 4 meses

Descripción del estudio: Se pidió a cada uno de los sujetos de estudio, que estimaran de manera visual en mililitros el sangrado de tres escenarios simulados con diferentes volúmenes de sangre de bovino impregnados en material de absorción quirúrgico o colectado en contenedores. El mismo modelo de sangrado simulado se montó en dos ocasiones con una diferencia de 4 meses entre cada uno.

Resultados: los participantes tienden a calcular de manera más precisa el sangrado cuando la pérdida es pequeña o no muy cuantiosa, pero esa precisión es menor cuando el sangrado es más cuantioso.

Los 21 anestesiólogos que participaron en ambos modelos simulados de sangrado, no muestran constancia en la estimación visual del sangrado operatorio.

Conclusiones: La estimación visual de sangrado realizada por los médicos anestesiólogos y residentes de anestesiología en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, demostró que no hay diferencias entre los años de experiencia con respecto a la exactitud en la estimación del sangrado y no se observó una constancia en el cálculo del mismo.

Palabras clave: sangrado operatorio, estimación visual, concordancia.

## ABSTRACT

Today, operative blood loss remains one of the leading causes of death in the United States and around the world. Surgical care has changed in an attempt to decrease blood loss, however, quantifying bleeding is still a matter of debate to define the most accurate method to estimate it. Methodology: Clinical study of an analytical, longitudinal, observational type of agreement.

Objective: To quantify and evaluate the constancy and accuracy of the visual estimation of operative bleeding of the anesthesiology staff of the CHMH, through the application of two simulated bleeding models with a difference of 4 months.

**Description of the study:** Each of the study subjects was asked to visually estimate in milliliters the bleeding of three simulated scenarios with different volumes of bovine blood impregnated in surgical absorption material or collected in containers. The same simulated bleeding model was mounted twice with a difference of 4 months between each one.

**Results:** Participants tend to calculate bleeding more precisely when the loss is small or not very large, but this precision is lower when the bleeding is greater.

The 21 anesthesiologists who participated in both simulated bleeding models did not show consistency in the visual estimation of operative bleeding.

Conclusions: The visual estimation of bleeding carried out by anesthesiologists and anesthesiology residents at the Centenario Hospital Miguel Hidalgo, showed that there are no differences between the years of experience with respect to the accuracy in the estimation of bleeding and no constancy was observed in the calculation of it. Key words: operative bleeding, visual estimation, concordance.

## INTRODUCCION

Hoy en día la pérdida sanguínea operatoria sigue siendo una de las principales causas de muerte en Estados Unidos y en todo el mundo. La atención quirúrgica ha cambiado con el intento de disminuir la pérdida de sangre, sin embargo, la cuantificación del sangrado sigue siendo un tema de debate para definir cuál es el método más exacto para estimarlo.

En la práctica clínica, la cuantificación de sangre durante la atención quirúrgica sigue siendo la estimación visual por parte del equipo quirúrgico y de manera principal por el anestesiólogo, incluso con los estudios donde se observa las limitaciones de dicho método. Las investigaciones se han centrado en determinar la cantidad de sangre que pierde el paciente durante un acto quirúrgico dependiendo de cada cirugía.

La mayoría de los estudios de cuantificación de pérdidas sanguíneas se centran en el campo de la obstetricia y el paciente con quemaduras, y muy pocos en la cirugía general. El médico anestesiólogo es quien calcula la cantidad de pérdida al momento de realizar la cuantificación casi siempre por estimación visual. No obstante, existen estudios que muestran que mediante esta técnica se tiende a la sobreestimación cuando el volumen se encuentra por arriba de 600 ml.

La decisión de transfundir derivados sanguíneos transoperatorios es propia del anestesiólogo, quien decidirá hacerlo de acuerdo principalmente en base a una valoración anestésica previa, las condiciones hemodinámicas del paciente durante el transoperatorio y sobre todo, de acuerdo a la estimación del sangrado quirúrgico.

Esta investigación pretendió analizar qué tan exacta es la estimación del sangrado por método visual en el personal de anestesiología del Centenario Hospital Miguel Hidalgo y por otro lado, evaluar si esta estimación es relativamente constante con el montaje de dos escenarios simulados de sangrado.

# CAPÍTULO 1

## ANTECEDENTES

Se estima que en mundo se realizan 234 200 millones de intervenciones quirúrgicas mayores al año, lo que se traduce en que una de cada 25 personas es objeto de un procedimiento quirúrgico mayor. Este gran volumen de procedimientos quirúrgicos se asocia a una alta tasa de complicaciones y muertes. (1)

La hemorragia es la causa número uno de muerte en la sala de operaciones a nivel mundial. A partir de 1992 la sociedad japonesa de anestesiólogos inició una encuesta anual sobre los eventos críticos relacionados con la anestesia en quirófano; la encuesta realizada entre el 2004 y 2008 reportó el paro cardiaco como principal causa de muerte, causado en el 33% de los casos por hemorragia y el 47 % de las muertes. En relación con el procedimiento anestésico factores como la hipovolemia previa, falta de anestesiólogos de apoyo, retraso en la solicitud de productos sanguíneos adicionales, escasez de instrumentos para transfusión masiva, retraso o falta de juicio para el inicio oportuno de transfusión sanguínea, inexperiencia para el cálculo de sangrado transoperatorio, la subestimación de la pérdida sanguínea principalmente cuando ésta ocurre en cavidades como tórax, abdomen y vaginal. (2)

La pérdida sanguínea en una cirugía puede ser muy variable, desde pequeñas pérdidas, hasta el volumen sanguíneo circulante total, que dependerá de múltiples variables como son el tipo de cirugía (cirugía mayor, vascular, ortopédica) así como si es programada o de urgencia. Las cirugías cardiovasculares, ortopédicas, generales y obstétricas presentan pérdidas sanguíneas mayores que pueden superar incluso con el volumen total de sangre de los pacientes, y es aquí donde radica la importancia del médico anestesiólogo para poder estimar con la mayor exactitud dichas pérdidas. (3)

La estimación de la pérdida sanguínea, es usada para guiar el cuidado perioperatorio y como marcador de calidad, y uno de los factores determinantes

para tomar la decisión de transfundir un paciente sometido a una intervención quirúrgica

Garantizar prácticas quirúrgicas seguras es un problema de gran interés en salud pública, siendo la hemorragia uno de los predictores más significativos de desenlaces catastróficos intraoperatorios. En el paciente pediátrico representa una de las principales causas de mortalidad, de la misma manera para pacientes con cáncer, y en todos los pacientes quirúrgicos predice la necesidad de transfusión de concentrado eritrocitarios lo cual se asocia a una mayor morbimortalidad. (1)

La decisión de transfundir va de la mano de múltiples variables, entre ellas el sangrado transoperatorio, de aquí la importancia de realizar una adecuada cuantificación sanguínea, por medio de la estimación de volumen sanguíneo contenido en absorbedores y recipientes volumétricos utilizados en el acto quirúrgico.

Se han postulado diversos métodos para la cuantificación del sangrado intraoperatorio, como lo son métodos gravimétricos, de espectrofotometría y colorimétricos, sin embargo estos métodos resultan complejos y en algunas ocasiones de alto costo, por tal motivo resulta de vital importancia refinar la habilidad clínica de evaluar visualmente la cantidad de sangre contenida en los dispositivos absorbentes utilizados en cirugía; llama la atención lo inexacto que es este método, sin embargo en la actualidad sigue siendo el más utilizado. En el estudio de Meiser A. & Cols se ratifica al médico anestesiólogo como el profesional con mayor exactitud en la estimación del sangrado perioperatorio frente a las demás especialidades quirúrgicas. (4)

Existen distintos métodos de estimación de las pérdidas sanguíneas; en mayo de 2014 Zuckerwise y colaboradores, evaluaron la utilización de pictogramas con la finalidad de mejorar la evaluación visual y encontraron mayor eficacia en la estimación por parte del personal de salud. (5)

La medición de la hemorragia mediante el peso de los textiles es el método más preciso y práctico para determinar el volumen de sangre depositada en los

contenedores de aspiración, la cual se obtiene mediante la sustracción del peso en seco de los materiales absorbentes y el peso de los materiales con contenido sanguíneo, utilizando la conversión de  $1 \text{ gr} = 1 \text{ ml}$ . (4)

La estimación visual es el método más utilizado para determinar la hemorragia intraoperatoria, a pesar de la existencia de varios estudios que demuestran su falta de precisión, exactitud y reproducibilidad. La gran mayoría de los estudios se han realizado en el campo de la ginecología y obstetricia, dado el gran impacto en la morbimortalidad que tiene la hemorragia pre y post parto, las distintas publicaciones muestran que la estimación visual sobreestima o subestima la hemorragia. (1)

Varios estudios han publicado conclusiones de ser inexacta la estimación visual de la pérdida real de sangre durante el transoperatorio, por lo cual se han investigado técnicas y tecnologías que buscan mejorar esa práctica, yendo desde métodos espectrofotométricos y gravimétricos a algoritmos computarizados, para calcular la pérdida de sangre de imágenes escaneadas del campo operatorio. Cada uno de estos métodos tiene sus propias limitaciones y ninguno ha sido adoptado para la práctica de manera rutinaria. Diversos estudios comparan únicamente la habilidad del personal quirúrgico para estimar la pérdida sanguínea, dando como resultado que el análisis es personal, que la experiencia en quirófano no se traslada en estimaciones más precisas y que la estimación visual no es un método confiable para dictar las decisiones sobre los cuidados post operatorios del paciente.

## MARCO TEÓRICO

### **Sangrado perioperatorio**

El número de pacientes sometidos a cirugía ha aumentado en los últimos años; hoy en día, se realizan 40 millones de procedimientos quirúrgicos anualmente, solo en los Estados Unidos. De las numerosas complicaciones que pueden surgir, el sangrado perioperatorio es una de las más graves. El sangrado perioperatorio en pacientes sometidos a cirugía es común, éste puede ser insignificante y no requerir tratamiento o puede ser grave y potencialmente mortal.(6)

Múltiples factores contribuyen a las complejas causas de hemorragia en pacientes quirúrgicos que incluyen pérdida de sangre, hemodilución, disfunción plaquetaria adquirida, consumo de factores de coagulación en circuitos extracorpóreos, activación de vías fibrinolíticas, fibrinogenolíticas e inflamatorias e hipotermia. Los defectos hemostáticos adquiridos se presentan a menudo en pacientes quirúrgicos como resultado de anticoagulantes orales prescritos e inhibidores plaquetarios. (7) Así, el sangrado después de la cirugía incluye defectos de hemostasia tanto preexistentes como adquiridos. Los trastornos hemorrágicos congénitos son menos comunes y, con suerte, se abordan si un paciente se presenta para cirugía. Desde el punto de vista de la evaluación preoperatoria, el cuestionario de hemorragia ISTH es tan eficaz como múltiples pruebas de laboratorio para identificar el riesgo de hemorragia perioperatoria.(8)

El sangrado quirúrgico generalmente se caracteriza por un sitio de sangrado y se limita exclusivamente al sitio de la operación. La técnica quirúrgica meticulosa, la paciencia y una buena selección de pacientes contribuyen significativamente a minimizar el sangrado quirúrgico en el paciente de alto riesgo.(9) Los factores ambientales que contribuyen al sangrado quirúrgico incluyen el tipo, duración, complejidad y ubicación de la cirugía realizada y anticoagulación farmacológica, entre otros. El sangrado también tiende a ser mayor cuando la cirugía involucra

tejidos muy vasculares que no se cauterizan fácilmente por ejemplo hueso e hígado. Aunque múltiples estudios han documentado estos factores de riesgo de hemorragia y han definido un grupo de pacientes de alto riesgo, todavía existe una amplia variabilidad entre cada paciente de hemorragia y transfusión, que no es identificable con la evaluación preoperatoria convencional (Tabla 1).(10)

Tabla 1. Factores ambientales asociados con un mayor sangrado perioperatorio o transfusión de sangre

