

CC&EM

CRITICAL CARE
& EMERGENCY
MEDICINE

Factores de
Riesgo de
NVPO

No
Fumar

Duración
(Hrs)

Edad

Operación en POP

Femenino

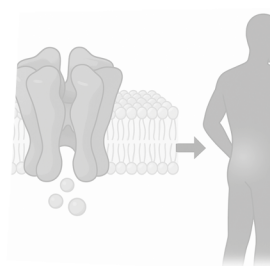
Riesgo
Quirúrgico

Anestésicos
Inhalados

Hx NVPO y
Mareo al
Movimiento

Poca experiencia quirúrgica:
mayor sangrado
mas perforaciones

Próstatas grandes
Vejigas de baja
compliance



peem
Anesthesia, Perioperative and Critical Care Medicine

**EDICIONES
PRADO**

Cámara anterior

Globo ocular

Óptico

© 2025, Alan Fernando Prado Arce
edicionesprado@yahoo.com.mx

D.R. © Alan Fernando Prado Arce
Sitio web: edicionesprado.com

Arte editorial: Adrián Méndez Esparza
Revisión: Alan Fernando Prado Arce

ISSN: 2992-6785

CRITICAL CARE & EMERGENCY MEDICINE.

Año 1, No. 4, Agosto 2025, es una publicación anual de ALAN FERNANDO PRADO ARCE, Calle Zapotecas 421, interior 20, Colonia Ciudad Azteca 1ª sección, C.P. 55120, Ecatepec de Morelos, Estado de México. Tel: 5611114920, www.criticalcareandemergencymedicine.com. Editor responsable: Alan Fernando Prado Arce, Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-111412082700-102, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Hecho en México / Impreso en México
Made in Mexico / Printed in Mexico

Editor en jefe

Diego Escarraman Martínez

Hospital de Especialidades "La Raza", CdMx

Subdirector en Jefe

Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez

Baja Hospital Medical Center, Tijuana, Mex

Director ejecutivo

Alan Prado

Ciudad de México

Editores ejecutivos

Gerardo Alberto Solís Pérez

UMAE 14, Veracruz, Méx

Jorge Antolinez Motta

Hospital Gea González, CdMx

Mónica Yesenia Mondragón Gómez

Hospital general "La Villa", CdMx

Lizeth Rojas Corona

Hospital Ángeles Lindavista, CdMx

Gastón Daniel Martínez Sedas

Hospital 20 de Noviembre, CdMx

Editor de contenido

Jonathan Prado Arce

Ciudad de México

Índice

Uso de Redes Sociales en Anestesiología: herramienta educativa o fuente de riesgos?

Introducción	1
Calidad y veracidad de la información	1
Simplificación de conceptos complejos	1
Público heterogéneo: ¿A quién va dirigido el contenido?	2
Ética y privacidad en la divulgación	2
Oportunidades para la Anestesiología en redes sociales	2
Conclusiones y recomendaciones finales	2
Conflictos de interés	2
Referencias	2

Suzetrina como un Inhibidor Selectivo de NaV1.8 y su impacto en el tratamiento del dolor neuropático e inflamatorio

Mecanismo de Acción de Suzetrina	4
Mecanismo de Acción de Suzetrina en el Alivio del Dolor	4
Evidencia Clínica de Eficacia	4
Consideraciones Fisiológicas y Seguridad de Suzetrina	5
Seguridad y efectos adversos:	5
Conflictos de interés	5
Referencias	5

Embolismo graso macroscópico y microscópico en cirugía de contorno corporal: implicaciones para el manejo anestésico-revisión narrativa

Abstract	6
Keywords	6
Resumen	6
Palabras clave	7
Abreviaturas	7
Introducción	7
Embolismo graso en cirugía plástica	8
Embolismo graso macroscópico	8
Análisis de la relación presión-volumen del ventrículo derecho en el embolismo pulmonar macroscópico secundario a lipoin- yección glútea	9
Manejo	11
Embolismo graso microscópico	13
Manejo	13

Conclusiones	14
Autor de correspondencia	14
Conflictos de interés	14
Referencias	14

Técnicas Anestésicas en Cirugía Plástica: Revisión de la literatura

Abstract	17
Keywords	17
Resumen	17
Palabras clave	18
Abreviaciones	18
Introducción	18
Procedimientos más Comunes en Cirugía Plástica	18
Epidemiología	18
Valoración Preanestésica	18
Evaluación preoperatoria en pacientes de Cirugía Plástica ..	18
Medicación Preanestésica en Pacientes que Serán Sometidos a Cirugía Plástica	19
Premedicación	19
Anestesia para cirugía plástica de cuerpo y extremidades	20
Anestesia General en cirugía plástica de cuerpo y extremidades	20
Indicaciones	20
Contraindicaciones	20
Anestesia general vs anestesia general total intravenosa	20
Anestesia general vs bloqueo espinal	21
Anestesia regional	21
Anestesia neuroaxial (bloqueo espinal y peridural)	21
Indicaciones	21
Contraindicaciones	21
Complicaciones de la anestesia regional	21
Ventajas de utilizar anestesia neuroaxial sobre anestesia general	21
Bloqueo peridural en la cirugía plástica	21
Bloqueo peridural torácico en cirugía mamaria y cirugía de contorno corporal	21
Contraindicaciones Absolutas	22
Contraindicaciones relativas	22
Anestesia peridural guiada por ultrasonido	22
Efectos cardiovasculares de las distintas técnicas anestésica ..	22
Efectos hemodinámicos de los anestésicos más utilizados	22
Sedación en cirugía plástica	23
Anestesia para cirugía plastica facial	24
Conclusiones	25
Autor de correspondencia	25
Conflicto de interés	25
Referencias	25

¿Porqué Anestesia Total Intravenosa en Cirugía Plástica?

Abstract.....	28
Keywords	28
Resumen	28
Palabras clave	28
Abreviaturas	28
Introducción.....	29
¿Y entonces qué papel juega la anestesia en la práctica de la cirugía plástica?	30
Discusión.....	32
Autor de correspondencia	33
Conflicto de interés	33
Referencias.....	33

Edema agudo pulmonar en cirugía plástica ¿complicación rara o subestimada?

Abstract.....	35
Keywords	35
Resumen	35
Palabras clave	35
Abreviaturas.....	35
Introducción.....	35
1. Sobrecarga de volumen	36
2. Aumento de la permeabilidad capilar	36
3. Reabsorción activa del líquido alveolar	36
4. Toxicidad por lidocaína	36
5. Edema pulmonar por presión negativa.....	36
6. Disfunción ventricular izquierda preexistente	36
Manifestaciones clínicas y diagnóstico	36
Síntomas iniciales y signos físicos	36
Conclusión	38
Autor de correspondencia	38
Conflictos de interés.....	38
Referencias	38

Manejo hemodinámico y estrategias individualizadas de fluidoterapia en cirugía de contorno corporal: Revisión narrativa

Abstract.....	40
Keywords	40
Resumen	40
Palabras clave	41
Abreviaturas.....	41
Introducción.....	41
Concepto de respuesta a líquidos	42
Variables dinámicas de respuesta a líquidos en cirugía de contorno corporal	43
Concepto de tolerancia a líquidos en el entorno perioperatorio	44
Técnicas para la evaluación de la tolerancia a líquidos	44
Conclusiones	46

Puntos clave.....	46
Autor de correspondencia	47
Conflictos de interés.....	47
Referencias	47

Malas noticias en áreas críticas. Recomendaciones importantes para realizar

Abstract.....	49
Keywords	49
Resumen	49
Palabras clave	49
Introducción.....	49
Malas noticias.....	50
Dificultades al comunicar malas noticias.....	50
Protocolo SPIKES	50
S- <i>Setting up the Interview</i> (Preparar la entrevista)	50
P- <i>Percepción de paciente</i>	50
I- Invitación.....	50
K- Giving KNOWLEDGE and information to the patient = Dar conocimiento e información al paciente	51
E – Emociones	51
Naming= Nombrar la emoción por usted mismo	51
S- <i>STRATEGY and SUMMARY</i> = Estrategia y resumen.....	51
Protocolo ABCDE	51
Protocolo BREAKS	51
Mitos al comunicar malas noticias en pacientes críticos	53
El paciente en situación crítica.....	53
Conclusión	53
Autor de correspondencia	53
Patrocinios y conflicto de intereses	53
Referencias	53

Absorción de líquidos de irrigación en cirugía, un peligro que el anestesiólogo ignora

Abstract.....	55
Keywords	55
Resumen	55
Palabras clave	55
Abreviaturas.....	55
Introducción.....	56
El líquido de irrigación en cirugía laparoscópica ¿un ideal?.....	56
Mecanismo de acción de la absorción de líquidos de irrigación laparoscópica	56
Complicaciones específicas por la absorción de líquidos de irrigación en cirugía laparoscópica	57
Tratamiento de la absorción de líquido de irrigación en cirugía laparoscópica.....	59
Conclusión	59
Autor de correspondencia	60
Conflictos de interés.....	60
Referencias.....	60

POCUS ocular en Emergencias y Medicina Crítica Pediátrica: Diámetro de la Vaina del Nervio Óptico, Pupilometría y Reflejo Fotomotor

Abstract.....	62
Keywords	62
Resumen	62
Palabras claves	63
Abreviaturas	63
Introducción.....	63
Ecografía de la vaina del nervio óptico	63
Fisiopatología.....	63
Técnica y anatomía	64
Recomendaciones técnicas importantes	66
Relación: diámetro de la vaina del nervio óptico / diámetro transverso ocular	67
Interpretación de imágenes y resultados	67
Limitaciones	68
Reflejo fotomotor y pupilometría	68
Fisiopatología de la respuesta pupilar	69
Técnica	69
Conclusiones	69
Autor de correspondencia	69
Conflictos de interés.....	69
Referencias.....	70

Tratamiento de hemotórax masivo traumático con un catéter pleural percutáneo de tipo neumotórax kit 14 French: Reporte de caso

Abstract.....	73
Keywords	73

Resumen.....	73
Palabras clave	73
Abreviaturas.....	73
Introducción.....	73
Presentación del caso	74
Técnica	75
Discusión.....	75
Conclusión	76
Autor de correspondencia	76
Conflicto de interés	76
Agradecimiento	77
Aportaciones de los autores.....	77
Financiamiento	77
Referencias.....	77

Impacto clínico de la hipercloremia en cetoacidosis diabética: cohorte retrospectiva

Abstract.....	78
Keywords	78
Resumen.....	78
Palabras clave	79
Abreviaturas.....	79
Introducción.....	79
Material y métodos.....	79
Análisis estadístico	80
Resultados	80
Discusión.....	82
Conclusión	82
Autor de correspondencia	82
Conflicto de intereses	82
Fuente de financiamiento.....	82
Agradecimientos.....	82
Referencias.....	82

Opiniones y noticias

Uso de Redes Sociales en Anestesiología: ¿herramienta educativa o fuente de riesgos?

Use of Social Media in Anesthesiology: Educational Tool or Source of Risk?

Isaac Francisco Chávez Díaz  ¹.

¹ Departamento de Anestesiología. Instituto Mexicano del Seguro Social. Hospital General de Zona #2. Hermosillo, Sonora.

Introducción

La anestesiología es una de las especialidades médicas más dinámicas, con avances constantes en farmacología, monitorización y técnicas de manejo del dolor. Tradicionalmente, el conocimiento en este campo se difundió a través de revistas científicas, congresos y libros de texto. Sin embargo, en la última década, las redes sociales han emergido como un canal clave para la educación médica continua, la discusión de casos clínicos y la interacción entre profesionales, sin embargo también tienen efectos negativos. Ejemplos recientes de impactos negativos incluyen la difusión rápida y descontrolada de información, que genera desinformación sobre los pacientes y un daño involuntario a la reputación de los profesionales de la salud debido a su participación en temas controvertidos en plataformas públicas. Los miembros de la comunidad anestesiológica, al igual que otras especialidades médicas, han adoptado rápidamente las redes sociales en diversos niveles. Sin embargo, la mayoría de los anestesiólogos, sistemas de salud y comunidades académicas tienen poca formación, preparación y directrices para optimizar el uso de la tecnología de las redes sociales y minimizar sus riesgos. La anestesiología se ha visto y seguirá viéndose afectada por las fuerzas de la tecnología y las influencias culturales de las redes sociales en el futuro previsible¹.