Tipo	Ejemplos	Mecanismos
Factores inherentes	Edad avanzada	
	Tamaño de cuerpo pequeño	Volumen de glóbulos rojos preoperatorio bajo => más transfusiones de sangre
Comorbilidades	Choque hemorrágico	
	Insuficiencia renal	Puede conducir a síndrome urémico hemolítico
	Enfermedad del hígado	Disminución de todos los factores excepto el factor VIII
	Anemia preoperatoria	
	Válvulas cardíacas protésicas	Hemolisis
	Déficit nutricional	Deficiencia de factores dependientes de la vitamina K
Técnica quirúrgica difícil / hemostasia	Trasplante	Hígado, riñón, dx que conduce a anomalías en la coagulación
	Circulación extracorpórea	
Factores adquiridos	Septicemia	Fibrinólisis excesiva contrarrestada por niveles elevados de PAI-1, deficiencia de antitrombina, actividad reducida de proteína C activada
	Coagulación intravascular diseminada	Consumo excesivo
	Síndrome urémico hemolítico	Trombocitopenia y anemia hemolítica mecánica
	Transfusión masiva	Dilucional
	Trombocitopenia	
Anticoagulación farmacológica	Warfarina, aspirina, clopidogrel, heparina, bivalirudina	
	Quimioterapia, antibióticos	Puede causar trombocitopenia
Factores relacionados con el procedimiento	Temperatura corporal reducida	Disminución de la función de las proteínas
	Operación urgente	Paciente no optimizado medicamente
	Cirugía cardíaca sin injerto de derivación de arteria coronaria	Mayor tiempo en derivación cardiopulmonar => dilución de factores de coagulación

La necesidad de transfusión aumenta el riesgo de mortalidad y otras morbilidades en la población quirúrgica, como se observó en un estudio en el cual los pacientes sometidos a cirugía cardíaca que requirieron transfusiones de sangre perioperatorias tuvieron un riesgo de mortalidad significativamente elevado (odds ratio [OR], 1.77; intervalo de confianza [IC] del 95%: 1.7–1.9), soporte ventilatorio prolongado (OR, 1.79; IC del 95%: 1.7–1.9), insuficiencia renal (OR, 2.06; IC del 95%: 1.9-2.3), infecciones graves (OR, 1.76; IC del 95%: 1.7-1.8), complicaciones

cardíacas (OR, 1.55; IC del 95%: 1.5-1.6) y eventos neurológicos (OR, 1.37; IC del 95%: 1.3-1.4). (11)

### **Diagnóstico de factores de riesgo de hemorragia perioperatoria**

Las pruebas de laboratorio preoperatorias de rutina rara vez son útiles para ayudar a identificar a los pacientes con riesgo elevado de hemorragia. Las pruebas específicas obtenidas varían en función de la edad del paciente, las comorbilidades y el tipo de cirugía.(12) El Grupo de Trabajo de la Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos sobre Transfusión de Sangre Perioperatoria y Terapias Adyuvantes ha examinado la utilidad de los estudios de coagulación preoperatorios. Los estudios de coagulación preoperatoria de rutina identificaron anomalías en el tiempo de hemorragia, el tiempo de protrombina (TP), el tiempo de protrombina parcial activada (PTT) o el recuento de plaquetas en un 22% de los pacientes excesivamente alto, lo que sólo provocó cambios en el tratamiento clínico hasta en un 4% de los casos. Por lo tanto, los regímenes de pruebas actuales son demasiado sensibles y los resultados anormales se ignoran habitualmente.(13–15)

Los anestesiólogos deben conocer bien los riesgos hemorrágicos y estar en condiciones de afrontar las diversas complicaciones que pueden surgir. Como regla general, el sangrado aumenta cuando el paciente recibe dos o más agentes antiplaquetarios o cuando la terapia está asociada con heparina.(16) Se piensa ampliamente, aunque no se ha probado, que el sangrado es más importante con tienopiridinas que con AINES. Finalmente, la sensibilidad a agentes antiplaquetarios varía de un individuo a otro; incluso si el riesgo de sangrado es aceptable o ligeramente elevado en la mayoría de los pacientes quirúrgicos, en un pequeño número de pacientes el riesgo es grave, por razones que no están claras. Lo más importante es que en la actualidad no existe una prueba de laboratorio establecida.(17,18)

## **Cálculo para la estimación de la pérdida de sangre**

Aunque existen varios métodos para estimar la pérdida de sangre perioperatoria, todos tienen limitaciones y la estimación del sangrado sigue siendo un desafío. Puede ser especialmente difícil para operaciones de larga duración y cuando se espera mucho sangrado.(19) La razón principal de esta situación es que actualmente no existe un método "estándar de oro" para medir con precisión la pérdida de sangre durante la cirugía. Parece haber cierto consenso en que las mediciones de la pérdida de sangre externa (cuantificación de los volúmenes de sangre presentes en los drenajes quirúrgicos y las compresas) no proporcionan una indicación precisa de la pérdida de sangre como resultado del volumen significativo de sangre retenido en los tejidos (sangre oculta) y dificultades para cuantificar con precisión el volumen exacto de sangre contenido en apósitos y drenajes.(20,21)

La estimación de la pérdida de sangre intraoperatoria es una parte integral de cualquier procedimiento quirúrgico. Cuantificando la pérdida de sangre durante un procedimiento quirúrgico, complementado con otras variables como la presión arterial y el tejido perfusión, es esencial en la evaluación continua de la condición de un paciente y para evaluar y modificar el manejo intra y postoperatorio.(22,23)

### **Estimación visual**

La estimación visual de la pérdida de sangre por parte de los médicos no sólo es uno de los métodos más utilizados, sino también el más estudiado. Esto incluye la estimación de volúmenes de sangre en esponjas y recipientes de succión, pero también el registro de pérdidas de sangre externas.(24)

La hipótesis de que, con el aumento de la pérdida de sangre, la estimación se vuelve menos precisa, está respaldada por las investigaciones de dos estudios. Al Kadri observó la subestimación significativamente de la pérdida de sangre posparto. La precisión mejoró después del entrenamiento (valor de  $p < 0.0001$ ) y después de analizar la información clínica de cada paciente (valor de  $p = 0.042$ ). Los resultados

generales no se vieron afectados por los antecedentes clínicos de los participantes o sus años de experiencia.(25) Parayre concluyó en su estudio que las estimaciones fueron precisas para el 35.34% de los casos y el porcentaje de respuestas precisas fue significativamente mayor para volúmenes  $\leq 300$  ml que para aquellos  $\geq 500$  ml (52.94% frente a 17.17%,  $p < 0.0001$ ) y aquellos  $\geq 1000$  ml (52.94% frente a 18.30%,  $p < 0.0001$ ). (26)

#### Método gravimétrico

El método gravimétrico es una medida indirecta de la pérdida de sangre. La pérdida de sangre se puede deducir pesando el material quirúrgico contaminado con sangre y restando los pesos secos. Sumando el peso medido de la sangre y estimando la cantidad en mililitros de líquidos mezclados (ejemplo sangre y líquido de enjuague) en el recipiente de succión, la pérdida de sangre se puede calcular con una conversión de  $1 \text{ g} = 1 \text{ ml}$  de sangre. Los resultados del estudio de los métodos gravimétricos muestran un mayor grado de correlación, pero son heterogéneos. Especialmente el factor de mayor dilución por líquido amniótico o enjuague son factores relevantes que conducen a inexactitudes en el cálculo. (27–29)

#### Recolección directa de sangre

La medición directa de la pérdida de sangre es un método simple que se utiliza principalmente en el campo de la obstetricia. La bolsa recolectora se coloca debajo de las nalgas de la mujer inmediatamente después del nacimiento del niño y recoge todos los líquidos mezclados (por ejemplo, sangre o líquido amniótico). En la parte inferior de la lámina de plástico hay una bolsa colectora calibrada con una escala en la que se puede leer la pérdida de sangre actual. Este método es fácil de usar y especialmente en áreas de escasos recursos, en combinación con una evaluación visual, puede mejorar algo la cuantificación del volumen sanguíneo total, por ejemplo, durante un parto. Sin embargo, los resultados del estudio todavía muestran desviaciones significativas del volumen sanguíneo real cuando se utilizan. (19,30)

## Pérdida de sangre calculada

Actualmente, se utilizan varios enfoques matemáticos en la práctica clínica para evaluar la pérdida de sangre. Para calcular la pérdida de sangre intraoperatoria más exacta, la fórmula se ha modificado con el tiempo. Por tanto, en la literatura se utilizan fórmulas diferentes para calcular el volumen sanguíneo total de los pacientes (Tabla 2). (19,31) Las 3 más utilizadas son fórmula de Moore que como la fórmula de Nadler tiene en cuenta la altura, el peso y el sexo para el cálculo, y la fórmula ICSH, que utiliza el sexo y la superficie corporal para calcular el volumen sanguíneo total. Aunque en general todas las fórmulas de estimación de la pérdida de sangre poseen una tendencia significativa a sobreestimar la pérdida de sangre.(31,32)

Tabla 2. Fórmulas de cálculo de estimación de volumen sanguíneo y volumen perdido. (19,31)

<b>A. Estimación del volumen sanguíneo total del paciente:</b>
Fórmula de Moore: el peso, la constitución y el sexo del paciente se tienen en cuenta al estimar el volumen sanguíneo total.
Fórmula de Nadler: de manera similar, en el cálculo se utilizan el peso, la altura y el sexo del paciente.
Consejo Internacional de Normalización en Hematología (ICSH): esta fórmula utiliza el área de superficie corporal y el sexo del paciente en el cálculo.
<b>B. Estimación de la pérdida de sangre:</b>
Bourke y Smith: esta propuesta es una variación de una propuesta anterior de Ward y colaboradores, pero evita el uso del logaritmo naperiano, realizando la aproximación utilizando el producto de 3 menos el valor medio del hematocrito. El volumen sanguíneo total del paciente se estima mediante la fórmula de Nadler et al.
Bruto: a partir de las fórmulas propuestas previamente por Bourke y Smith y Ward, la fórmula se simplifica estimando la pérdida de sangre a partir del hematocrito inicial, el hematocrito final y la media de estos 2 valores. No se tienen en cuenta los volúmenes transfundidos. Propone el uso de la fórmula de Moore para calcular el volumen sanguíneo total del paciente.
Mercuriali: este método utiliza los valores de hematocrito en el preoperatorio y a los 5 días del posoperatorio, asumiendo que el paciente presenta el valor de hematocrito más bajo ese día y solo estima el volumen de glóbulos rojos. Se tiene en cuenta el volumen de sangre transfundida, pero sin distinguir entre sangre autóloga y homóloga. El volumen de sangre total del paciente se estima mediante la fórmula de Nadler.
Camarasa (2006): esta fórmula también estima la pérdida de sangre en base al hematocrito utilizando el valor preoperatorio junto con el del momento de realizar la estimación. También toma en consideración las transfusiones realizadas. A diferencia de propuestas anteriores, Camarasa et al. diferencian entre transfusiones autólogas y homólogas y las procedentes de sistemas de recuperación de sangre. El volumen sanguíneo total del paciente se estima utilizando una versión simplificada de la fórmula propuesta por Moore considerando únicamente el peso y el sexo del paciente.

### **Estimación colorimétrica de la pérdida de sangre**

Una aplicación para teléfonos inteligentes desarrollada por Gauss Surgical Inc. es capaz de calcular la pérdida de sangre tomando fotografías de gasas quirúrgicas y botes usados. La técnica colorimétrica analiza información fotográfica y geométrica de áreas relevantes, con el objetivo de filtrar automáticamente los efectos de los componentes no sanguíneos mezclados en cada esponja y bote y calcular la masa de hemoglobina presente en la gasa o bote a partir de la imagen. Al ingresar el nivel de hemoglobina preoperatorio, se puede calcular la pérdida de sangre.(29,33,34)

### **Métodos varios**

Otros métodos para el registro intraoperatorio de la pérdida de sangre rara vez se describen y aún no se han probado suficientemente. Ecografía de la vena cava inferior, ecografía mejorada con contraste (CEUS), monitorización con Doppler esofágico hemodinámico, espectroscopia de infrarrojo cercano o monitorización continua no invasiva de hemoglobina intraoperatoria para la detección intraoperatoria de pérdida de sangre. Sin embargo, ninguno de estos métodos representa una técnica válida para la detección de pérdidas de sangre.(35–37)

### **Consecuencias de una mala cuantificación de la pérdida sanguínea**

La principal consecuencia de una mala cuantificación de la pérdida sanguínea operatoria es que no se tomen las medidas adecuadas de manera temprana para contrarrestar la pérdida sanguínea. Los efectos deletéreos de la hemorragia masiva (anemia aguda, hipovolemia, hipotensión, isquemia de órganos diana, reacción de estrés compensatorio) imponen una carga aditiva de morbilidad y mortalidad en los pacientes (un aumento de ocho veces la probabilidad de muerte), justo al lado del síndrome de bajo gasto cardíaco, el ictus perioperatorio y la insuficiencia renal aguda y crónica.(38)

Los pacientes sometidos a cirugía mayor pueden estar expuestos a los efectos de anemia, pérdida de sangre y transfusión de glóbulos rojos alogénicos, todos de los cuales pueden influir negativamente en los resultados posoperatorios, y el no

estimar la pérdida sanguínea adecuadamente podría contribuir al deterioro del paciente.(39)

La anemia preoperatoria se suele considerar como un simple marcador indirecto de mal estado físico (en muchos casos debido a la patología quirúrgica subyacente), que no implica un aumento del riesgo, por lo que no siempre se trata adecuadamente antes de la cirugía. Sin embargo, la asociación entre anemia preoperatoria y los malos resultados se ha descrito desde hace mucho tiempo. Un metaanálisis reciente que incluyó más de 900,000 pacientes que se sometieron a cirugía mayor electiva ha confirmado que la anemia preoperatoria es un factor de riesgo independiente para peores resultados postoperatorios. (40)

Recientemente, se celebró en Frankfurt una Conferencia de Consenso Internacional sobre Manejo de la Sangre del Paciente (ICC-PBM). Basado en el análisis de datos de 35 estudios observacionales, el panel multidisciplinario de expertos del ICC-PBM reconoció que la anemia perioperatoria es un factor de riesgo importante de morbilidad perioperatoria (infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular isquémico o lesión renal) y mortalidad hospitalaria y a 30 días, por lo que se recomienda detectar y clasificar la anemia precozmente.(41)

En una gran serie de pacientes sometidos a resección de cáncer colorrectal, la gravedad de la anemia preoperatoria fue asociada con la prolongación progresiva de la duración de la estancia hospitalaria. La anemia fue de moderada a grave en el 53% de los casos y parecía estar relacionada con una estancia hospitalaria más prolongada y un aumento de la mortalidad hospitalaria, pero en gran medida estaba infradiagnosticada y sub tratada.(42,43)

En cuanto a la anemia posoperatoria, las preocupaciones se relacionan con su potencial impacto en la recuperación, rehabilitación, readmisión o reintervención hospitalaria y el bienestar de los pacientes. Existen datos limitados sobre las consecuencias de la anemia postoperatoria en la fase de recuperación de la cirugía,

pero algunos estudios después de la cirugía cardíaca, de cadera y rodilla sugieren fuertemente la asociación entre la anemia posoperatoria y los resultados adversos, incluida la recuperación prolongada, el infarto de miocardio posoperatorio temprano y mayor probabilidad de readmisión y mortalidad.(44,45)

Todavía se recomienda tratar la anemia perioperatoria en todos los pacientes quirúrgicos como una buena práctica clínica, pero con un énfasis particular en aquellos que se someten a una cirugía mayor. La corrección de la anemia perioperatoria, un pilar fundamental del manejo de la sangre del paciente podría mejorar los resultados de los pacientes.

### **Estudios previos relacionados a la estimación visual del sangrado operatorio.**

Martínez-Ramírez y colaboradores, realizaron un estudio clínico de tipo observacional para determinar la concordancia entre la estimación visual de la hemorragia y volúmenes reales de sangre. Participaron 30 médicos anestesiólogos y 18 residentes, estimando en mililitros el volumen de sangre impregnado en cada material. Encontraron que hay una sobrestimación del sangrado en el 59.8% de las estimaciones. El análisis de regresión logística identificó a los años de experiencia del anestesiólogo (OR 0.286; IC 95%: 0.653-1.0;  $p = 0.007$ ) como único predictor de acuerdo entre valor estimado y real. Los autores concluyeron que la estimación visual por anestesiólogos tuvo una pobre concordancia con la cantidad real de sangre fresca total impregnada en diversos materiales.(46)

Yoong y colaboradores, evaluaron la precisión del observador y la fiabilidad test-retest intra observador de la estimación visual de la pérdida de sangre, se evaluó la precisión de la estimación visual de cinco compresas de maternidad empapadas con 25, 50, 100, 150 y 200 ml de sangre. La reproducibilidad en la estimación del mismo volumen (dos juegos de toallas sanitarias empapadas con 50, 100, 150 y 200 ml de sangre colocados al azar en estaciones separadas) se evaluó pidiendo a los participantes que estimaran visualmente estos volúmenes. La diferencia

porcentual media (volúmenes estimados-reales) no fue significativamente diferente entre los participantes. Las estimaciones visuales fueron especialmente inexactas con volúmenes más pequeños, que podrían sobreestimarse hasta en un 540%. La confiabilidad del test-retest fue pobre para los volúmenes más grandes, pero estadísticamente aceptable para los volúmenes más pequeños, aunque la diferencia entre las dos estimaciones del mismo volumen podría llegar al 300%. Los autores concluyeron que las estimaciones visuales fueron inexactas por parte de los profesionales sanitarios que tienen tendencia a sobreestimarla. La experiencia no pareció tener un efecto de confusión sobre la precisión. Es necesaria más formación en habilidades de evaluación visual para mejorar la estimación de los médicos. (47)

Rubenstein y colaboradores, realizaron un estudio cuyo objetivo fue comparar la medición cuantificada de la pérdida de sangre utilizando un sistema automatizado (Triton QBL, Menlo Park, CA) con la estimación visual de la pérdida de sangre durante el parto vaginal. Durante 274 partos vaginales, se determinaron tanto el sistema automatizado como la estimación visual. El lote del sistema automatizado pesa sangre que contiene esponjas, toallas, almohadillas y otros suministros y automáticamente resta sus pesos secos y también la cantidad medida de líquido amniótico. Cada método se realizó de forma independiente y los médicos estaban cegados a los resultados del dispositivo. La mediana del sistema automatizado (339 ml [217-515]) fue significativamente mayor que la mediana de estimación visual (300 ml [200-350];  $p < 0.0001$ ). La correlación de Pearson entre el automatizado y la estimación fue pobre ( $r = 0.520$ ) y los límites de acuerdo de Bland-Altman fueron amplios ( $> 900$  ml). La pérdida de sangre medida con el sistema automatizado  $> 500$  ml se produjo en 73 (26.6%) pacientes en comparación con 14 (5.1%) pacientes mediante estimación visual ( $p < 0.0001$ ). Se registró en el sistema automatizado  $\geq 1.000$  ml en 11 pacientes (4.0%), mientras que sólo un paciente tuvo una pérdida de sangre estimada de 1.000 ml y ninguno tuvo  $> 1.000$  ml ( $p = 0.002$ ). Los autores concluyeron que el sistema automatizado reconoce más pacientes con una pérdida excesiva de sangre que la estimación visual. Los médicos deben aceptar la

insuficiencia de la estimación visual e implementar protocolos basados en los valores automatizados. (34)

Lertbunnaphong y colaboradores, evaluaron la estimación visual de pérdida de sangre para la detección temprana de hemorragia posparto inmediata con el objetivo de comparar la eficacia de la estimación visual y la medición objetiva utilizando un paño estéril debajo de los glúteos, para determinar el volumen de pérdida de sangre posparto. Este estudio evaluó a pacientes  $\geq 18$  años con embarazos a término de bajo riesgo, que dieron a luz por vía vaginal. Inmediatamente después del parto, una partera insertó el paño debajo de las nalgas de la paciente. La pérdida de sangre posparto se midió mediante estimación visual y luego se comparó con la medición objetiva utilizando el paño. Hubo una diferencia significativa en la pérdida de sangre posparto entre la estimación visual y la medición objetiva usando el paño debajo de la nalga ( $178.6 \pm 133.1$  ml frente a  $259.0 \pm 174.9$  ml;  $p < 0.0001$ ). Con respecto a la precisión en categorías discretas de 100 ml de pérdida de sangre posparto, se encontró que la estimación visual era inexacta, lo que resultó en una subestimación, con baja correspondencia (27.6%) y escasa concordancia, en comparación con la medición objetiva utilizando la cortina. Dos tercios de los casos de hemorragia posparto inmediata (6.4%) se diagnosticaron erróneamente mediante estimación visual. Los autores concluyeron que la estimación visual no es óptima para medir la pérdida de sangre posparto. (48)

## **CAPÍTULO 2**

### **INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

#### **Justificación**

Como se ha mencionado a lo largo el texto, no existe un método de elección el cual se acerque lo más posible a lo real de la pérdida sanguínea y en la mayoría de los casos se realiza una estimación visual del sangrado operatorio, que como ya se ha señalado, es un método inexacto que tiende a sobrestimar o subestimar ésta.

Como consecuencia, tendemos a aumentar las transfusiones sanguíneas sin mencionar el riesgo que traen por sí mismas, así como sus implicaciones culturales y religiosas.

Si bien existen varios estudios que muestran que la estimación visual de pérdida sanguínea transoperatoria no es un método exacto y útil para la cuantificación del sangrado, no hay estudios enfocados a determinar qué tan constante es esta estimación en un mismo sujeto y si hay otros factores que influyan en la estimación visual del sangrado como la experiencia del anesthesiologo.

La presente investigación pretendió realizar un diagnóstico inicial sobre la verdadera precisión y exactitud de los anesthesiologos a la hora de calcular las pérdidas sanguíneas transoperatorias visualmente y saber si este método de cuantificación es constante o varía, utilizando un modelo de simulación de sangrado.

#### **Pregunta de investigación**

¿Qué tan constante y precisa es la estimación visual del sangrado operatorio de los anesthesiologos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo?

#### **Hipótesis**

La estimación visual de pérdida sanguínea operatoria del personal de anestesiología del CHMH, sigue un patrón constante, aunque no exacto de la pérdida hemática.

### **Objetivo principal**

Cuantificar y evaluar la constancia y exactitud de la estimación visual de sangrado operatorio del personal de anestesiología del CHMH, mediante la aplicación de dos modelos simulados de sangrado con diferencia de 4 meses

### **Objetivos secundarios**

- Evaluar la relación entre los años de experiencia del personal y el cálculo visual de pérdida sanguínea en un modelo simulado de sangrado.
- Establecer los factores determinantes de la concordancia entre la pérdida sanguínea estimada y real durante la cirugía.

## **METODOLOGÍA**

### **Tipo de estudio**

Se realizó un estudio clínico de tipo observacional analítico, longitudinal de concordancia, con la participación de médicos anestesiólogos y residentes del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, de manera voluntaria previa aceptación verbal para participar.

Se pidió a cada uno de los sujetos de estudio, que estimaran de manera visual en mililitros el sangrado de tres escenarios simulados con diferentes volúmenes de sangre de bovino impregnados en material de absorción quirúrgico o colectado en contenedores. El mismo modelo de sangrado simulado se montó en dos ocasiones con una diferencia de 4 meses entre cada uno.

## **Descripción del Modelo simulado de sangrado**

Escenario 1: Escenario de sangrado escaso (aplicable para paciente pediátrico, neonato y prematuro)

Material absorbente tipo gasa de 10 x 10 cm (no estéril), una de ellas impregnada con 10 ml de sangre fresca total de bovino y tres gasas con mezcla de sangre con solución salina al 0.9% de la siguiente forma.

Gasa 1A: 10 ml de sangre fresca total.