Plataformas como Twitter, actualmente llamada X, TikTok, Instagram, YouTube y Facebook permiten una diseminación rápida de información, pero también presentan riesgos, como la propagación de datos no verificados o la simplificación excesiva de conceptos complejos². En este contexto, los anestesiólogos deben equilibrar la inmediatez de las redes con la necesidad de mantener el rigor científico.

Calidad y veracidad de la información

Uno de los mayores desafíos en las redes sociales es garantizar que la información compartida sea precisa y basada en evidencia. A diferencia de las revistas científicas, que pasan por revisiones por pares, las publicaciones en redes pueden ser creadas y compartidas por cualquier usuario, sin filtros de calidad.

Se corren riesgos de difundir información errónea o desactualizada, por ejemplo estudios mal interpretados o recomendaciones obsoletas que pueden llevar a prácticas clínicas inseguras. Las redes sociales tienden a favorecer contenidos virales, el algoritmo de las plataformas nos puede presentar constantemente información similar y podemos caer en sesgos de confirmación³. Frente a estos problemas la participación de sociedades científicas reconocidas en el medio de la Anestesiología como la World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WFSA) o la American Society of Anesthesiologists (ASA) pueden liderar la creación de contenido verificado. Citación de fuentes primarias en cada publicación.

Simplificación de conceptos complejos

La anestesiología abarca temas intrincados, como interacciones farmacológicas, manejo de vía aérea difícil y monitorización hemodinámica. Adaptar estos conceptos a formatos breves (como tweets o videos de TikTok) puede llevar a omisiones peligrosas. Explicar una técnica de intubación en un video de 60 segundos puede dejar fuera detalles críticos sobre posibles complicaciones, ante esto las

mismas plataformas nos permiten soluciones como publicar hilos en Twitter (X) o series de videos que profundicen gradualmente en un tema o enlaces a recursos completos para quienes deseen profundizar⁴.

Público heterogéneo: ¿A quién va dirigido el contenido?

La anestesiología abarca una amplia gama de temas que pueden interesar a distintos públicos en redes sociales. Sin embargo, uno de los mayores desafíos en la difusión del conocimiento anestesiológico es la necesidad de adaptar el contenido a audiencias diversas, que pueden incluir: profesionales de la salud, pacientes, familiares, comunidad académica y científica y público general interesado en la medicina⁵. La clave para una difusión efectiva es conocer a la audiencia objetivo y ajustar el tono, el formato y la profundidad del contenido según el grupo al que se dirige. Mientras que un artículo sobre farmacodinamia de los anestésicos intravenosos puede ser apropiado para un público profesional, un video explicando el proceso de inducción anestésica con términos sencillos puede ser más útil para pacientes y familiares. Además, es fundamental utilizar herramientas analíticas que ofrecen las redes sociales para comprender mejor qué tipo de contenido genera más interacción con cada segmento de la audiencia y ajustar la estrategia de divulgación en consecuencia.

Ética y privacidad en la divulgación

Compartir casos clínicos o imágenes de procedimientos puede ser educativo, pero también plantea dilemas éticos. Siempre debe obtenerse un consentimiento informado específico antes de publicar imágenes/videos de pacientes. Además de no publicar datos que pudieran identificar al paciente, no solo la cara, también tatuaje u otros rasgos característicos⁶.

Oportunidades para la Anestesiología en redes sociales

En el ámbito de la educación médica continua, las ventajas superan ampliamente las posibles desventajas. Herramientas como webinars, sesiones en vivo con expertos internacionales y debates en tiempo real sobre estudios recientes facilitan un aprendizaje colaborativo y dinámico. A esto se suman las simulaciones virtuales, que ofrecen un entrenamiento clínico innovador y accesible. Además, el mayor alcance global y las oportunidades de networking profesional tienen un impacto significativo, siempre que se fundamenten en evidencia científica, se eviten el sensacionalismo y el morbo, y se priorice la rigurosidad educativa⁷.



Conclusiones y recomendaciones finales

Las redes sociales son una herramienta poderosa para la difusión del conocimiento en anestesiología, pero requieren un uso responsable. Para maximizar su potencial y minimizar riesgos, se recomienda:

1. Verificar siempre la información antes de compartirla.
2. Adaptar el contenido al público objetivo (técnico para profesionales, sencillo para pacientes).
3. Respetar la ética médica en la publicación de casos clínicos.
4. Fomentar la colaboración con sociedades científicas para estandarizar la divulgación.
5. Combatir activamente la desinformación con contenido basado en evidencia.

En la era digital, los anestesiólogos estamos llamados a asumir un rol protagónico en la comunicación científica, garantizando que el conocimiento se transmita con claridad, rigor y seguridad a todos los actores del campo de la Salud. Esta labor no solo fortalece la práctica basada en evidencia, sino que también fomenta la colaboración interdisciplinaria y la toma de decisiones informadas.

Conflictos de interés

Sin conflicto de interés.

Referencias

1. Tan JM, Simpao AF, Gálvez Delgado JA. The Future of Social Media, Anesthesiology, and the Perioperative Physician. *Anesth Analg*. 2024 Feb 1;138(2):358-368. doi: 10.1213/ANE.0000000000006711.

2. Carlos Luna. Twitter como herramienta académica en anestesiología. *Rev Chil Anest* 2018; 47: 218-223. doi: 10.25237/revchilanestv47n04.02
3. Suarez-Lledo V, Alvarez-Galvez J. Prevalence of Health Misinformation on Social Media: Systematic Review. *J Med Internet Res*. 2021 Jan 20;23(1):e17187. doi: 10.2196/17187
4. Marra A, de Siena AU, Iacovazzo C, Vargas M, Cesarano N, Collà Ruvolo C, Celentano G, Buonanno P. Impact of YouTube® videos on knowledge on tracheal intubation for anesthesiologist trainees: a prospective observational study. *J Anesth Analg Crit Care*. 2025 Feb 25;5(1):12. doi: 10.1186/s44158-025-00232-3.
5. Kiran S, Sethi N. Anaesthesiologist and social media: Walking the fine line. *Indian J Anaesth*. 2018 Oct;62(10):743-746. doi: 10.4103/ija.IJA_449_18.
6. Taiwo T, Obiakor B, McClung S, Shinkai K. Informed Consent Practices for Publication of Patient Images in Dermatology Journals. *JMIR Dermatol* 2025;8:e60795. doi: 10.2196/60795
7. Gegenfurtner A, Ebner C. Webinars in higher education and professional training: A meta-analysis and systematic review of randomized controlled trials. *Educ Res Rev*. 2019;28:100293. doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100293.

Opiniones y noticias

Suzetrina como un Inhibidor Selectivo de NaV1.8 y su impacto en el tratamiento del dolor neuropático e inflamatorio

Suzetrin as a Selective NaV1.8 Inhibitor and its Impact on the Treatment of Neuropathic and Inflammatory Pain

Aldo Antonio Ortiz Flores ¹.

¹ Centro Médico Puerta de Hierro Andares, Guadalajara, Jalisco, México.

El dolor crónico es una de las condiciones médicas más desafiantes de tratar debido a su compleja fisiopatología y la limitada eficacia de los tratamientos convencionales, que muchas veces conllevan efectos adversos significativos. Los canales de sodio dependientes de voltaje (NaV) son proteínas clave en la transmisión del dolor, siendo el subgrupo NaV1.8 especialmente relevante en la conducción de la señal nociceptiva en el sistema nervioso periférico¹. En este contexto, ha surgido un interés creciente en el desarrollo de bloqueadores selectivos de NaV1.8 como alternativa a los analgésicos convencionales, incluyendo los opioides².

Mecanismo de Acción de Suzetrigina

La Suzetrigina (también conocida como un inhibidor selectivo de NaV1.8) es un fármaco en investigación diseñado para modular la actividad de los canales de sodio dependientes de voltaje, específicamente la isoforma NaV1.8, la cual desempeña un papel clave en la transmisión de señales de dolor en las fibras nerviosas periféricas. Al bloquear estos canales de manera selectiva, Suzetrigina previene la propagación del potencial de acción en las neuronas sensitivas, lo que conlleva a una reducción de la sensación dolorosa sin afectar las funciones motoras o sensoriales normales¹.

Mecanismo de Acción de Suzetrigina en el Alivio del Dolor

El canal NaV1.8 es principalmente responsable de la conducción de señales de dolor en las fibras nerviosas C y A-delta. Durante condiciones patológicas, estos canales pueden tornarse hiperactivos, lo que resulta en dolor crónico¹. La inhibición selectiva de NaV1.8 por Suzetrigina interrumpe la transmisión del dolor sin comprometer la función neuronal esencial, como la conducción de los potenciales de acción en las neuronas no relacionadas con la sensación de dolor.

Al ser un bloqueador altamente selectivo de NaV1.8, Suzetrigina evita efectos secundarios como la somnolencia y la disfunción cognitiva, efectos adversos que pueden ocurrir con otros bloqueadores de los canales de sodio que afectan múltiples subtipos de canales³.

Evidencia Clínica de Eficacia

Estudios recientes han demostrado la eficacia de Suzetrigina en el tratamiento de:

- Dolor neuropático periférico asociado a neuropatía diabética, reduciendo el dolor espontáneo y la hipersensibilidad al tacto³.
- Neuropatía diabética dolorosa, con resultados prometedores en comparación con medicamentos convencionales².

- Dolor postoperatorio en pacientes que no responden adecuadamente a los opioides.
- Neuropatía inducida por quimioterapia, donde Suzetrigina mostró ser capaz de aliviar el dolor sin inducir efectos secundarios sistémicos severos².

Consideraciones Fisiológicas y Seguridad de Suzetrigina

Dado que la Suzetrigina actúa específicamente sobre Nav1.8 y tiene un efecto limitado en otros canales de sodio, se ha observado que tiene menos efectos adversos sobre el sistema cardiovascular y nervioso central en comparación con los bloqueadores de sodio no selectivos, como la lidocaína y la bupivacaína⁴.

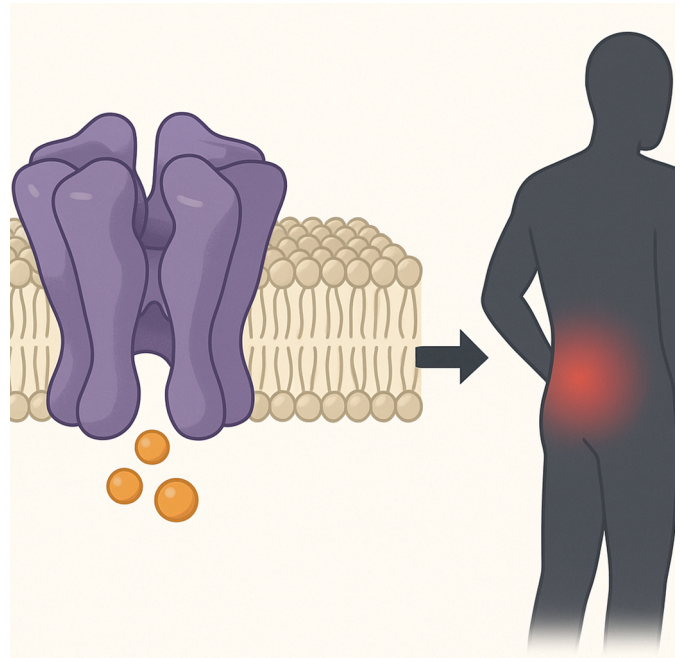
Seguridad y efectos adversos:

Si bien Suzetrigina parece ser una opción prometedora, los ensayos clínicos han reportado efectos secundarios que pueden incluir:

- Mareos
- Náuseas leves
- Somnolencia en algunos pacientes

Estos efectos secundarios, sin embargo, se consideran leves y no se ha encontrado un impacto severo sobre la función cardíaca, lo que representa una ventaja sobre otros bloqueadores de los canales de sodio.