Gasa 1B: 7.5 ml de sangre fresca total + 2.5ml de solución salina al 0.9%.

Gasa 1C: 5 ml de sangre fresca total + 5 ml de solución salina al 0.9%.

Gasa 1D: 2.5 ml de sangre fresca total + 7.5ml de solución salina al 0.9%.

Escenario 2: Escenario de sangrado convencional o rutinario (aplicable a muchos tipos de cirugía menor)

Material absorbente tipo compresa de 70 x 45 cm (no estéril), una de ellas impregnada con 100 ml de sangre fresca total de bovino y tres con mezcla de sangre con solución salina al 0.9% de la siguiente forma.

Compresa 2A: 100 ml de sangre fresca total.

Compresa 2B: 75 ml de sangre fresca total + 25 ml de solución salina al 0.9%.

Compresa 2C: 50 ml de sangre fresca total + 50 ml de solución salina al 0.9%.

Compresa 2D: 25 ml de sangre fresca total + 75 ml de solución salina al 0.9%.

Escenario 3: Escenario de sangrado moderado (aplicable a cirugía mayor)

Frasco colector transparente de 1.2 litros de capacidad. Uno de ellos con 500ml de sangre fresca total de bovino y tres con mezcla de sangre con solución salina al 0.9% de la siguiente forma.

Colector 3A: 500 ml de sangre fresca total.

Colector 3B: 375ml de sangre fresca total + 125ml de solución salina al 0.9%.

Colector 3C: 250 ml de sangre fresca total + 250 ml de solución salina al 0.9%.

Colector 3D: 125ml de sangre fresca total + 375 ml de solución salina al 0.9

Se entregó a cada uno de los anestesiólogos que aceptaron participar en el estudio una hoja de recolección de datos con cada escenario para que estimaran de manera visual el volumen de sangre contenida en cada uno de los textiles y contenedores de los tres escenarios.

Los datos contenidos en la hoja de recolección de datos se muestran en el anexo 1.

### **Universo de estudio**

Anestesiólogos y residentes de anestesiología del CHMH, en un periodo de 4 meses de investigación.

### **Criterios de selección.**

Criterios de inclusión

- 1.- Anestesiólogos y residentes del CHMH.
- 2.- Aceptación verbal para participar en el estudio.

Criterios de exclusión

- 1.- Negativa de los anestesiólogos o residentes para participar en la investigación.

Criterios de eliminación

1. Sin criterios de eliminación.

## Definición de variables

Tabla 3. Definición operacional de variables

Variable	Definición	Tipo de variable	Escala de medición
Años de experiencia del personal con grado	Número de años cumplidos del anestesiólogo en el ejercicio de la profesión desde la obtención del grado y grado académico de los residentes de anestesiología.	Ordinal	Años cumplidos
Volumen de sangrado calculado. Escenario 1	A. Mililitros calculados por el sujeto en la gasa A B. Mililitros calculados por el sujeto en la gasa B C. Mililitros calculados por el en la gasa C. D. Mililitros calculados por el sujeto en la gasa D	Ordinal	Mililitros calculados
Volumen de sangrado calculado. Escenario 2	A. Mililitros calculados por el sujeto en la compresa A. B. Mililitros calculados por el sujeto en la compresa B. C. Mililitros calculados por el sujeto en la compresa C. D. Mililitros calculados por el sujeto en la compresa D.	Ordinal	Mililitros calculados
Volumen de sangrado calculado. Escenario 2	A. Mililitros calculados por el sujeto en el contenedor A B. Mililitros calculados por el sujeto en el contenedor B C. Mililitros calculados por el sujeto en el contenedor C. D. Mililitros calculados por el sujeto en el contenedor D	Ordinal	Mililitros calculados
Sexo del participante	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras	Nominal dicotómica	Masculino Femenino

## Financiamiento

Estudio autofinanciado por el investigador.

### RECURSOS

- 1.- Sangre de bovino obtenida en el rastro municipal (2 litros para cada modelo)
- 2.- Un frasco de heparina de 5000 u por mililitro
- 3.- Contenedor con tapa graduado, capacidad de 2 litros para transporte de sangre.
- 4.- Dos litros de solución salina
- 5.- Compresas y gasas no esterilizadas
- 6.- Cuatro contenedores del sistema de aspiración de quirófano con capacidad de 1.2 litros
- 7.- 2 jeringa de 20 mililitros, y dos de 10 mililitros.
- 8.- Guantes desechables

## CAPÍTULO 3 RESULTADOS

Se montó un modelo simulado de sangrado en dos ocasiones con diferencia de 4 meses entre el primer y segundo modelo, se incluyeron un total de 34 participantes, 14 residentes de los tres grados, 9 médicos anestesiólogos con menos de 10 años de experiencia y 11 médicos anestesiólogos con más de 10 años de experiencia en el ejercicio de la especialidad.

Para fines de esta investigación, se designó un porcentaje de corte del 25% para definir exactitud en la estimación visual del sangrado. Esto significa que se admite un error en dicho cálculo en un rango que va desde 0% (cuando el cálculo fue exacto al sangrado real) hasta un 25% para considerarlo dentro de rango.

Se calcularon los valores de la variación entre el valor real de sangrado de cada escenario y el valor estimado por el anestesiólogo definido como  $\Delta$  (delta). Posteriormente se calculó el valor del porcentaje delta mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta\% = \frac{(\text{valor estimado} - \text{valor real})}{\text{Valor real}} \times 100$$

Donde el valor estimado es el cálculo que el sujeto hizo para cada uno de los escenarios, y el valor real es la cantidad real de sangre de cada escenario.

34 sujetos de estudio pertenecientes al servicio de anestesiología del Centenario Hospital Miguel Hidalgo participaron en esta investigación, colaborando en uno o ambos modelos. Como ya se mencionó, la exactitud en la estimación del sangrado fue definida como un error de +/-25% del cálculo del sangrado en cada escenario. Consideramos a los 34 anestesiólogos para analizar esa variable, además de la correlación de los años de experiencia contra la exactitud en el cálculo.

21 sujetos de los 34 participaron en ambos modelos, con la información de esos 21, se realizaron los cálculos de la constancia en la estimación del sangrado que se muestra al final de este documento con las gráficas de dispersión y diferencias

en los índices intercuantilares (IIC) de cada escenario de los dos modelos aplicados. El IIC es el resultado de restar el valor del cuartil 3 (Q<sub>3</sub>) menos el cuartil 1 (Q<sub>1</sub>).

El análisis de la comparación entre el grado de experiencia en años de ejercicio de la profesión contra el porcentaje de error en el cálculo del sangrado de los tres escenarios del modelo simulado, se muestran a continuación.

## Exactitud y Experiencia

Tabla 4. Exactitud y experiencia

Escenario	Residentes (14)	≤ 10 años (9)	≥10 años (11)	P	
1 A	En rango	71.4%	66.7%	54.5%	>0.05
	Fuera de rango	28.6%	33.3%	45.5%	
1 B	En rango	57.1%	44.4%	36.4%	>0.05
	Fuera de rango	42.9%	55.6%	83.6%	
1 C	En rango	57.1%	66.7%	45.5%	>0.05
	Fuera de rango	42.9%	33.3%	54.5%	
1 D	En rango	42.9%	77.8%	34.4%	>0.05
	Fuera de rango	57.1%	22.2%	63.6%	
2 A	En rango	78.6%	66.7%	63.6%	>0.05
	Fuera de rango	21.4%	33.3%	36.4%	
2 B	En rango	64.3%	77.8%	45.5%	>0.05
	Fuera de rango	35.7%	22.2%	54.5%	
2 C	En rango	71.4%	88.9%	36.4%	0.048
	Fuera de rango	28.6%	11.15%	63.6%	
2 D	En rango	50%	66.7%	52.9%	>0.05
	Fuera de rango	50%	33.3%	47.1%	
3 A	En rango	50%	44.4%	45.5%	>0.05
	Fuera de rango	50%	55.6%	54.5%	
3 B	En rango	35.7%	33.3%	36.4%	>0.05
	Fuera de rango	64.3%	66.7%	64.7%	
3 C	En rango	50%	33.3%	36.4%	>0.05
	Fuera de rango	50%	66.7%	63.6%	
3 D	En rango	14.3%	66.7%	18.2%	0.026
	Fuera de rango	85.7%	33.3%	70.6%	

En rango: Dentro de +- 25% del sangrado real.

Fuera de rango: mayor de +-25% del sangrado real

Los participantes fueron clasificados en tres grupos, residentes de los tres años, médicos anesthesiólogos con menos de 10 años de experiencia y médicos anesthesiólogos con más de 10 años de experiencia, con un total de 34 participantes. Se aplicó un análisis de regresión logística binaria para correlacionar el grado de

experiencia de los sujetos contra la exactitud en el sangrado estimado, definido como ya se mencionó, dentro del  $\pm 25\%$  del real.

Se aprecia en la tabla 4 que no hay diferencia entre los años de experiencia de los anesthesiólogos evaluados con respecto a la exactitud en la estimación del sangrado del modelo aplicado. Los dos resultados con valor de  $p < 0.05$ , no son significativos.

### Exactitud General.

*Tabla 5. Exactitud general.*

Escenario	En Rango	Fuera de Rango	Total.
1 A	64.7%	35.3%	100%
1 B	47.1%	52.9%	100%
1 C	55.9%	44.1%	100%
1 D	50%	50%	100%
2 A	70.6%	29.4%	100%
2 B	61.8%	38.2%	100%
2 C	64.7%	35.3%	100%
2 D	52.9%	47.1%	100%
3 A	47.1%	52.9%	100%
3 B	35.3%	64.7%	100%
3 C	41.2%	58.8%	100%
3 D	29.4%	70.6%	100%

Otro objetivo de la investigación fue analizar el grado de exactitud en la estimación del sangrado del personal de anestesiología del CHMH de manera general. La tabla 5 muestra que aparentemente los sujetos tienden a calcular de manera más precisa el sangrado cuando la pérdida es pequeña (escenario 1) o no muy cuantiosa (escenario 2), pero esa precisión es menor cuando el sangrado es más cuantioso (escenario 3).

Surgió entonces el cuestionamiento de la tendencia que siguen los anesthesiólogos en el cálculo de la pérdida sanguínea en base a los tres escenarios de sangrado del modelo aplicado. Para analizar dicha tendencia utilizamos un análisis de regresión lineal, graficando en el eje de las  $y$  los mililitros calculados y en el eje de las  $x$  las subclasificaciones de los escenarios.

A continuación, se muestran los gráficos resultantes.

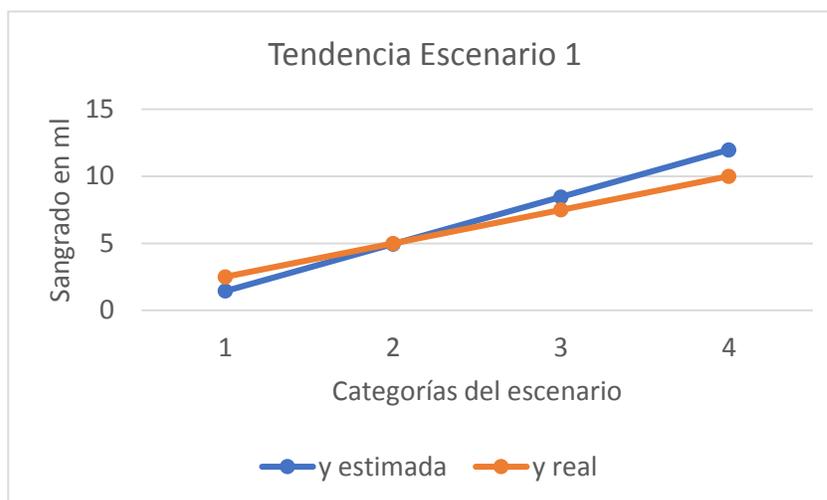


Gráfico 1. Tendencia Escenario 1 de sangrado escaso. Donde: Categoría 1= 2.5ml, Categoría 2= 5ml, Categoría 3= 7.5ml y Categoría 4= 10 ml

La gráfica 1 muestra claramente que en situaciones de sangrado escaso como son las cirugías de pacientes pediátricos, neonatos, prematuros, etc. Los anestesiólogos tendieron a sobreestimar el sangrado cuando es muy escaso 2.5ml y a subestimarlos cuando éste fue de 10ml.