Suzetrigina representa un importante avance en la farmacoterapia del dolor crónico neuropático e inflamatorio. Su desarrollo ha sido impulsado por la necesidad de encontrar alternativas más seguras y efectivas a los opioides, cuya crisis de abuso y dependencia ha generado un problema de salud pública global. Debido a su alta especificidad por Nav1.8 reduce el riesgo de efectos adversos en otros sistemas y ofrece una alternativa prometedora a los fármacos analgésicos tradicionales. Esta selectividad es crucial, ya que minimiza los efectos secundarios sobre la conducción neuronal normal y la función cardíaca, problemas que han limitado el uso de otros bloqueadores de canales de sodio en el manejo del dolor. Sin embargo, se necesitan más estudios clínicos para evaluar completamente su eficacia a largo plazo y la posibilidad de efectos secundarios desconocidos y delimitar las interacciones farmacológicas con inhibidores del citocromo P450 (CYP3A), lo que sugiere la necesidad de más estudios sobre su metabolismo y eliminación. Como un fármaco innovador, su accesibilidad global dependerá de estrategias de producción y comercialización que permitan su distribución en mercados fuera de EE.UU. y Europa. Desde el punto de vista fisiológico a medida que se completen más ensayos clínicos y se amplíen sus indicaciones terapéuticas, la suzetrigina podría



transformar el estándar de tratamiento del dolor tanto agudo como crónico el cual representaría un fármaco de alto impacto proporcionando una solución innovadora y sustentable para millones de pacientes.

Conflictos de interés

Sin conflicto de interés.

Referencias

1. Osteen, J.D., Immani, S., Tapley, T.L. *et al.* Pharmacology and Mechanism of Action of Suzetrigine, a Potent and Selective Nav1.8 Pain Signal Inhibitor for the Treatment of Moderate to Severe Pain. *Pain Ther* (2025). doi.org/10.1007/s40122-024-00697-0
2. Jones J, Smith R, Brown T. Selective Inhibition of Nav1.8 with VX-548 for Acute Pain. *The New England Journal of Medicine*. 2023 Aug 3.
3. Jones J, Correll DJ, Lechner SM, Jazic I, Miao X, Shaw D, Simard C, Osteen JD, Hare B, Beaton A, Bertoch T, Buvarendran A, Habib AS, Pizzi LJ, Pollak RA, Weiner SG, Bozic C, Negulescu P, White PF; VX21-548-101 and VX21-548-102 Trial Groups. Selective Inhibition of Nav1.8 with VX-548 for Acute Pain. *N Engl J Med*. 2023 Aug 3;389(5):393-405. doi: 10.1056/NEJ-Moa2209870.
4. Commissioner, Office of the. FDA Approves Novel Non-Opioid Treatment for Moderate to Severe Acute Pain. 2025 Jan 30.

Revisión Narrativa

Embolismo graso macroscópico y microscópico en cirugía de contorno corporal: implicaciones para el manejo anestésico-revisión narrativa

Macroscopic and microscopic fat embolism in body contouring surgery: implications for anesthetic management—narrative review

Sergio Soto-Hopkins¹, José Antonio Sánchez-López², Fernando Jaziel López Pérez³.

¹ Anestesiólogo Cardiovascular, TJ Plast Centro de Cirugía Plástica, Tijuana, México.

² Anestesiólogo Cardiovascular, UMAE en Cardiología Centro Médico Nacional Siglo XXI, Ciudad de México.

³ Urgencias Médico Quirúrgicas, Hospital General de Zona 1, Saltillo, Coahuila.

Abstract

The global rise in plastic surgery procedures particularly gluteal lipoinjection has been accompanied by an increase in severe complications such as pulmonary fat embolism, which is currently the leading cause of mortality in this setting in Mexico. This review explores the pathophysiology of pulmonary fat embolism, distinguishing between its microscopic and macroscopic forms, and their direct role in acute right ventricular dysfunction. During gluteal lipoinjection, inadvertent intravascular fat injection may lead to pulmonary vascular obstruction, severe hypoxemia, pulmonary hypertension, and right ventricular failure. Diagnosis is often delayed due to limited clinical recognition and lack of specialized training. Multicenter data indicate that macroscopic embolism is associated with high mortality rates (up to 86.1%), particularly when linked to intramuscular injection techniques. Consequently, current recommendations advocate for ultrasound-guided subcutaneous-only approaches. Autopsy findings frequently demonstrate fat infiltration into deep vascular structures, reinforcing the urgent need for stricter regulations and advanced surgical training. From the anesthetic standpoint, acute signs such as decreased end-tidal CO₂, hypoxemia, and hypotension necessitate prompt hemodynamic management. Norepinephrine and inotropes are preferred agents to optimize afterload and myocardial contractility, respectively. Point-of-care ultrasound and tools like the Venous Excess Ultrasound Score score enable dynamic

evaluation of venous congestion. Supportive strategies include lung-protective ventilation, selective pulmonary vasodilators (e.g., inhaled nitric oxide), and the correction of aggravating factors such as hypoxia, acidosis, and hypercapnia. In cases of fat embolism syndrome, early administration of methylprednisolone has shown clinical benefits in reducing both mortality and length of hospital stay.

Keywords

Gluteal lipoinjection, pulmonary fat embolism, macroscopic fat embolism, microscopic fat embolism, right ventricular failure, liposuction.

Resumen

El aumento global de los procedimientos de cirugía plástica, en particular la lipoinyección glútea, ha conllevado un incremento de complicaciones graves, siendo el embolismo graso pulmonar actualmente la principal causa de mortalidad en este contexto en México. Este artículo revisa la fisiopatología del embolismo graso pulmonar, diferenciando sus formas microscópica y macroscópica, y su implicación directa en la disfunción aguda del ventrículo derecho. La inyección inadvertida de grasa en el torrente sanguíneo durante la lipoinyección glútea puede provocar obstrucción vascular pulmonar, hipoxemia severa, hipertensión pulmonar y falla ventricular

derecha. El diagnóstico temprano es crucial, aunque frecuentemente se retrasa por la falta de reconocimiento clínico y capacitación especializada. Estudios multicéntricos han demostrado que el embolismo macroscópico presenta una elevada mortalidad (hasta 86.1%), especialmente cuando se utilizan técnicas de inyección intramuscular. En consecuencia, las guías actuales recomiendan exclusivamente la técnica subcutánea asistida por ultrasonido. Los hallazgos postmortem evidencian la penetración de grasa en estructuras vasculares profundas, lo que subraya la necesidad de una regulación estricta y formación quirúrgica avanzada. Desde el punto de vista anestésico, destacan manifestaciones agudas como la caída del CO₂ espirado, hipoxemia e hipotensión, que requieren una estrategia terapéutica centrada en la estabilización hemodinámica. La norepinefrina e inotrópicos son fármacos de elección para optimizar la postcarga y la contractilidad, respectivamente. Herramientas como la ecografía y el puntaje Venous Excess Ultrasound Score permiten evaluar dinámicamente la congestión venosa. Se recomienda además una ventilación pulmonar protectora, el uso de vasodilatadores pulmonares y evitar factores agravantes como hipoxia, acidosis e hipercarbia. Finalmente, en el contexto del síndrome de embolismo graso, la administración precoz de metilprednisolona ha mostrado eficacia clínica al reducir la mortalidad y la estancia hospitalaria.

Palabras clave

Lipoinyección glútea, embolismo graso pulmonar, embolismo graso macroscópico, embolismo graso microscópico, falla ventricular derecha, liposucción.

Abreviaturas

ASERF	Aesthetic Surgery Education and Research Foundation
Ea	Elastancia arterial
Ees	Elastancia final sistólica
EGP	Embolismo graso pulmonar
ESC	Sociedad Europea de Cardiología
FVD	Disfunción del ventrículo derecho
GC	Gasto cardíaco
FVD	Falla ventricular derecha
INO	Óxido nítrico inhalado
IT	insuficiencia tricuspídea
LIG	Lipoinyección glútea
LVP	Lecho vascular pulmonar
MIFE	Microembolismo graso
MAFE	Macroembolismo graso
OP	obstrucción mecánica

POCUS	Ultrasonido en el punto de atención
PSM	Presión sistólica máxima
PFSVD	Presión al final de la sístole del ventrículo derecho
PTDVD	Presión telediastólica del ventrículo derecho
RIC	Rango intercuartílico
RVP	Resistencias vasculares pulmonar
RIT	Razón de tasa de incidencia
SDRA	Síndrome de dificultad respiratoria aguda
SEG	Síndrome de embolismo graso
SpO₂	Saturación de oxígeno
SIV	Septum interventricular
TEP	Tromboembolia pulmonar
VExUS	Venous Excess Ultrasound Score
VCI	Vena cava inferior
VD	Ventrículo derecho
VI	Ventrículo izquierdo

Introducción

Según la Sociedad Internacional de Cirugía Plástica Estética (ISAPS), en el último año se realizaron más de 15.8 millones de cirugías plásticas a nivel mundial, un aumento del 40 % en cuatro años. La liposucción fue el procedimiento más común entre 2022 y 2024, con 2 millones de casos anuales, un 29 % más que en 2021¹. Resultado de la omnipresencia de la tecnología y las redes sociales, se ha generado una tendencia hacia la superficialidad. El acceso constante a imágenes y estímulos rápidos crea un entorno en donde las personas tienden a vivir más enfocados en lo inmediato, en la apariencia externa y en la validación superficial, lo que ha provocado que la cirugía estética se esté volviendo cada vez más popular². La creciente demanda de cirugía estética ha generado preocupación por sus efectos adversos, especialmente en la cirugía de contorno corporal, que conlleva riesgos graves intra y postoperatorios³. En México, las muertes por liposucción han fluctuado: entre 2013 y 2015 hubo 15 anuales; luego bajaron a 2-6 por año por 5 años. A partir de 2021 repuntaron: 8 en 2021, 10 en 2022, 14 en 2023, 10 en 2024 y 5 en lo que va de 2025. Estos picos en la mortalidad están relacionados a la implementación de nuevas técnicas como lipoinyección glútea (LIG) que llegó a México a principios de los años 2000, pero que su auge global fue entre el 2014 y 2015 que se relaciona con el incremento de muertes en esos años en el país. El embolismo graso pulmonar (EGP) fue la causa mas frecuente de estos fallecimientos, ya que es una de las complicaciones más letales, causando lesión pulmonar y falla ventricular derecha (FVD)⁴. El diagnóstico oportuno y el manejo adecuado son fundamentales para mejorar el pronóstico

de los pacientes. No obstante, el personal médico involucrado puede carecer de la capacitación específica para abordar estas complicaciones, lo que provoca retrasos en el tratamiento. La mayoría de los estudios y revisiones sobre el tema han focalizado su atención en las características preoperatorias, los factores de riesgo y las consideraciones quirúrgicas, omitiendo un análisis detallado de la fisiopatología del embolismo, tanto macro como microscópico, como entidades diferenciadas. Además, se ha dejado de lado la relación entre estas condiciones y la FVD, así como el rol crucial del anestesiólogo en el diagnóstico y tratamiento de estas patologías. En consecuencia, realizamos la siguiente revisión narrativa con el objetivo de analizar detalladamente las características fisiopatológicas y clínicas, así como el tratamiento específico basado en la evidencia científica más reciente. Además, se incluye un análisis exhaustivo de los casos y reportes sobre micro y macroembolismo graso en liposucción corporal hasta la fecha.