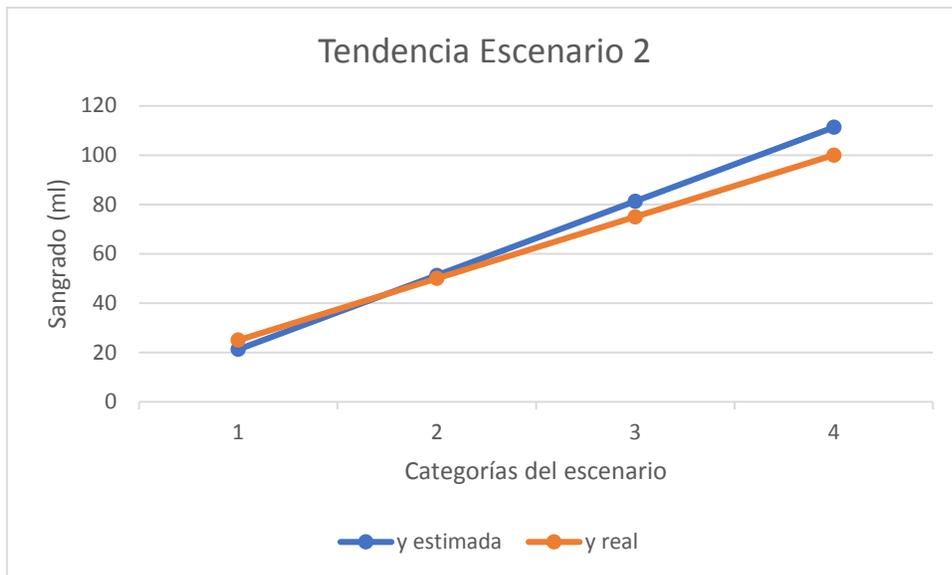


Gráfico 2. Tendencia Escenario 2 (de sangrado convencional o rutinario). Donde: Categoría 1= 25ml, Categoría 2= 50ml, Categoría 3= 75ml, Categoría 4= 100ml

Como se aprecia en el gráfico 2, la tendencia en el cálculo del sangrado de los anestesiólogos evaluados en un escenario de sangrado rutinario o convencional, es que ante un mayor sangrado, el anestesiólogo tiende a minimizarlo.

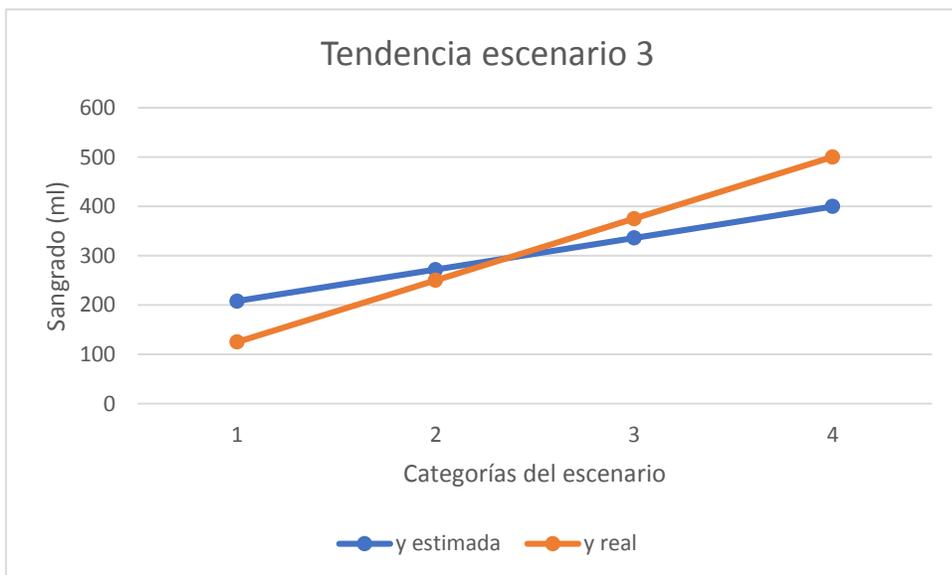


Gráfico 3. Tendencia Escenario 3, de sangrado moderado. Categoría 1= 125ml, Categoría 2= 250ml, Categoría 3= 375ml y Categoría 4= 500ml

El gráfico 3 muestra que en escenarios de sangrado moderado la tendencia de los anestesiólogos es minimizar éste cuando la pérdida es mayor.

### ANÁLISIS DE LA CONSTANCIA EN LA ESTIMACIÓN DEL SANGRADO (DOS MODELOS)

Otro objetivo de la investigación fue analizar la constancia de los anestesiólogos en el cálculo de la pérdida sanguínea de manera visual. Para esto, se incluyeron únicamente a los anestesiólogos que participaron en los dos modelos aplicados (21 sujetos). El análisis se realizó con estadística descriptiva comparando los índices intercuantiles IIC ( $Q_3-Q_1$ ) de los 3 escenarios de los dos modelos simulados aplicados.

A continuación, se muestran los resultados en gráficos de dispersión de los porcentajes de las diferencias ( $\Delta\%$ ) de los tres escenarios y las subclasificaciones de cada uno.

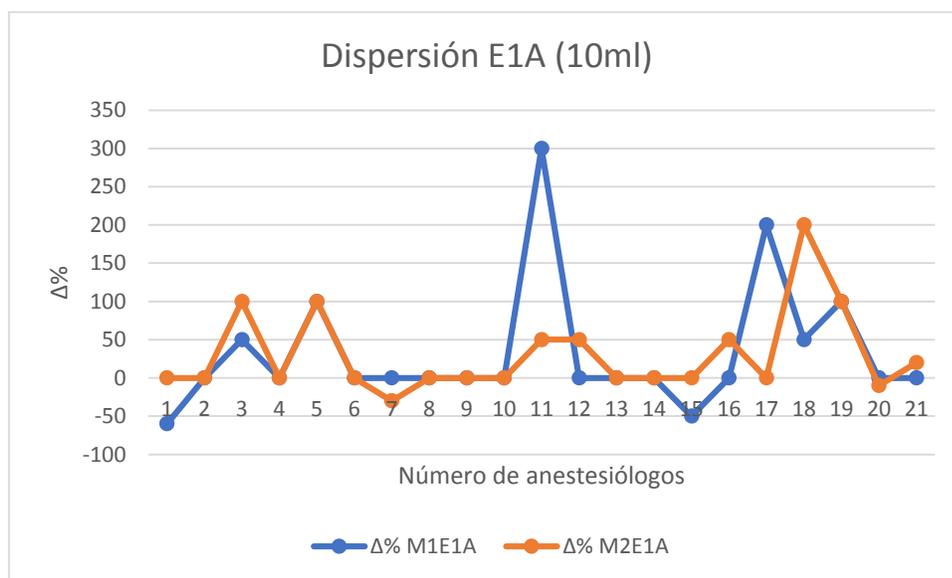


Gráfico 4. Dispersión sangrado 10 ml. IIC M1E1A = 50 IIC M2E1A = 50

Como se aprecia en el gráfico 4, los índices intercuantiles de ambos modelos son iguales, esto significa que en lo que respecta a esta cantidad de sangrado, los anestesiólogos fueron muy constantes en su estimación, más como veremos en los siguientes escenarios no hay un patrón.

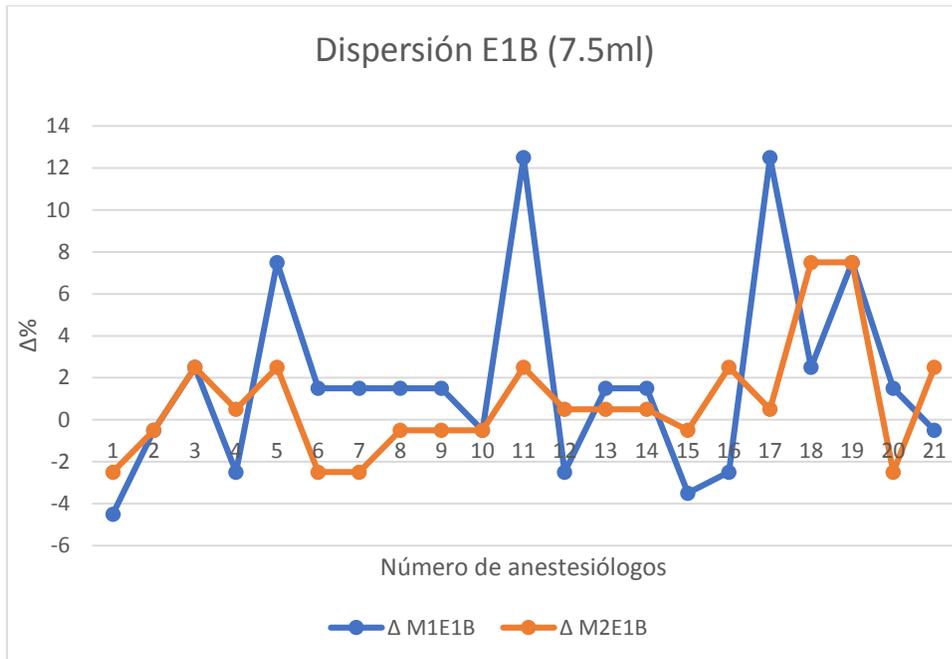


Gráfico 5. Dispersión sangrado 7.5ml. IIC M1 E1B= 13 IIC M2E1B= 26

Como se aprecia en el gráfico 5, la diferencia en los índices intercuartilares (IIC) del escenario de sangrado de 7.5ml es muy amplia, lo que significa que los anestesiólogos no fueron constantes al calcular este sangrado entre uno y otro modelo.

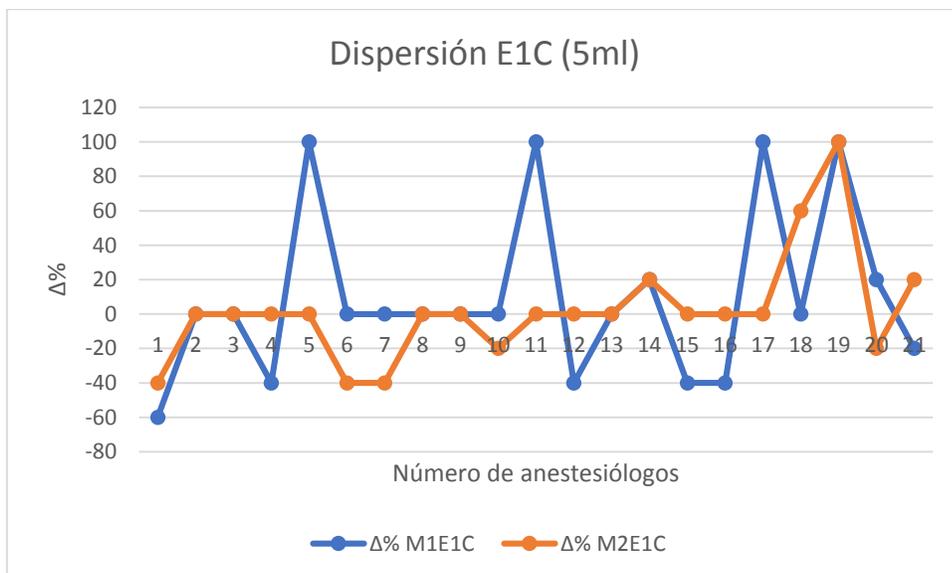


Gráfico 6. Dispersión sangrado 5 ml. IIC M1E1C= -10 IIC M2E1C= -10

En el caso del sangrado de 5 ml, observamos que no hay diferencia en los IIC de ambos modelos. Esto significa que, en esta cantidad de sangrado, los anestesiólogos fueron constantes en ambos modelos, aunque no hayan sido exactos en su cálculo real.