Embolismo graso en cirugía plástica

En 2017, Mofid MM y colaboradores del grupo de trabajo ASERF (Aesthetic Surgery Education and Research Foundation) reportaron una tasa de mortalidad de 1 en 2,351 procedimientos de LIG, en 198,857 casos reportados por 692 cirujanos de distintos países, superando la tasa de 1 en 4,000 de 2011. El análisis multivariado mostró mayor riesgo con LIG intramuscular con una razón de tasa de incidencia (RTI) 4.03 (IC 95%: 2.44-6.66; $p < 0.0001$), cánula dirigida hacia abajo RTI 3.90 (IC 95%: 2.36-6.46; $p < 0.0001$) y cánulas con múltiples orificios RTI 2.46 (IC 95%: 2.46-3.71; $p < 0.0001$); mientras que cánulas ≥ 4.1 mm lo redujeron RTI 0.20 (IC 95%: 0.09-0.47; $p < 0.0002$)⁵. En relación a esto, en 2022, Mantilla Correa AM y colaboradores publicaron un estudio en la Revista Mexicana de Ciencias Forenses, en el cual caracterizaron la mortalidad en pacientes sometidos a procedimientos estéticos en Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia, durante el período 2016-2020. Se analizaron 38 casos en los cuales los procedimientos más frecuentes fueron liposucción con abdominoplastia y plicatura de rectos (67,57%), liposucción con LIG (48,65%) y dermolipectomía sin liposucción (21,62%). La principal causa de muerte fue la embolia grasa (27,03%). La mayoría de las muertes ocurrieron en las primeras 24 horas (29,73%). Además, se encontró que en mujeres menores de 30 años, la causa de muerte más frecuente fue el embolismo graso (71,43%). Por otro lado, en casos de lipectomía/abdominoplastia, la principal causa de muerte fue la tromboembolia pulmonar (TEP) (60%), presentándose con mayor frecuencia en el postoperatorio tardío⁶.

Dos estudios han analizado la mayor cantidad de casos de embolismo graso post-liposucción. El primero, de Yu Ming Kao (2023), revisó 38 casos en 19 países; el 76 % presentó

síntomas en las primeras 24 h. Los más comunes fueron disnea (55 %), hipotensión (42 %), taquicardia (37 %) e hipoxia (32 %). En el ultrasonido en el punto de atención (POCUS), el 67 % mostró anomalías: hipocinésia global, dilatación del ventrículo derecho VD e hipertensión pulmonar indirecta. La mortalidad fue del 34 %⁷. El segundo estudio, una revisión sistemática de 71 artículos con 137 casos, reportó síntomas en las primeras 24 h (67,9 %) y especialmente en las primeras 2 h (45,9 %). Se halló leucocitosis, anemia, trombocitopenia, y elevación de dímero-D, troponina, NT-proBNP y proteína C-reactiva. Mortalidad: 34,3 %. También se diferenciaron microembolismo graso (MIFE) y macroembolismo graso (MAFE). En MIFE, la zona más común de lipoinyección fue glútea (73,3 %), volumen medio de LIG 373,6 ml y los síntomas más frecuentes fueron cardiopulmonares (92,7 %). En MAFE, el 83 % ocurrió en LIG, con síntomas durante la cirugía y hasta las primeras 2 h del postoperatorio; la mortalidad alcanzó 86,1 %⁸. En 2017, ante el aumento de muertes por LIG, el Colegio de Médicos del Estado de Florida implementó estándares que derivaron en reformas legislativas en 2023: LIG solo en el espacio subcutáneo, uso obligatorio de ultrasonido y límite de tres procedimientos diarios por hospital certificado⁹. En 2018, sociedades de cirugía plástica formaron un grupo de trabajo que analizó necropsias asociadas a LIG en EE. UU., hallando grasa intramuscular, lesión venosa glútea (superior o inferior) y émbolos masivos pulmonares o cardíacos. Ningún caso de mortalidad presentó solo grasa a nivel subcutáneo¹⁰.

Embolismo graso macroscópico

La comprensión de la anatomía de la región glútea es esencial para asegurar un enfoque seguro en el trasplante de grasa durante la LIG. Esta región está compuesta por diversos músculos, vasos sanguíneos y nervios, cuya identificación precisa es crucial para evitar complicaciones durante el procedimiento. La región glútea contiene músculos superficiales (glúteo mayor, medio, menor y tensor de la fascia lata) y profundos (piriforme, obturador interno, gemelos y cuadrado femoral). La vasculatura está conformada por arterias y venas glúteas superior e inferior, que emergen de la pelvis junto a los nervios glúteos y atraviesan el agujero ciático mayor. Estas estructuras pasan por el triángulo glúteo, zona anatómica crítica delimitada por la espina ilíaca posteriorsuperior, trocánter mayor y tuberosidad isquiática. La inserción incorrecta de la cánula durante lipoinyección puede lesionar vasos, provocando infiltración de grasa en el plano intramuscular y riesgo elevado de embolismo graso¹¹. El volumen total del lecho vascular pulmonar (LVP) es de aproximadamente 100 cc¹². La obstrucción mecánica (OM) puede ocurrir a partir del 25% del volumen, siendo necesarios solo 50 cc para causar una OM letal. Una vez que la grasa entra en el sistema

venoso y llega al corazón derecho, para luego terminar en el LVP, el primer efecto es un desequilibrio entre la ventilación y la perfusión pulmonar, lo que provoca hipoxemia y vasoconstricción pulmonar hipóxica. Esta vasoconstricción capilar pulmonar induce el incremento de las resistencias vasculares pulmonares (RVP) por encima de 500 dinas/seg/cm⁵¹³. De manera inmediata, se incrementa la postcarga del VD. Debido a sus características anatómicas e histológicas, el VD no tolera aumentos súbitos de presión, lo que provoca su dilatación y una disminución del gasto cardiaco (GC). A medida que el VD se dilata, también lo hace el anillo tricuspídeo, generando insuficiencia tricuspídea (IT) y aumentando el volumen sanguíneo en la aurícula derecha durante la contracción ventricular, elevando la precarga y generando una presión excesiva en el VD.¹⁴ En pacientes con hipervolemia, como en los casos de liposucción corporal, por la cantidad de líquidos infiltrados a nivel subcutáneo los pacientes frecuentemente se encuentran con sobrecarga de líquidos, favoreciendo una mayor dilatación del VD. Esto incrementa la tensión en la pared ventricular, mientras que el septum interventricular (SIV) se desplaza hacia la izquierda. La lateralización del SIV altera la compliancia y la contracción del ventrículo izquierdo (VI),

y, junto con la disminución del GC del VD, reduce la precarga del VI, disminuyendo también su GC. Un GC bajo provoca hipotensión sistémica, y esto combinado con el aumento de la tensión en la pared del VD, disminuye la perfusión coronaria del VD. Este fenómeno conduce a isquemia y, finalmente, a una reducción de la contractilidad del VD, induciendo disfunción diastólica derecha y una mayor dilatación del VD, deteriorando aún más el funcionamiento del ventrículo (Figura 1)¹⁵.

Análisis de la relación presión-volumen del ventrículo derecho en el embolismo pulmonar macroscópico secundario a lipoinyección glútea

El VD es una estructura de paredes delgadas en forma de media luna, acoplada al retorno venoso sistémico por un lado y a la circulación pulmonar por el otro. Desde el punto de vista fisiológico, el papel principal del VD es transferir todo el retorno venoso a la circulación pulmonar sin incrementar la presión auricular derecha. Esto es posible porque un VD sano está acoplado a un árbol arterial de baja presión y alta

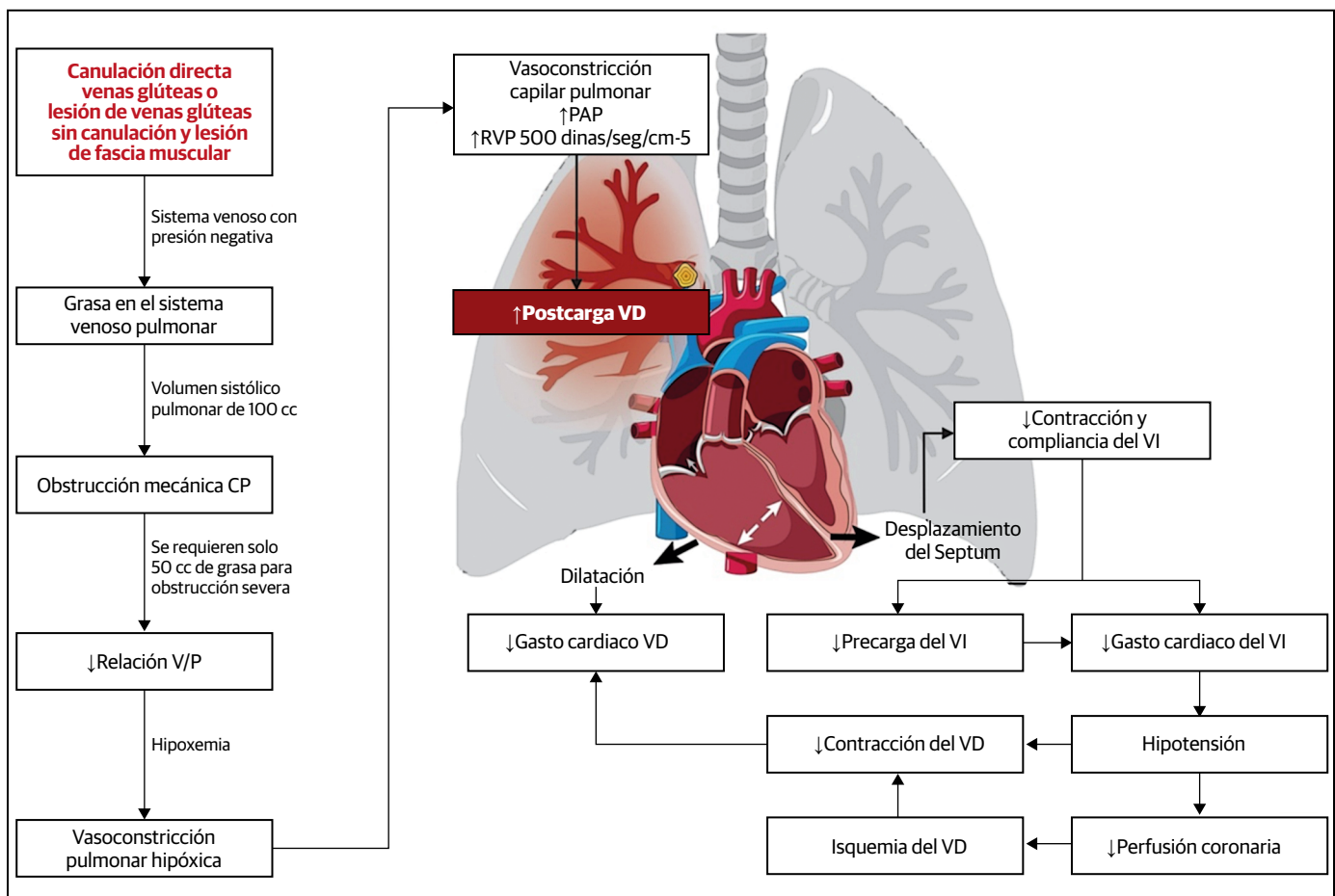


Figura 1. Disfunción ventricular derecha por embolismo graso pulmonar en liposucción. CP: capilar pulmonar; Relación V/P: relación ventilación / perfusión; PAP: presión arterial pulmonar; RVP: resistencia vascular pulmonar; VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo.

compliance, lo que resulta en un menor estrés de la pared durante todo el ciclo cardíaco en comparación con el VI. Para analizar la relación presión-volumen durante el ciclo cardíaco en el corazón derecho, es necesario comprender las diferentes fases del ciclo reflejadas en el bucle de presión-volumen del VD. A medida que el VD comienza a contraerse, la válvula tricúspide se cierra, lo que provoca un aumento de la presión en el VD, mientras que el volumen permanece constante. Este proceso genera una línea vertical (con todas las válvulas cerradas) que se conoce como contracción isovolumétrica. Cuando la presión del VD supera la presión diastólica pulmonar, la válvula pulmonar se abre y comienza la eyección. Durante esta fase, el volumen del VD disminuye a medida que la presión en el ventrículo sigue aumentando hasta alcanzar la presión sistólica máxima (PSM), para luego descender conforme el ventrículo empieza a relajarse. Al cerrarse la válvula pulmonar, termina la eyección y el ventrículo se relaja isovolumétricamente. Cuando la presión del VD cae por debajo de la presión de la aurícula derecha, la válvula tricúspide se abre y el ventrículo comienza a llenarse nuevamente. En contraste con el VI, la morfología del bucle del VD presenta una forma trapezoidal, debido a la menor presión que debe vencer durante la contracción isovolumétrica, la cual es significativamente más corta que la del VI (Figura 2a)¹⁶.

Al estar acoplado a un sistema de baja impedancia como lo es la circulación pulmonar, su función sistólica es muy sensible a incrementos agudos en las RVP como es el caso del embolismo graso pulmonar. Una vez que se desencadena el incremento de presión capilar pulmonar después de que el LVP se empieza a ocluir por embolismo graso sumado a hipoxia con vasoconstricción pulmonar, la elastancia arterial pulmonar (Ea) que representa la resistencia de todo el LVP, incrementa de manera súbita pero a diferencia del VI la elastancia final sistólica (Ees) que representa la capacidad contractil del VD puede incrementar inicialmente (Figura 2b), pero llega un momento en el que disminuye paulatinamente, ya que la contractilidad compensatoria del VD no es suficiente para vencer el aumento en su postcarga¹⁷. Debido a que el VD debe bombear sangre contra una resistencia pulmonar significativamente mayor, su presión interna aumenta considerablemente, lo que provoca un incremento en las presiones sistólica y diastólica. A continuación, el bucle de presión-volumen se desplaza hacia arriba, dado que el ventrículo necesita generar una mayor presión para superar esa resistencia. El aumento de la presión pulmonar sobre el VD eleva el volumen telediastólico, ya que no puede vaciarse por completo en la circulación pulmonar. Además, el bucle de presión-volumen también se desplaza hacia la derecha, debido a que un volumen telediastólico elevado genera rápidamente una sobrecarga de volumen. Es relevante considerar que, durante la cirugía, estos pacientes suelen presentar sobrecarga asociada a la gran cantidad de infiltración subcutánea utilizada, lo que favorece la dilatación del VD¹⁸. (Figura 2c)

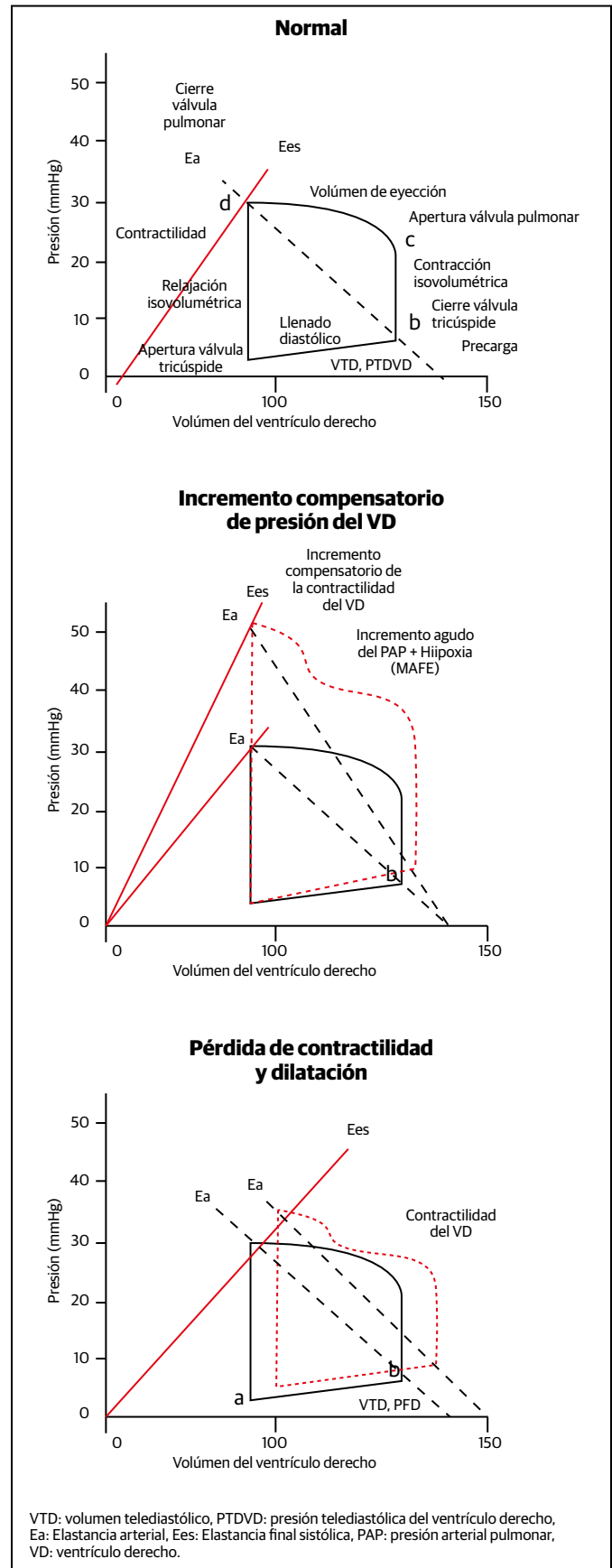


Figura 2. Bucle de presión-volumen del ventrículo derecho normal y durante embolismo pulmonar.

Manejo

En 2019, el grupo de trabajo liderado por Peña W y Lázaro Cárdenas-Camarena presentó el primer caso reportado de supervivencia por MAFE tras una liposucción. La paciente era una mujer de 41 años, con el único antecedente de hipotiroidismo en control, sin tratamiento actual y con función tiroidea normal. La cirugía realizada consistió en liposucción con LIG y colocación de implantes mamarios. La solución de infiltración utilizada fue superhúmeda, y la anestesia fue general con propofol en perfusión y remifentanilo. Durante el procedimiento, se aspiraron 3.5 litros de grasa, y se inyectaron 60 ml de grasa en gluteos en decúbito lateral a nivel del trocánter mayor, con infiltración superficial y profunda bilateral. Al finalizar la inyección de grasa en el segundo lado, el anestesiólogo observó una caída súbita del CO₂ espirado, de 30 mmHg a 21 mmHg, lo que inicialmente hizo sospechar de embolismo graso o atelectasias. Se iniciaron maniobras de reclutamiento, pero sin mejoría. Posteriormente, la saturación de oxígeno (SpO₂) comenzó a descender, y tres minutos después se suspendió la cirugía. La paciente fue colocada en decúbito supino, pero el CO₂ continuó descendiendo hasta 19 mmHg, la SpO₂ bajó al 70%, y se presentó hipotensión (63/34 mmHg) junto con bradicardia (32 lpm). Ante este cuadro, se inició una infusión de dopamina a 10-15 mcg/kg/min y se comenzaron compresiones cardíacas. La presión arterial mejoró a 90/45 mmHg, y la paciente fue trasladada a la unidad de cuidados intensivos. Al llegar, presentó actividad eléctrica sin pulso, por lo que se inició la reanimación cardiopulmonar durante 2 minutos, con retorno a circulación espontánea. Posteriormente, se realizó un ecocardiograma que evidenció FVD, asociada con un aumento de la presión arterial pulmonar. La paciente fue dada de alta 80 días después de su estancia hospitalaria¹⁹.

Tomando en cuenta el caso anterior y las revisiones de reportes de casos analizadas previamente, los síntomas iniciales de un caso de MAFE suelen presentarse durante la cirugía o en las primeras dos horas. De acuerdo a la fisiopatología, es fundamental mejorar las tres esferas del manejo de FVD que son optimización de precarga, optimización de postcarga y mantener la contractilidad, con el objetivo de limitar la dilatación del ventrículo. Inicialmente, los pacientes presentan una caída súbita del CO₂ espirado, disminución de la SpO₂ e hipotensión. Por esta razón se debe iniciar de forma temprana perfusión de vasopresores e inotrópicos. Al disminuir el GC los pacientes desarrollan hipotensión sistémica rápidamente, lo que contribuye a la reducción de la perfusión coronaria del VD. Esto, sumado al aumento de la demanda de oxígeno y la tensión incrementada en la pared del VD debido a dilatación ventricular, puede favorecer la isquemia y disminución de la contractilidad ventricular. Por esta razón, el consenso de 2024 sobre FVD secundaria a incremento de la postcarga,

publicado por la Sociedad Europea de Cardiología (ESC), recomienda restaurar la presión arterial sistémica con norepinefrina²⁰. Las guías de 2021 sobre insuficiencia cardíaca aguda y crónica de la ESC también sugieren iniciar vasopresores, preferentemente norepinefrina, en el choque cardiogénico, con el fin de aumentar la presión arterial y mejorar la perfusión sistémica, clase de recomendación IIb y nivel de evidencia B²¹. El uso de dopamina en estos pacientes no está recomendado, varios estudios han comparado norepinefrina vs dopamina en diferentes escenarios y uno de los estudios de mayor relevancia se publicó en la revista *The New England Journal of Medicine* donde se demostró que en pacientes con choque cardiogénico la mortalidad a 28 días fue menor cuando se utilizaba norepinefrina comparado con dopamina. En choque por obstrucción del LVP la evidencia clínica es mas limitada²². Una vez que comienza a incrementarse la Ea pulmonar, se ve afectada la contractilidad del VD de forma progresiva, lo cual se refleja en una elevación inicial y después una caída de la Ees. Esto compromete la cantidad de volumen sanguíneo eyectado hacia la circulación pulmonar. Por esta razón, es fundamental optimizar la precarga y comenzar de forma temprana con el uso de un inotrópico clase de recomendación IIb, nivel de evidencia C²³. Debido a sus propiedades vasodilatadoras tanto pulmonares como sistémicas, la milrinona y el levosimendán, inducen una mayor reducción en la presión telediastólica del ventrículo derecho (PTDVD) y presentan un menor riesgo de causar taquicardia. No obstante, su administración puede provocar hipotensión severa, particularmente durante la fase inicial de su aplicación. En contraste, la dobutamina tiene la ventaja de una vida media más corta. Su efecto vasodilatador es relativamente débil, mediado a través de receptores β_2 -adrenérgicos periféricos, lo que provoca menor hipotensión, aunque su impacto en la reducción de la postcarga del VD es menor.

En el contexto del embolismo pulmonar agudo, el uso de dobutamina a dosis ≥ 10 mcg/kg/min puede aumentar la presión arterial pulmonar media (PAPm) y el consumo de oxígeno del VD. No obstante, a dosis entre 1 y <10 mcg/kg/min, ejerce efectos hemodinámicos beneficiosos: reduce la PAPm y la resistencia vascular pulmonar (RVP), incrementa el gasto cardíaco (GC), eleva la presión al final de la sístole del VD (PFSVD), mejora la fracción de eyección y optimiza el acoplamiento ventrículo-arterial derecho. Por su parte, tanto levosimendán como milrinona también disminuyen la PAPm y la RVP, aumentan el GC del VD, mejoran la fracción de eyección y favorecen el acoplamiento ventrículo-arterial. En este sentido, las tres alternativas farmacológicas pueden considerarse válidas, siempre que se evalúen cuidadosamente sus efectos hemodinámicos específicos en cada paciente²⁴. Los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general o neuroaxial pueden experimentar una disminución en la precarga del VD debido a factores como la pérdida de

volumen, la vasodilatación inducida por los anestésicos y la ventilación con presión positiva en el caso de la anestesia general. En situaciones donde el gasto del VD se ve afectado por disfunción contractil, pero la postcarga se mantiene normal (como ocurre en un infarto agudo del VD), se requiere un aumento en la precarga para mantener el flujo hacia el VI. Sin embargo, la mayoría de las condiciones que conducen a la FVD se caracterizan por una postcarga elevada del VD, como es el caso de MAFE. En estos escenarios, es fundamental optimizar la precarga, teniendo en cuenta que lo más común es que los pacientes presenten sobrecarga de líquidos durante una liposucción, lo que depende de la cantidad de líquidos infiltrados y aspirados a nivel subcutáneo, así como de los líquidos administrados por el anesestesiólogo²⁵.