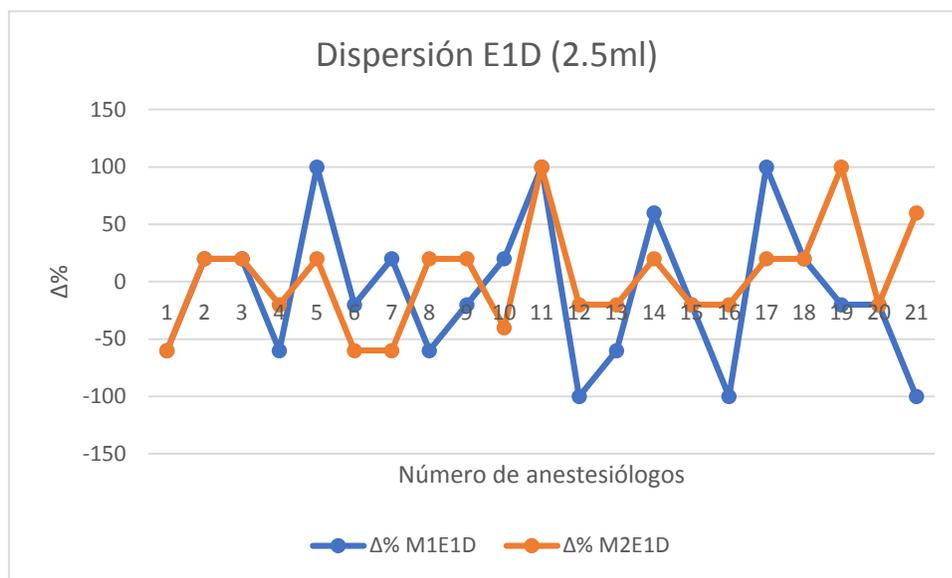


Gráfico 7. Dispersión sangrado 2.5ml. IIC M1E1D= -40 IIC M2E1D= 0

La diferencia entre ambos índices es amplia, lo que se traduce en que los anestesiólogos no fueron constantes en la apreciación del sangrado de 2.5ml (gráfico 7).

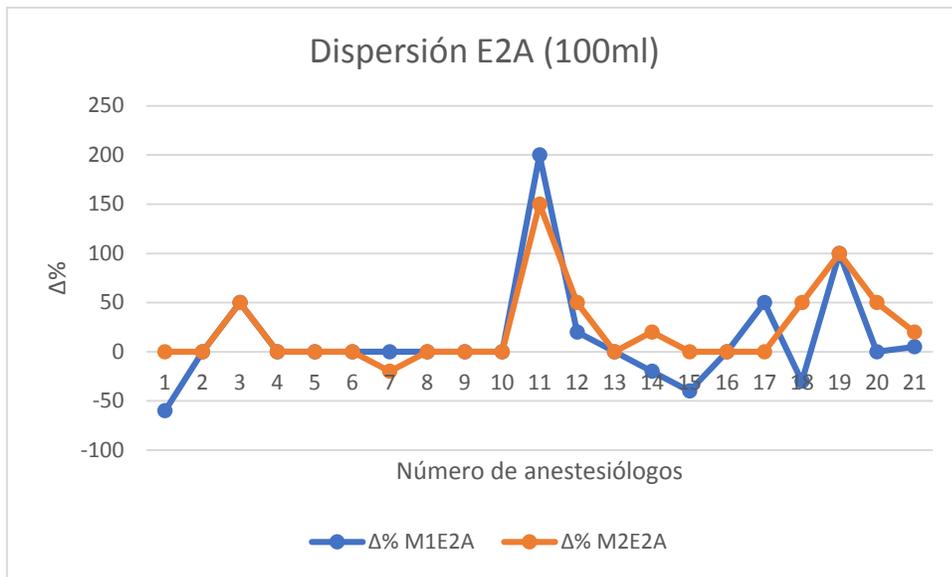


Gráfico 8. Dispersión sangrado 100ml. IIC M1E2A= 35 IIC M2E2A= 50

El resultado del escenario de sangrado de 100ml, muestra también diferencias entre los IIC de cada modelo, aunque el gráfico 8 aparentemente luce muy similar.

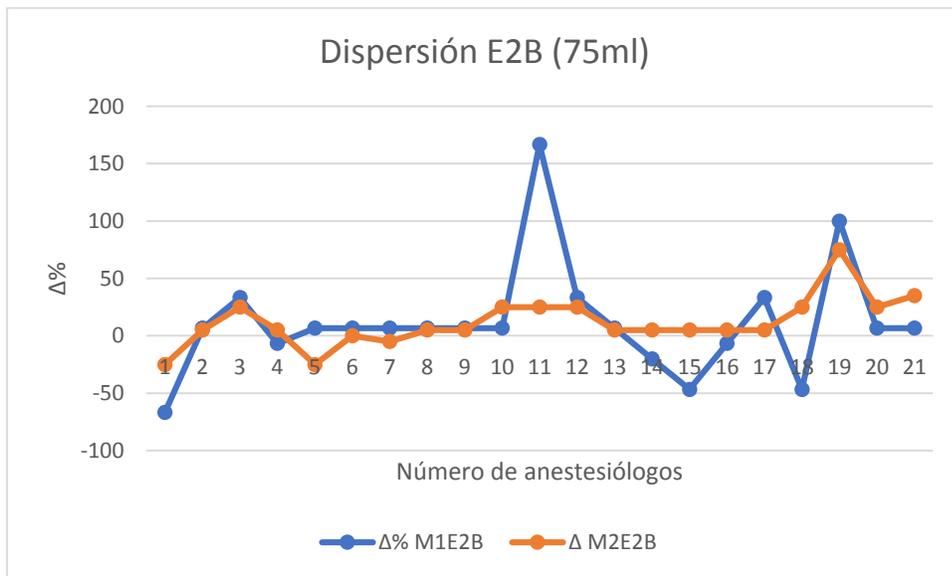


Gráfico 9. Dispersión sangrado 75ml. IIC M1E2B= 13 IIC M2E2B= 26

El gráfico 9, muestra la dispersión en la estimación del sangrado de 75ml, con una diferencia en los IIC amplia, lo que se traduce en que no hay constancia en los anestesiólogos al calcular esa cantidad de sangrado.

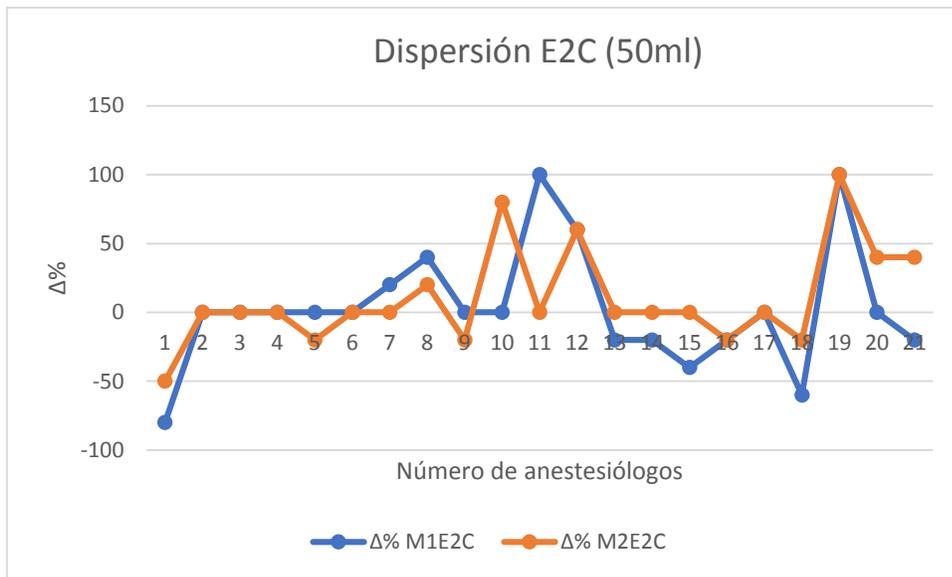


Gráfico 10. Dispersión E2C (50ml). IIC M1E2C= -10 IIC M2E2C= 20

Lo mismo sucede con el escenario de 50 ml de sangrado.

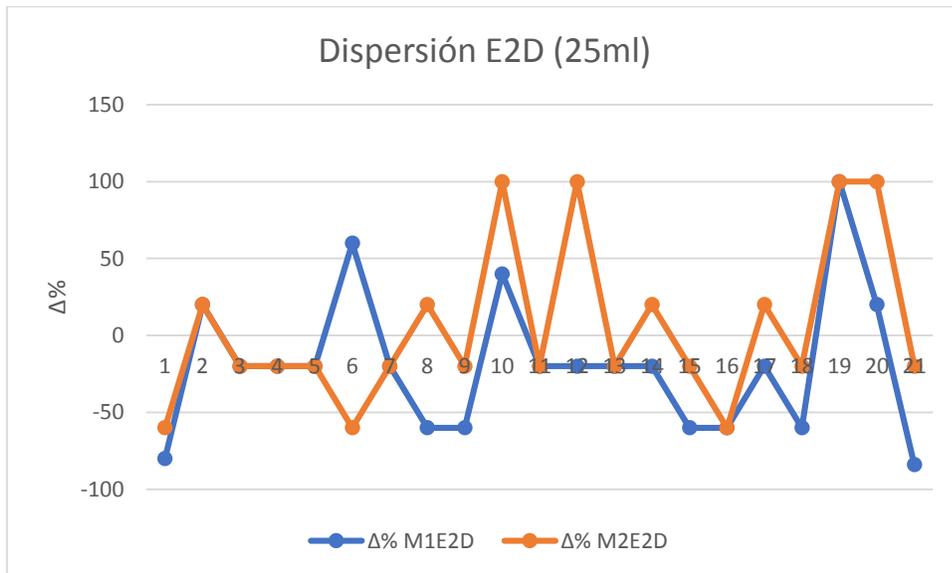


Gráfico 11. Dispersión E2D (25ml). IIC M1E2D= -60 IIC M2E2D= 0

Para el sangrado de 25 ml, tampoco hay constancia.

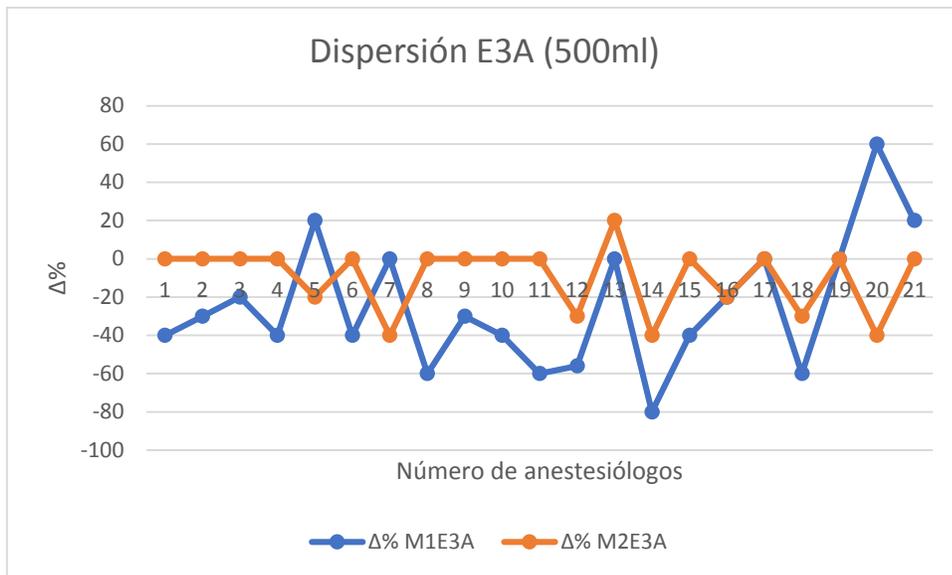


Gráfico 12. Dispersión E3A (500ml). IIC M1E3A= -48 IIC M2E3A= -25

Como se aprecia en los gráficos 12, 13, 14 y 15, las diferencias entre la estimación de la pérdida sanguínea en el modelo de sangrado moderado, son amplias y no hay constancia entre los anestesiólogos al calcularlos entre uno y otro modelo.