Una vez que el paciente esté estable, con el vasopresor e inotrópico iniciados, es necesario determinar si se encuentra en hipovolemia o hipervolemia. El estudio de primera línea en FVD debe ser la ecocardiografía ya que es rápida, no invasiva, ayuda a confirmar el diagnóstico y permite evaluar la severidad²⁶. El score VExUS ha sido validado para evaluar la congestión venosa en pacientes con insuficiencia cardíaca, cirugía cardíaca y en el paciente crítico. Para ello, se requiere un equipo de ultrasonido con Doppler color y pulsado. El primer paso consiste en la evaluación de la vena cava inferior (VCI) en su eje corto y/o largo mediante ecografía bidimensional a través de las ventanas transhepática, subxifoidea o axilar. Si el diámetro de la VCI es mayor a 2 cm o presenta un colapso inspiratorio menor al 50%, será necesario evaluar el resto del sistema venoso. Los patrones de flujo venoso están determinados por los cambios en la presión venosa central a lo largo del ciclo cardíaco, los cuales se modifican por la complacencia venosa y la distancia al corazón. Este protocolo también incluye la evaluación de las venas suprahepáticas,

que tienen flujo pulsátil, así como de la vena porta y las venas intra-renales, que presentan flujo continuo²⁷.

La visualización del diámetro y la colapsabilidad de la VCI, junto con la evaluación del Doppler color y pulsado de las venas suprahepáticas, porta e intra-renales, se integran en una escala de severidad de la congestión denominada score VexUS (Este score tiene 4 grados:

- Grado 0: Diámetro de la VCI < 2 cm. Sin congestión.
- Grado 1: Diámetro de la VCI ≥ 2 cm y Doppler con patrones de normalidad o alteraciones leves.
- Grado 2: Diámetro de la VCI ≥ 2 cm con al menos un patrón de severidad en el Doppler pulsado.
- Grado 3: Diámetro de la VCI ≥ 2 cm con dos o más patrones de severidad en el Doppler pulsado²⁸.

Klangthamneam S y cols. (2024) demostraron que la presión auricular derecha (PAD), medida mediante cateterismo cardíaco derecho, se correlaciona con un aumento en la puntuación del sistema VExUS. Al analizar la distribución de la PAD según los grados del VExUS, se observó que el grado 0 presentó una mediana de 6 mmHg [rango intercuartílico (RIC): 4–8 mmHg]. Para el grado 1, la mediana fue de 7 mmHg (RIC: 6–9 mmHg), mientras que el grado 2 mostró una mediana de 11 mmHg (RIC: 9–13 mmHg). De manera destacada, el grado 3 se asoció con una mediana de PAD de 15,5 mmHg²⁹. Aprovechando la ecografía POCUS durante la evaluación de la congestión venosa, se deben considerar datos adicionales para apoyar el diagnóstico y el tratamiento. La vista apical de 4 cámaras puede mostrar dilatación del VD en comparación con el VI, con un ratio VD/VI > 0.9 o >1. También se puede observar hipocinesia y aplanamiento del septo interventricular, con la forma del VI en “D” en la vista paraesternal eje corto³⁰. (Tabla 1). La optimización de la postcarga debe iniciarse

Tabla 1. Hallazgos Ecocardiográficos y Ultrasonográficos en Falla ventricular derecha por incremento en la postcarga

Parámetro	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Prevalencia en FVD
Morfología en D del VI (vista paraesternal eje corto)	66	73	66%
Relación VD/VI ≥ 1.0 (vista apical 4C)	83	50	83%
Hipocinesia del VD (global)	33	99	33%
Dilatación del VD (apical 4 cámaras)	50	98	50%
Onda S <11.5cm/s (Doppler tisular, anillo tricuspídeo)	75	90%	54%
Vena cava inferior dilatada (>21 mm) sin colapso	70–85	40–70	65–85%
Líneas A persistentes sin líneas B (LUS)	60–80	75–90	60–75%
Consolidaciones subpleurales ≥ 1 cm (hipoecoicas, triangulares)(LUS)	20	100	Variable

Morfología en D del VI: Morfología en D del ventrículo izquierdo³¹; Relación VD/VI: Relación ventrículo derecho/ventrículo izquierdo³¹; Hipocinesia del VD³²; Dilatación del VD³²; Onda S: Onda sistólica³³; VCI: vena cava inferior³⁴; Lineas A LUS: Lineas A en ultrasonido pulmonar sin líneas B³⁵; Consolidaciones subpleurales hipoecoicas y triangulares en LUS³⁶.

lo más pronto posible. Las estrategias deben incluir maniobras que eviten el aumento de la RVP, como la prevención de la acidosis, hipoxia e hipercarbia. Es fundamental garantizar que el paciente reciba una ventilación protectora pulmonar, con un volumen corriente de 4-6 ml/kg, presión meseta inferior a 27 cmH₂O, presión de distensión menor de 15 cmH₂O, y personalizar la PEEP, manteniéndola lo más baja posible. Además, el poder mecánico debe mantenerse por debajo de los 8 J/min, y se deben evitar maniobras de reclutamiento³⁷, favoreciendo siempre modalidades de ventilación espontánea. Por otro lado, los vasodilatadores pulmonares incluyen varias clases de fármacos aprobados para la hipertensión arterial pulmonar (HAP). Sin embargo, estos fármacos tienen el potencial de causar hipotensión sistémica. El óxido nítrico inhalado (iNO) es el vasodilatador de elección en pacientes críticos con FVD; sin embargo, su disponibilidad y el manejo adecuado por parte del anestesiólogo son limitantes³⁸.

Embolismo graso microscópico

Los primeros reportes de caso de síndrome de embolismo graso (SEG) en pacientes después de una liposucción corporal empezaron a aparecer en mediados de los años 80 (Christman 1986) donde los pacientes después del procedimiento quirúrgico durante las primeras 12-24 horas iniciaban con disnea y disminución de la SpO₂. Fue en 2014 cuando Cohen L. y cols reportaron un caso de una mujer de 58 años a la que se le realizó liposucción corporal 24 horas antes y quién no tenía antecedentes médicos de importancia. Llegó a urgencias por dolor torácico, disnea, tos, taquipnea y SpO₂ 70-80 %. La tomografía de tórax mostró cambios difusos en vidrio esmerilado en parénquima pulmonar con distribución generalizada, engrosamiento de septos interlobares y pequeños nódulos dispersos. En ese momento se hicieron las siguientes preguntas:

¿Cuál es el diagnóstico diferencial para un paciente con disnea y dolor torácico después de una liposucción? ¿Cómo diagnosticamos a un paciente con SEG?

¿Cómo manejamos a un paciente con el diagnóstico de SEG? ¿Existen métodos para reducir el riesgo de SEG asociado a liposucción?³⁹

El grupo de trabajo de Lázaro Cárdenas-Camarena, Héctor Durán y cols. (2018) propusieron los terminos de embolismo graso microscópico (MIFE) y embolismo graso macroscópico (MAFE) por sus siglas en ingles, considerando que cuando la grasa entra de manera microscópica a la circulación pulmonar produce el denominado SEG, mientras que cuando entra de manera macroscópica, provoca oclusión mecánica del LVP similar a la tromboembolia pulmonar secundaria a trombosis venosa profunda y ambos procesos fisiopatológicos son completamente distintos⁴⁰. Las partículas de grasa que ingresan al sistema venoso durante la liposucción o la LIG tie-

nen un diámetro que varía entre 10 y 40 µm. Estas partículas están compuestas por triglicéridos, que incluyen glicerol y ácidos grasos saturados de cadena larga, los cuales forman un émbolo. Al activarse la enzima lipasa sérica, se liberan ácidos grasos libres (AGL), que resultan altamente tóxicos para las unidades alveolocapilares. En las primeras seis horas, este proceso desencadena edema, hemorragia y alteraciones en la estructura pulmonar. Además, se liberan mediadores inflamatorios, como el factor de necrosis tumoral alfa, la expresión de CD11b, fosfolipasa A2, elastasa, E-selectina e interleucinas 1 y 6, y se activa la cascada de coagulación. Estos mecanismos, mediados por la ciclooxigenasa, inducen un estado proinflamatorio que ocasiona daño endotelial, edema intersticial y el desarrollo de síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA)⁴¹. Un metaanálisis realizado en 2021, que incluyó 124 estudios y un total de 135 pacientes diagnosticados con SEG, identificó en el análisis multivariado dos factores de riesgo independientes para la mortalidad. El primero fue la edad superior a 65 años, con una OR de 4.81 (IC 95 %: 1.638-14.160; p = 0.004), y el segundo, el SEG no relacionado con cirugía ortopédica, con una OR de 4.78 (IC 95 %: 1.019-22.474; p = 0.047). Por otro lado, el uso de corticosteroides durante el tratamiento se asoció con un menor riesgo de mortalidad, con una OR de 0.143 (IC 95%: 0.029-0.711; p = 0.017)⁴². A diferencia de los pacientes con SEG de origen traumático quienes presentan alteraciones del estado de conciencia en el 61%, hipoxemia en el 49.3%, disnea en el 41.9% y fiebre en el 26.5%, los casos de MIFE posterior a liposucción tienden a manifestarse de forma mucho más temprana. En una revisión sistemática reciente de 35 casos de embolia grasa posterior a liposucción, los síntomas más frecuentes fueron disnea (95%), taquipnea (75%), taquicardia (75%), alteración del estado mental (83%), fiebre (62%) e hipotensión (59%), con presencia de exantema petequial en el 50% y paro cardíaco en el 25% de los casos. De manera destacada, el 47.1% de los pacientes desarrolló los primeros síntomas dentro de las dos horas posteriores al procedimiento, y el 97.1% dentro de las primeras 72 horas. Este patrón de aparición precoz contrasta significativamente con el SEG traumático, en el que los síntomas suelen iniciar entre 24 y 72 horas tras el evento. Estas diferencias sugieren una fisiopatología particular del SEG post-liposucción y refuerzan la importancia de un monitoreo clínico intensivo en el postoperatorio inmediato⁴³.

Manejo

Cualquier paciente con antecedentes de liposucción realizada en las últimas 72 horas, que presente síntomas como disnea, disminución de la SpO₂, taquicardia y/o fiebre, debe ser considerado como un caso de MIFE hasta que se demuestre lo contrario. En primer lugar, es necesario evaluar la necesidad de

manejo avanzado de la vía aérea o ventilación mecánica no invasiva, y descartar otras patologías como atelectasias, broncoespasmo o sepsis secundaria a perforación intestinal⁴⁴.

Dentro del enfoque inicial, se recomienda realizar un ecocardiograma transtorácico dirigido, preferiblemente en la cama del paciente. En este estudio, se debe valorar, medianamente la vista apical de 4 cámaras, si existe dilatación del VD, disminución de la función sistólica, desplazamiento del SIV hacia la izquierda debido al aumento de la presión en el VD, dilatación de la aurícula derecha y movimiento anormal del tabique interventricular. En las etapas tempranas de disfunción del VD, se puede observar una disminución en la velocidad de la onda S' <11.5cm/s, lo cual indica dificultades en la contracción efectiva del VD, posiblemente debido al aumento de la presión en dicho ventrículo o a una disminución en su función sistólica.

Finalmente, es fundamental valorar el diámetro de la VCI y su colapsabilidad. Un diámetro ≥ 2.1 cm con colapsabilidad menor al 50 % se asocia con un aumento en la presión de la aurícula derecha debido a la mayor postcarga del VD⁴⁵. Además, utilizando la ventana subxifoidea, se puede observar una característica "tormenta de nieve", representada por partículas hiperecoicas en flujo dentro de la VCI. La presencia de estas partículas sugiere la embolización de gotas de grasa en la circulación venosa⁴⁶. La principal causa del aumento en la mortalidad de pacientes con SDRA secundario a embolismo pulmonar graso es la disfunción orgánica ocasionada por la inflamación sistémica. En sus primeras etapas, se manifiesta como daño al parénquima pulmonar y una exacerbación severa de la respuesta de defensa del huésped. El objetivo principal en el manejo de estos pacientes es prevenir la inflamación, promoviendo la reparación de las células epiteliales y endoteliales, y reduciendo la deposición de la matriz extracelular⁴⁷.

En concordancia con lo anteriormente expuesto, Zhang y cols. (2022) llevaron a cabo un estudio en el que evaluaron el efecto de dosis bajas de metilprednisolona (≤ 1 mg/kg/día durante 10 días) en pacientes con SDRA. El análisis incluyó a 527 pacientes, comparando aquellos que recibieron el tratamiento con un grupo control que no recibió ningún tipo de corticoesteroide. Los resultados evidenciaron una reducción significativa en la mortalidad del grupo tratado (27.5 %) en comparación con el grupo control (42.5 %), con una razón de riesgo (HR) de 0.48 (intervalo de confianza del 95 %: 0.24–0.97; $p = 0.040$). Asimismo, se observó una disminución significativa en el tiempo de estancia hospitalaria en el grupo que recibió metilprednisolona (17.0 días) frente al grupo control (24.0 días; $p = 0.002$)⁴⁸.

Conclusiones

El EGP en cirugía de contorno corporal, representa una complicación grave y potencialmente mortal, cuya incidencia ha

aumentado en los últimos años debido a la creciente popularidad de estas intervenciones. La disfunción del VD, como consecuencia de la sobrecarga aguda por la obstrucción vascular pulmonar, representa un factor clave en la evolución clínica y el pronóstico de los pacientes afectados. El diagnóstico clínico suele ser complejo, ya que no existen criterios universales ni biomarcadores específicos. La sospecha diagnóstica debe sustentarse en el contexto clínico, los hallazgos radiológicos (como infiltrados bilaterales en vidrio esmerilado) y la exclusión de otras etiologías. El abordaje multiorgánico con ultrasonido, permite evaluar el compromiso del ventrículo derecho a nivel cardíaco, pulmonar y sistémico siendo de utilidad pronóstica y terapéutica. El manejo es esencialmente de soporte, con oxigenoterapia, y soporte hemodinámico en casos de choque. No existe un tratamiento farmacológico específico, aunque se ha descrito el uso de corticosteroides y anticoagulación en escenarios seleccionados. La prevención, a través de la regulación estricta de los procedimientos estéticos y la capacitación de los profesionales para su manejo, representa la medida más eficaz para reducir esta complicación.

Autor de correspondencia

Sergio Soto-Hopkins

Anestesiólogo Cardiovascular TJ Plast Centro de Cirugía Plástica. Tijuana, México.

Email: sergio_sotohopkins@hotmail.com

Conflictos de interés

Sin conflicto de interés.

Referencias

1. The International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS). Results of its annual Global Survey on Aesthetic / Cosmetic procedures. Disponible en: <https://www.isaps.org/discover/about-isaps/global-statistics/global-survey-2023-full-report-and-press-releases/>
2. Ruiz JC. Filosofía ante el desánimo. 1a ed. Barcelona: Editorial Siruela; 2018.
3. Comerci AJ, Arellano JA, Alessandri-Bonetti M, Mocharnuk JW, Marangi GF, Persichetti P, Rubin JP, Egro FM. Risks and complications rate in liposuction: A systematic review and meta-analysis. *Aesthetic Surgery Journal*. 2024 Jul;44(7):NP454–NP463. doi: 10.1093/asj/sjae074.
4. Cárdenas Camarena L. Cirugías en la era de la audacia: ¿Innovación o imprudencia? [sesión académica en línea]. Sesión académica Innovare; 2025 mar 18. <https://vimeo.com/1067394578/15e01e00bb?share=copy>
5. Mofid MM, Teitelbaum S, Suissa D, Ramirez-Montañana A, Astarita DC, Mendieta C, et al. Report on mortality from gluteal fat grafting: recommendations from the ASERF Task Force. *Aesthet Surg J*. 2017;37(5):523–7. doi: 10.1016/j.asj.2017.03.027.

6. Mantilla AM, Zapata AM, Rendón FA. Caracterización de la mortalidad en los pacientes que se sometieron a procedimientos estéticos en Santiago de Cali - Valle del Cauca, en el periodo 2016-2020. *Rev Mex Med Forense*. 2023;8(1):75-92. doi: 10.25009/revmedforense.v8i1.2985.
7. Kao Y-M, Chen K-T, Lee K-C, Hsu C-C, Chien Y-C. Pulmonary fat embolism following liposuction and fat grafting: A review of published cases. *Healthcare*. 2023;11:1391. doi: 10.3390/healthcare11101391.
8. Chaghamirzayi P, Abdi H, Karimi Rozveh J, Ahmadi Nejad M, Azizmanesh M. Fat embolism following fat grafting: A systematic review of reported cases. *JPRAS Open*. 2025;43:18-55. doi: 10.1016/j.jpra.2024.10.012.
9. American Board of Cosmetic Surgery. <https://www.americanboardcosmeticsurgery.org/news/florida-law-mandating-ultrasound-guidance-for-bbl-safety/>
10. Multisociety Gluteal Fat Grafting Task Force Issues Safety Advisory Urging Practitioners to Reevaluate Technique. https://www.plasticsurgery.org/documents/Patient-Safety/BBL/Gluteal-Fat-Grafting-Safety-Advisory_Jan18.pdf
11. Villanueva NL, Del Vecchio DA, Afroz PN, Carboy JA, Rohrich RJ. Staying safe during gluteal fat transplantation. *Plast Reconstr Surg*. 2018 Jan;141(1):79-86. doi: 10.1097/PRS.0000000000003934.
12. Ugander M, Jense E, Arheden H. Pulmonary intravascular blood volume changes through the cardiac cycle in healthy volunteers studied by cardiovascular magnetic resonance measurements of arterial and venous flow. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2009 Oct 30;11(1):42. doi: 10.1186/1532-429X-11-42.
13. Kim H, Seo BF, Evans GRD. Fat embolism syndrome: a review in cosmetic surgery. *Kosin Med J*. 2024;39(3):169-78. doi: 10.7180/kmj.24.126.
14. Forado-Benatar I, Caravaca-Pérez P, Rodríguez-Espinosa D, Guzman-Bofarull J, Cuadrado-Payán E, Moayed Y, Broseta JJ, Farrero M. Tricuspid regurgitation, right ventricular function, and renal congestion: a cardiorenal triangle. *Front Cardiovasc Med*. 2023 Oct 3;10:1255503. doi: 10.3389/fcvm.2023.1255503.
15. Haddad F, Couture P, Tousignant C, Denault AY. The right ventricle in cardiac surgery, a perioperative perspective: I. Anatomy, physiology, and assessment. *Anesth Analg*. 2009 Feb;108(2):407-21. doi: 10.1213/ane.0b013e31818f8623.
16. Vonk-Noordegraaf A, Westerhof N. Describing right ventricular function. *Eur Respir J*. 2013;41:1419-23. doi: 10.1183/09031936.00160712.
17. Protti L, van den Enden A, Van Mieghem NM, Meuwese CL, Meani P. Looking back, going forward: understanding cardiac pathophysiology from pressure-volume loops. *Biol*. 2024;13(1):55. doi:10.3390/biology13010055.
18. Richter MJ, Hsu S, Yogeswaran A, Husain-Syed F, Vadasz I, Ghofrani HA, Naeije R, Harth S, Grimminger F, Seeger W, et al. Right ventricular pressure-volume loop shape and systolic pressure change in pulmonary hypertension. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2021;320:L715-25. doi: 10.1152/ajplung.00583.2020.
19. Peña W, Cárdenas-Camarena L, Bayter-Marin JE, McCormick M, Durán H, Ramos-Gallardo G, Robles-Cervantes JA, Macías AA. Macro fat embolism after gluteal augmentation with fat: first survival case report. *Aesthet Surg J*. 2019 Aug 22;39(9):NP380-NP383. doi: 10.1093/asj/sjz151.
20. Arrigo M, Price S, Harjola V-P, Huber LC, Schaubroeck HA, Vieillard-Baron A, Mebazaa A, Masip J. Diagnosis and treatment of right ventricular failure secondary to acutely increased right ventricular afterload (acute cor pulmonale): a clinical consensus statement of the Association for Acute CardioVascular Care of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2024 Mar;13(3):304-12. doi: 10.1093/ehjacc/zuad157.
21. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, Burri H, Butler J, Čelutkienė J, Chioncel O, Cleland JGF, Coats AJS, Crespo-Leiro MG, Farmakis D, Gilard M, Heymans S, Hoes AW, Jaarsma T, Jankowska EA, Lainscak M, Lam CSP, Lyon AR, McMurray JJV, Mebazaa A, Mindham R, Muneretto C, Piepoli MF, Price S, Rosano GMC, Ruschitzka F, Skibellund AK; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021 Sep 21;42(36):3599-3726. doi: 10.1093/eurheartj/ehab368.
22. De Backer D, Biston P, Devriendt J, Madl C, Chochrad D, Aldecoa C, Brasseur A, Defrance P, Gottignies P, Vincent J-L, for the SOAP II Investigators. Comparison of dopamine and norepinephrine in the treatment of shock. *N Engl J Med*. 2010 Mar 4;362(9):779-89. doi: 10.1056/NEJMoa0907118.
23. Konstam MA, Kiernan MS, Bernstein D, Bozkurt B, Jacob M, Kapur NK, Kociol RD, et al. Evaluation and management of right-sided heart failure: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2018 May 15;137(20):e1-e40. doi: 10.1161/CIR.0000000000000560.
24. Lyhne MD, Dragsbaek SJ, Hansen JV, Schultz JG, Andersen A, Nielsen-Kudsk JE. Levosimendan, milrinone, and dobutamine in experimental acute pulmonary embolism. *Pulm Circ*. 2021;11(3):20458940211022977. doi:10.1177/20458940211022977.
25. Milani-Nejad N, Canan BD, Elnakish MT, Davis JP, Chung JH, Fedorov VV, Binkley PF, Higgins RS, Kilic A, Mohler PJ, Janssen PM. The Frank-Starling mechanism involves deceleration of cross-bridge kinetics and is preserved in failing human right ventricular myocardium. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2015 Dec 15;309(12):H2077-86. doi: 10.1152/ajpheart.00685.2015.
26. Monteagudo-Vela M, Tindale A, Monguió-Santín E, Reyes-Copa G, Panoulas V. Right ventricular failure: Current strategies and future development. *Front Cardiovasc Med*. 2023 Apr 28;10:998382. doi: 10.3389/fcvm.2023.998382.
27. Galindo P, Gasca C, Argaz ER, Koratala A. Point of care venous Doppler ultrasound: Exploring the missing piece of bedside hemodynamic assessment. *World J Crit Care Med*. 2021 Nov 9;10(6):310-322. doi: 10.5492/wjccm.v10.i6.310.
28. Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, et al. Quantifying systemic congestion with Point-Of-Care ultrasound: development of the venous excess ultrasound grading system. *Ultrasound J*. 2020;12:16. doi: 10.1186/s13089-020-00163-w.
29. Klangthamneam S, Meemook K, Petnak T, et al. Correlation between right atrial pressure measured via right heart catheterization and venous excess ultrasound, inferior vena cava diameter, and ultrasound-measured jugular venous pressure: a prospective observational study. *Ultrasound J*. 2024;16:50. doi: 10.1186/s13089-024-00397-y