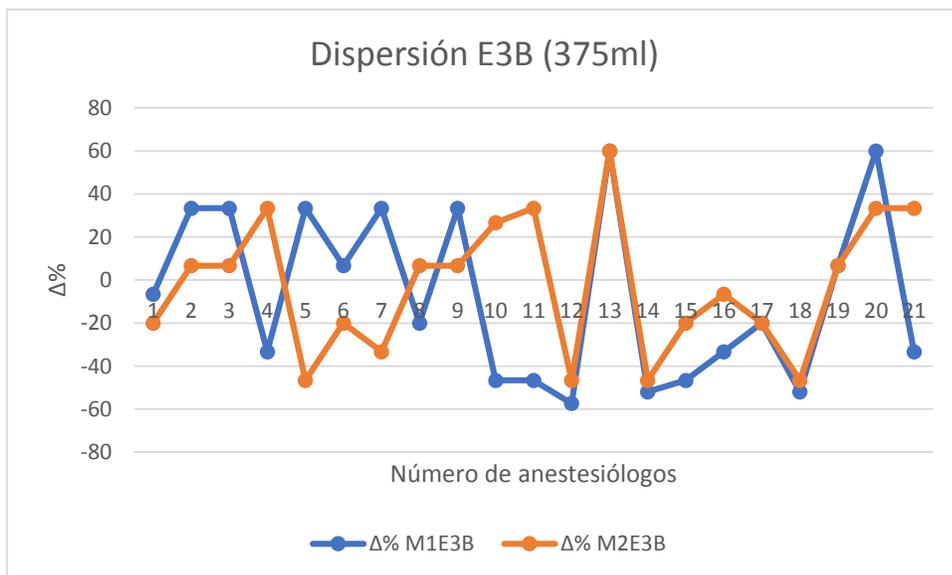


Gráfico 13. Dispersión Escenario 3B (375ml). IIC M1E3B= -14 IIC M2E3B= 3.5

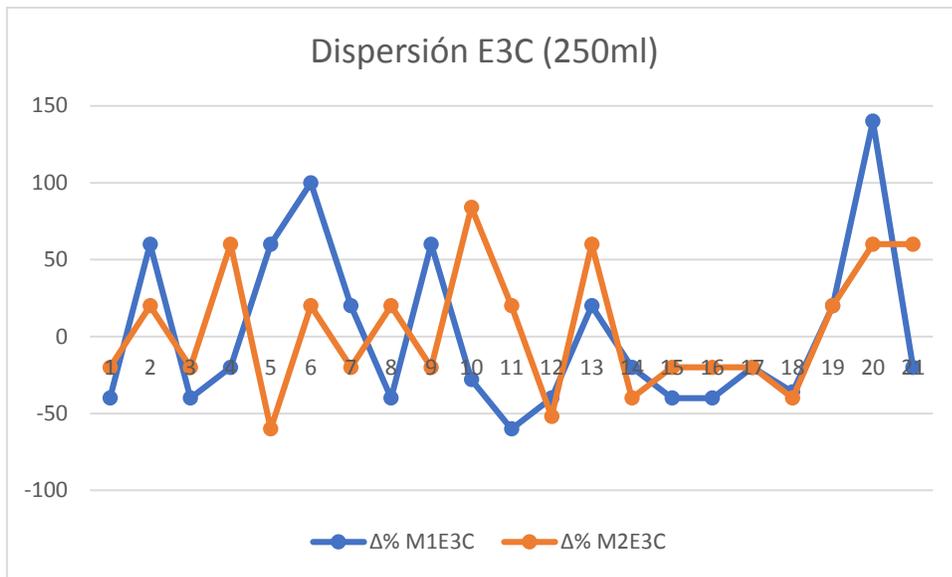


Gráfico 14. Dispersión E3C (250ml). IIC M1E3C= 0 IIC M2E3C= 20

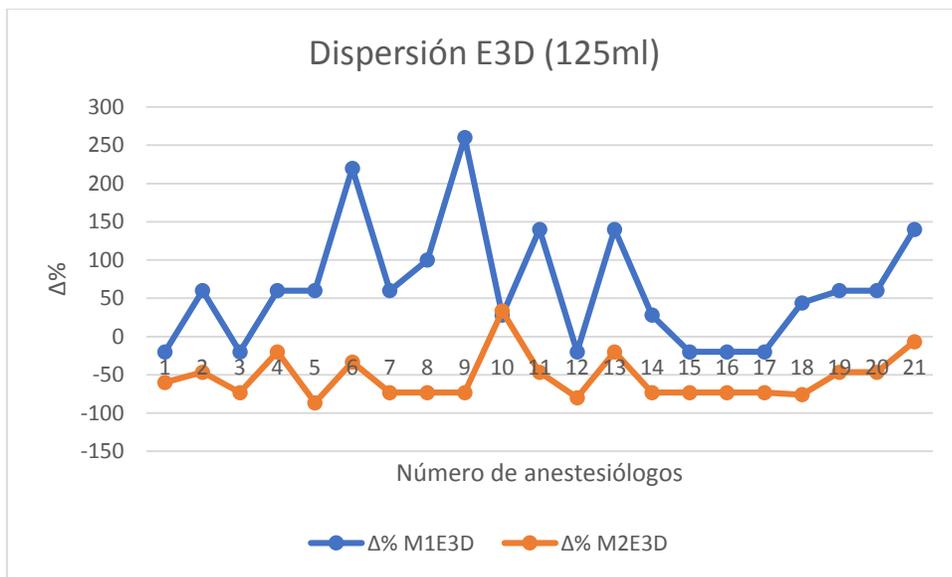


Gráfico 15. Dispersión E3D (125ml). IIC M1E3D= 100 IIC M2E3D= -33

Los 21 anestesiólogos que participaron en ambos modelos simulados de sangrado, no muestran constancia en la estimación visual del sangrado operatorio, por lo tanto no demostramos la hipótesis inicial de la investigación de que aunque la estimación visual del sangrado operatorio no es exacta en los anestesiólogos del CHMH, si es constante.

## DISCUSIÓN

La estimación visual es el método más empleado para determinar el sangrado transoperatorio a pesar de que varios estudios demuestran la falta de precisión, es subjetivo y poco exacto como se mencionó en el estudio Al Kadri, que reporta la subestimación significativamente de la pérdida de sangre posparto, los resultados generales no se vieron afectados por los antecedentes clínicos de los participantes o sus años de experiencia.(25) Parayre concluyó en su estudio, que las estimaciones fueron precisas para el 35.34% de los casos y el porcentaje de respuestas precisas fue significativamente mayor para volúmenes  $\leq 300$  ml que para aquellos  $\geq 500$  ml.(26); la mayoría de los estudios se realizan en el área de ginecoobstetricia, por el gran impacto en la morbilidad que tiene la hemorragia post parto, llegando a la conclusión que la estimación visual sobrestima y subestima a la hemorragia.

En el presente trabajo la estimación visual fue el objetivo de estudio, donde determinamos que no hay constancia en el cálculo del sangrado, y la exactitud se va perdiendo cuanto mayor sea el sangrado, se ha dicho que el grado de experiencia influye en el cálculo del sangrado, que a mayor grado de experiencia mayor va ser la exactitud, en el caso de este estudio observamos que esto no es válido y por el contrario aquellos anestesiólogos con más de 10 años de experiencia la tendencia es a subestimar con respecto a los anestesiólogos con menos de 10 años de experiencia, con respecto a la variable de género, no se encontró ninguna relación entre ser hombre o mujer al momento de calcular el sangrado.

Teniendo en cuenta los resultados de esta investigación, se ratifica la gran limitación y la inexactitud de la estimación visual como método de estimación de sangrado, considerando el gran impacto que tiene éste en el desenlace de una cirugía, los esfuerzos por mejorar deben ser una prioridad para el equipo quirúrgico.

No obstante, pese a la importancia del tema en el ámbito quirúrgico, este tema no se había abordado en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, y en el presente trabajo se evidencia la necesidad de utilizar métodos más precisos para el cálculo del sangrado transoperatorio.

Es necesario realizar nuevos estudios donde se analice definitivamente si esta tendencia de hacer subestimación del sangrado se replica en modelos de sangrados más cuantiosos. Vale la pena decir que es necesario buscar herramientas que faciliten el cálculo del sangrado transoperatorio, ya sea un instrumento de medición basado en colores o similar, o bien un entrenamiento estandarizado que favorezca el aumento de la precisión de este proceso, ya que existe un vacío en los programas de educación de posgrado con respecto a la estimación del sangrado, por lo que sería recomendable abordar este tema mediante entrenamiento permanente.

## CONCLUSIONES

- El análisis de la estimación visual de sangrado realizada por los médicos anestesiólogos y residentes de anestesiología en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, demostró que no hay diferencias entre los años de experiencia con respecto a la exactitud en la estimación del sangrado.
- Es necesario utilizar métodos más precisos para la determinación del sangrado transoperatorio.
- Los participantes tienden a calcular de manera más precisa el sangrado cuando la pérdida es pequeña.
- Ante mayor sangrado en los participantes se observa una tendencia a minimizar el sangrado.
- Ante menor sangrado los participantes muestran una tendencia de cálculo la cual se va perdiendo ante mayor sea el sangrado a calcular.
- Los 21 anestesiólogos que participaron en ambos modelos simulados de sangrado, no mostraron constancia en la estimación visual del sangrado operatorio, por lo tanto no logramos comprobar la hipótesis inicial de la investigación de que aunque la estimación visual del sangrado operatorio no es exacta en los anestesiólogos del CHMH, si es constante.
- Es necesario la creación de técnicas y métodos que mejoren la exactitud en el cálculo de sangrado transoperatorio para así incrementar la calidad de atención brindada por el servicio de anestesiología.

## GLOSARIO

**Constancia:** firmeza y perseverancia en las resoluciones, se trata de una actitud o de una predisposición del ánimo respecto a un propósito.

**Exactitud:** puntualidad y fidelidad en la ejecución de algo, implica la inexistencia del error o del fallo.

**Anestesiólogo:** médico que tiene formación especial para administrar medicamentos u otras sustancias para prevenir o aliviar el dolor durante una cirugía u otros procedimientos.

**Gravimétrico:** método analítico cuantitativo, es decir, que determina la cantidad de sustancia midiendo el peso de la misma balanza analítica y sin llevar a cabo el análisis por volatización.

**Espectrofotometría:** método científico utilizado para medir cuanta luz absorbe una sustancia química, midiendo la intensidad de la luz cuando un haz luminoso pasa a través de la solución base, con base a la ley de Beer-Lambert.

**Colorimetría:** ciencia que estudia la medida de los colores y que desarrolla métodos para la cuantificación de la percepción del color.

## BIBLIOGRAFÍA

1. De la Peña Silva, A. J., Perez Delgado, R., Yepes Barreto, I., & De la Peña Martinez, M. ¿Es Util la estimacion visual en la determinacion de la magnitud de la hemorragia perioperatoria?: un estudio de concordancia en anesthesiologos de hospitales de mediana y alta complejidad en Cartagena, Colombia. *Revista Colombiana de Anestesiologia*, . (2014). 247-254.
2. Peña Perez, C. A. Manejo de la hemorragia intraoperatoria. *Revista Mexicana de Anestesiologia*, (2015). 380-385.
3. Wilcox, L., Ramprasad, C., Guitierrez, A., Onden, M., Richards-Kurtm, R., Sangi-Haghpeykar, H., & Gandhi, M. Diagnosig Postoartum Hemorrhage: A New Way to Assess Blood Loos in a Low-Resource Setting. *Matern Child Health*, (2017). 516-523.
4. Meiser, A., Casagrande, O., Skipka, G., & Laubentha, H. Quantifizierung von Blutverlusten Wie genau ist visuelles Schätzen und wovon hängt die Genauigkeit ab? *Der Anaesthetist*, 2001, 13-20.
5. Zuckerwise, L., Pettker, C., Illuzzi, J., Raab, C., & Lipkind, H.). Use of a Novel Visual Aid to Improve Estimation of Obstetric Blood Loss. *OBSTETRICS & GYNECOLOGY*, 2014, 982-986.
6. Dyke C, Aronson S, Dietrich W, Hofmann A, Karkouti K, Levi M, et al. Universal definition of perioperative bleeding in adult cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. el 1 de mayo de 2014;147(5):1458-1463.e1.
7. Witt DM. What to do after the bleed: resuming anticoagulation after major bleeding. *Hematol Am Soc Hematol Educ Program*. el 2 de diciembre de 2016;2016(1):620–4.
8. Ghadimi K, Levy JH, Welsby IJ. Perioperative management of the bleeding patient. *BJA Br J Anaesth*. diciembre de 2016;117(Suppl 3)18–30.

9. Orsini S, Noris P, Bury L, Heller PG, Santoro C, Kadir RA, et al. Bleeding risk of surgery and its prevention in patients with inherited platelet disorders. *Haematologica*. 2017;102(7):1192–203.
10. Muehlschlegel JD, Body SC. Impact of genetic variation on perioperative bleeding. *Am J Hematol*. septiembre de 2008;83(9):732–7.
11. Koch CG, Li L, Duncan AI, Mihaljevic T, Cosgrove DM, Loop FD, et al. Morbidity and mortality risk associated with red blood cell and blood-component transfusion in isolated coronary artery bypass grafting. *Crit Care Med*. junio de 2006;34(6):1608–16.
12. Dupuis A, Gachet C. Inherited platelet disorders : Management of the bleeding risk. *Transfus Clin Biol J Soc Francaise Transfus Sang*. septiembre de 2018;25(3):228–35.
13. Urban P, Mehran R, Colleran R, Angiolillo DJ, Byrne RA, Capodanno D, et al. Defining High Bleeding Risk in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *Circulation*. 16 de 2019;140(3):240–61.
14. Milling TJ, Ziebell CM. A review of oral anticoagulants, old and new, in major bleeding and the need for urgent surgery. *Trends Cardiovasc Med*. 2020;30(2):86–90.
15. Irizarry-Alvarado JM, Seim LA. Perioperative Management of Anticoagulants. *Curr Clin Pharmacol*. 2017;12(3):145–51.
16. Tafur A, Douketis J. Perioperative management of anticoagulant and antiplatelet therapy. *Heart Br Card Soc*. 2018;104(17):1461–7.
17. Li J, Wang M, Cheng T. The safe and risk assessment of perioperative antiplatelet and anticoagulation therapy in inguinal hernia repair, a systematic review. *Surg Endosc*. 2019;33(10):3165–76.
18. Erdoes G, Martinez Lopez De Arroyabe B, Bolliger D, Ahmed AB, Koster A, Agarwal S, et al. International consensus statement on the peri-operative

- management of direct oral anticoagulants in cardiac surgery. *Anaesthesia*. diciembre de 2018;73(12):1535–45.
19. Lopez-Picado A, Albinarrate A, Barrachina B. Determination of Perioperative Blood Loss: Accuracy or Approximation? *Anesth Analg*. 2017;125(1):280–6.
  20. Stehrer R, Hingsammer L, Staudigl C, Hunger S, Malek M, Jacob M, et al. Machine learning based prediction of perioperative blood loss in orthognathic surgery. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. noviembre de 2019;47(11):1676–81.
  21. Hernandez JS, Alexander JM, Sarode R, McIntire DD, Leveno KJ. Calculated blood loss in severe obstetric hemorrhage and its relation to body mass index. *Am J Perinatol*. agosto de 2012;29(7):557–60.
  22. Gao F-Q, Li Z-J, Zhang K, Sun W, Zhang H. Four Methods for Calculating Blood-loss after Total Knee Arthroplasty. *Chin Med J (Engl)*. el 5 de noviembre de 2015;128(21):2856–60.
  23. Trevisan C, Klumpp R, Auriemma L, Compagnoni R. An algorithm for predicting blood loss and transfusion risk after total hip arthroplasty. *Transfus Apher Sci Off J World Apher Assoc Off J Eur Soc Haemapheresis*. abril de 2018;57(2):272–6.
  24. Anya SU, Onyekwulu FA, Onuora EC. Comparison of visual estimation of intra-operative blood loss with haemoglobin estimation in patients undergoing caesarean section. *Niger Postgrad Med J*. marzo de 2019;26(1):25–30.
  25. Al-Kadri HM, Dahlawi H, Al Airan M, Elsherif E, Tawfeeq N, Mokhele Y, et al. Effect of education and clinical assessment on the accuracy of post partum blood loss estimation. *BMC Pregnancy Childbirth*. el 19 de marzo de 2014;14:110.
  26. Parayre I, Rivière O, Debost-Legrand A, Lémery D, Vendittelli F. Reliability of student midwives' visual estimate of blood loss in the immediate postpartum

- period: a cross-sectional study. *Int J Nurs Stud.* diciembre de 2015;52(12):1798–803.
27. Khadilkar SS, Sood A, Ahire P. Quantification of Peri-partum Blood Loss: Training Module and Clot Conversion Factor. *J Obstet Gynaecol India.* octubre de 2016;66(Suppl 1):307–14.
28. König G, Waters JH, Javidroozi M, Philip B, Ting V, Abbi G, et al. Real-time evaluation of an image analysis system for monitoring surgical hemoglobin loss. *J Clin Monit Comput.* abril de 2018;32(2):303–10.
29. Sharareh B, Woolwine S, Satish S, Abraham P, Schwarzkopf R. Real Time Intraoperative Monitoring of Blood Loss with a Novel Tablet Application. *Open Orthop J.* 2015;9:422–6.
30. Legendre G, Richard M, Brun S, Chancerel M, Matuszewski S, Sentilhes L. Evaluation by obstetric care providers of simulated postpartum blood loss using a collector bag: a French prospective study. *J Matern-Fetal Neonatal Med Off J Eur Assoc Perinat Med Fed Asia Ocean Perinat Soc Int Soc Perinat Obstet.* noviembre de 2016;29(21):3575–81.
31. Jaramillo S, Montane-Muntane M, Capitan D, Aguilar F, Vilaseca A, Blasi A, et al. Agreement of surgical blood loss estimation methods. *Transfusion (Paris).* 2019;59(2):508–15.
32. Kahr MK, Brun R, Zimmermann R, Franke D, Haslinger C. Validation of a quantitative system for real-time measurement of postpartum blood loss. *Arch Gynecol Obstet.* 2018;298(6):1071–7.
33. Thurer RL, Castro JM, Javidroozi M, Burton K, Bernal NP. Accurate Measurement of Intraoperative Blood Loss Improves Prediction of Postoperative Hemoglobin Levels. *J Anesth Clin Res [Internet].* 2017 [citado el 25 de octubre de 2020];08(07). Disponible en: <https://www.omicsonline.org/open-access/accurate-measurement-of->

intraoperative-blood-loss-improves-prediction-ofpostoperative-hemoglobin-levels-2155-6148-1000743.php?aid=91408

34. Rubenstein AF, Zamudio S, Al-Khan A, Douglas C, Sledge S, Tully G, et al. Clinical Experience with the Implementation of Accurate Measurement of Blood Loss during Cesarean Delivery: Influences on Hemorrhage Recognition and Allogeneic Transfusion. *Am J Perinatol*. 2018;35(7):655–9.
35. Oba T, Koyano M, Hasegawa J, Takita H, Arakaki T, Nakamura M, et al. The inferior vena cava diameter is a useful ultrasound finding for predicting postpartum blood loss. *J Matern-Fetal Neonatal Med Off J Eur Assoc Perinat Med Fed Asia Ocean Perinat Soc Int Soc Perinat Obstet*. octubre de 2019;32(19):3251–4.
36. Imai K, Kotani T, Tsuda H, Nakano T, Hirakawa A, Kikkawa F. A Novel Approach to Detecting Postpartum Hemorrhage Using Contrast-Enhanced Ultrasound. *Ultrasound Med Biol*. 2017;43(3):615–20.
37. Kamal AM, Elramely MA, Elhaq MMA. The Value of Continuous Noninvasive Hemoglobin Monitoring in Intraoperative Blood Transfusion Practice during Abdominal Cancer Surgery. *Open J Anesthesiol*. el 17 de marzo de 2016;6(3):13–9.
38. Petrou A, Tzimas P, Siminelakis S. Massive bleeding in cardiac surgery. Definitions, predictors and challenges. *Hippokratia*. 2016;20(3):179–86.
39. Li B, Li J, Wang S, Liu L. Clinical analysis of peri-operative hidden blood loss of elderly patients with intertrochanteric fractures treated by unreamed proximal femoral nail anti-rotation. *Sci Rep*. 19 de 2018;8(1):3225.
40. Liu Y, Sun Y, Fan L, Hao J. Perioperative factors associated with hidden blood loss in intertrochanteric fracture patients. *Musculoskelet Surg*. agosto de 2017;101(2):139–44.

41. Mueller MM, Van Remoortel H, Meybohm P, Aranko K, Aubron C, Burger R, et al. Patient Blood Management: Recommendations From the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *JAMA*. el 12 de marzo de 2019;321(10):983–97.
42. Steinbicker AU. Role of anesthesiologists in managing perioperative anemia. *Curr Opin Anaesthesiol*. febrero de 2019;32(1):64–71.
43. Ristescu I, Pintilie G, Filip D, Jitca M, Fecheta R, Florescu I, et al. Perioperative Anemia and Transfusion in Colorectal Cancer Patients. *Chir Buchar Rom 1990*. abril de 2019;114(2):234–42.
44. Shander A, Roy RC. Postoperative Anemia: A Sign of Treatment Failure. *Anesth Analg*. 2016;122(6):1755–9.
45. Warner MA. Further Clarification of Postoperative Anemia and Its Effects on the Kidney. *Anesth Analg*. 2016;123(5):1337.
46. Martínez-Ramírez JS, Estrada-Ramos FS, Monciváis-Vázquez NN. Concordancia entre un volumen de sangre determinado y su estimación visual realizada por anestesiólogos del Hospital Central Militar. 2018;(2):8.
47. Yoong W, Karavolos S, Damodaram M, Madgwick K, Milestone N, Al-Habib A, et al. Observer accuracy and reproducibility of visual estimation of blood loss in obstetrics: how accurate and consistent are health-care professionals? *Arch Gynecol Obstet*. febrero de 2010;281(2):207–13.
48. Lertbunnaphong T, Lapthanapat N, Leetheeragul J, Hakularb P, Ownon A. Postpartum blood loss: visual estimation versus objective quantification with a novel birthing drape. *Singapore Med J*. junio de 2016;57(6):325–8.

## ANEXO

### Anexo A: Hoja de recolección de datos

#### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**“ANÁLISIS DE LA CONSTANCIA Y EXACTITUD ENTRE LA DETERMINACIÓN VISUAL DE  
PÉRDIDA SANGUÍNEA OPERATORIA Y EL SANGRADO REAL, DE PERSONAL DEL  
SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA DEL CHMH. UN MODELO SIMULADO”**

Fecha: \_\_\_\_\_

Modelo 1/Modelo 2

Nombre: \_\_\_\_\_

Especialista con grado: \_\_\_\_\_ años de experiencia.

Residente: \_\_\_\_\_ Grado

1.-Estime el volumen de sangre aproximado de cada gasa del escenario 1.

A: \_\_\_\_\_ ml.

B: \_\_\_\_\_ ml.

C: \_\_\_\_\_ ml.

D: \_\_\_\_\_ ml.

2.-Estime el volumen de sangre aproximado de cada compresa en el escenario 2.

A: \_\_\_\_\_ ml.

B: \_\_\_\_\_ ml.

C: \_\_\_\_\_ ml.

D: \_\_\_\_\_ ml.

3.-Estime el volumen de sangre aproximado en cada aspirador en el escenario 3

A: \_\_\_\_\_ ml.

B: \_\_\_\_\_ ml.

C: \_\_\_\_\_ ml.

D: \_\_\_\_\_ ml.

Gracias por participar.