30. Levitt CV, Williams CA, Ahari J, Pourmand A. Approach to decompensated right heart failure in the acute setting. *J Clin Med*. 2024;13(3):869. doi: 10.3390/jcm13030869.
31. Zhou H, Li W, Li J, *et al*. Diagnostic performance of echocardiographic signs in acute pulmonary embolism. *Am J Emerg Med*. 2023;68:94–100. doi:10.1016/j.ajem.2023.04.001
32. Dresden S, Mitchell P, Rahimi L, *et al*. Right ventricular dilatation on bedside echocardiography by emergency physicians aids in the diagnosis of pulmonary embolism. *Ann Emerg Med*. 2013;62(6):589–596. doi:10.1016/j.annemergmed.2013.06.022
33. López-Candales A, Dohi K, Rajagopalan N, *et al*. Tissue Doppler imaging of the right ventricular lateral tricuspid annulus in pulmonary embolism. *Echocardiography*. 2013;30(6):682–690. doi:10.1111/echo.12115
34. Kircher BJ, Himelman RB, Schiller NB. Noninvasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava. *Am J Cardiol*. 1990;66(4):493–496. doi:10.1016/0002-9149(90)90774-9
35. Volpicelli G, Lamorte A, Tullio M, *et al*. Point-of-care lung ultrasound in the diagnosis of pulmonary embolism. *Crit Ultrasound J*. 2014;6(1):7. doi:10.1186/2036-7902-6-7
36. Nazerian P, Gigli C, Reissig A, *et al*. Retrospective analysis of the diagnostic accuracy of lung ultrasound for pulmonary embolism in patients with and without pleuritic chest pain. *Ultrasound J*. 2022;14(1):35. doi:10.1186/s13089-022-00285-3
37. Qadir N, Sahetya S, Munshi L, Summers C, Abrams D, Beitler J, Bellani G, Brower RG, Burry L, Chen JT, Hodgson C, *et al*. An update on management of adult patients with acute respiratory distress syndrome: An official American Thoracic Society clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023. doi: 10.1164/rccm.202311-2011ST.
38. Skhiri M, Hunt SA, Denault AY, Haddad F. Evidence-based management of right heart failure: a systematic review of an empiric field. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(4):451–471. doi: 10.1016/S1885-5857(10)70094-3.
39. Cohen L, Engdahl R, Latrenta G. Hypoxia after abdominal and thigh liposuction: pulmonary embolism or fat embolism? *Eplasty*. 2014 Jul 17;14:ic19. PMID: 25165498.
40. Cárdenas-Camarena L, Durán H, Robles-Cervantes JA, Bayter-Marin JE. Critical differences between microscopic (MIFE) and macroscopic (MAFE) fat embolism during liposuction and gluteal lipoinjection. *Plast Reconstr Surg*. 2018 Apr;141(4):880–890. doi: 10.1097/PRS.00000000000004219.
41. Accini JL, Ariza A, Accini A, Cotes R, Barraza E, Arenas K. Síndrome de embolismo graso en procedimientos lipoplásticos: un reto diagnóstico, una incertidumbre terapéutica y un desenlace habitualmente fatal. *Vancouver*. 2018;18(1):51–61. doi: 10.1016/j.acci.2017.11.003.
42. He Z, Shi Z, Li C, Ni L, Sun Y, Arioli F, Wang Y, Ammirati E, Wang DW. Single-case metanalysis of fat embolism syndrome. *Int J Cardiol*. 2021 Dec 15;345:111–117. doi: 10.1016/j.ijcard.2021.10.151.
43. Chaghamirzayi P, Ahmadi Nejad M, Azizmanesh M, Maghsoudi MR, Nematollahi S, Karimi Rozveh J. Fat embolism following liposuction: A systematic review of reported cases. *Curr Probl Surg*. 2025;101750. doi:10.1016/j.cpsurg.2025.101750
44. Durán H, Cárdenas-Camarena L, Bayter-Marin JE, Ramos-Gallardo G, Robles-Cervantes JA. Microscopic and macroscopic fat embolism: solving the puzzle with case reports. *Plast Reconstr Surg*. 2018 Oct;142(4):569e–577e. doi: 10.1097/PRS.00000000000004810.
45. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, Solomon SD, Louie EK, Schiller NB. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: A report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23(6):685–713. doi:10.1016/j.echo.2010.05.010.
46. Kubo T, Nakamura M, Sato T, *et al*. Fat embolism syndrome detected by transthoracic echocardiography: case report and review of the literature. *J Echocardiogr*. 2014;12(1):45–48. doi:10.1007/s12574-014-0120-4.
47. Sen RK, Tripathy SK, Krishnan V. Role of corticosteroid as a prophylactic measure in fat embolism syndrome: a literature review. *Musculoskelet Surg*. 2012;96(1):1–8. doi:10.1007/s12306-011-0156-1.
48. Zhang R, Huang X, Lu H, Fan G, Cai Y, Tian Y, Xia J, Deng W, Wang D, Li J, Wang S, Xing L, Liu S, Sun T, Wu D, Zhan Q, Wang C; CHARDSnet group. Efficacy of low-dose corticosteroids in patients with acute respiratory distress syndrome: a prospective observational study. *J Thorac Dis*. 2022 Jul;14(7):2511–21. doi: 10.21037/jtd-21-890.

Revisión Narrativa

Técnicas Anestésicas en Cirugía Plástica: Revisión de la literatura

Anesthetic Techniques in Plastic Surgery: A Literature Review

José Antonio Sánchez López¹, Luis Ernesto González González², Sergio Ariel Soto-Hopkins³, Daniel Sanchez Knupflemacher⁴.

¹ Médico Adscrito de Anestesiología Cardiovascular, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Ciudad de México, México.

² Médico Residente de Segundo Año de Anestesiología. Hospital Ángeles Clínica Londres, Ciudad de México, México.

³ Anestesiólogo Cardiovascular, Investigador Independiente, Tijuana, México.

⁴ Estudiante de Medicina e Investigador, Universidad Westhill, Ciudad de México, México.

Abstract

Plastic surgery, both reconstructive and aesthetic, aims to correct functional or morphological body alterations, including cases in which healthy individuals express dissatisfaction with their physical appearance. According to data from the International Society of Aesthetic Plastic Surgery, by 2023, the most commonly performed surgical procedures worldwide were liposuction and breast augmentation. To ensure safe surgical practice, a multidisciplinary team is essential, including plastic surgeons, anesthesiologists, and nursing staff. After clinical evaluation, the most appropriate anesthetic technique should be selected based on patient characteristics, the type of surgical procedure, and available resources. Preoperative medication plays a key role in optimizing perioperative management by reducing preoperative anxiety, postoperative nausea and vomiting, pain, and thromboembolic risk. It also supports enhanced recovery within protocols such as Enhanced Recovery After Surgery. Regarding anesthetic techniques, no significant differences have been found between general anesthesia and total intravenous anesthesia in terms of intraoperative hemodynamic effects or mortality. However, total intravenous anesthesia is associated with a lower incidence of postoperative nausea and vomiting. Regional anesthesia, on the other hand, offers superior benefits in pain control and reduction of perioperative thrombotic events, although its use is limited due to potential neuroaxial complications and patient reluctance. Currently, there is a growing trend toward multimodal anesthetic strategies that combine various techniques to maximize clinical benefits

and minimize complications. This individualized approach is tailored to each patient, with the goal of enhancing overall well-being and postoperative recovery.

Keywords

Plastic surgery; general anesthesia; total intravenous anesthesia; regional anesthesia; spinal anesthesia.

Resumen

La cirugía plástica, tanto reconstructiva como estética, busca corregir alteraciones funcionales o morfológicas del cuerpo, incluyendo casos en los que pacientes sanos expresan insatisfacción con su apariencia. Según datos de la International Society of Aesthetic Plastic Surgery, hasta 2023, los procedimientos más comunes a nivel mundial fueron la liposucción y el aumento mamario. Para garantizar una práctica segura, es fundamental conformar un equipo multidisciplinario que incluya especialistas en cirugía plástica, anestesiología y enfermería. Tras una valoración clínica, se selecciona la técnica anestésica más adecuada según las características del paciente, el tipo de procedimiento y los recursos disponibles.

La medicación preoperatoria optimiza el manejo perioperatorio al reducir la ansiedad, las náuseas y vómitos postoperatorios, el dolor y el riesgo tromboembólico. Además, contribuye a una recuperación más rápida bajo protocolos como Enhanced Recovery After Surgery. En cuanto a técnicas anestésicas, no se observan diferencias significativas entre anestesia general y anestesia total intravenosa en

términos de efectos hemodinámicos intraoperatorios o mortalidad, aunque la anestesia total intravenosa presenta menor incidencia de náuseas y vómitos postoperatorios. Por su parte, la anestesia regional ofrece beneficios superiores en control del dolor y reducción de eventos tromboticos, pero su uso es limitado por riesgos neurológicos y rechazo de algunos pacientes. Actualmente, se favorecen esquemas anestésicos multimodales que combinan diversas técnicas para maximizar los beneficios clínicos y minimizar complicaciones, adaptándose a cada paciente con el objetivo de mejorar su bienestar y recuperación postoperatoria.

Palabras clave

Cirugía plástica; anestesia general; anestesia total endovenosa, anestesia regional; anestesia neuroaxial.

Abreviaciones

AG	Anestesia General
ASA	American Society of Anesthesiologists
AR	Anestesia Regional
BE	Bloqueo Espinal
BPD	Bloqueo Peridural
EIH	Estancia intrahospitalaria
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
ERAS	Protocolos de recuperación acelerada
ISAPS	International Society of Aesthetic Plastic Surgery
NORA	Non-operating room anaesthesia
NVPO	Náusea y vómito postoperatorios
PAM	Presión arterial media
PCA	Analgesia controlada por el paciente
PTP	Permeabilidad mitocondrial
TIVA	Anestesia Total Intravenosa

Introducción

La cirugía plástica, estética y reconstructiva (cirugía plástica) es la especialidad quirúrgica encargada de restablecer la integridad anatómica;¹ busca la corrección de anomalías de origen congénito, adquirido, tumoral o involutivo que requieran reparación o reposición de la forma corporal y funcional; incluyendo a toda persona sana que desee cambiar su aspecto ante alguna insatisfacción con su apariencia.² En México la Cirugía Plástica debe ser realizada por cirujanos Plásticos Certificados; de conformidad con las disposiciones normativas del país.³ Teniendo en cuenta la gran relevancia estadística que tiene la cirugía plástica en México, consideramos necesario realizar una revisión respecto a las diferencias

en manejo y empleo de técnicas anestésicas que muestran mayor beneficio para el paciente acorde al área corporal a operar y el procedimiento a realizar. También es necesario hacer énfasis que la elección de la técnica anestésica a utilizar debe abordarse de manera multidisciplinaria por todo el equipo quirúrgico implicado en la cirugía (cirujano, anesthesiologo, paciente, enfermería, etc).

Se realizó una revisión de la literatura. Se buscó información relevante en bases de datos como PubMed, Medline, ClinicalKey, IA, etc. que comparan las diferencias entre utilizar diferentes técnicas anestésicas. Se realizó un enfoque en torno a la anestesia aplicada a cirugía plástica, así como revisando lo publicado respecto a otros tipos de cirugía al existir aún poca evidencia publicada sobre nuestro tema de interés. Se incluyeron un total de 54 artículos publicados, incluyendo artículos relevantes publicados entre 2005 y 2025. Se excluyeron artículos fuera de ese rango. También se excluyeron artículos que trataran sobre cirugía laparoscópica, o alguna otra técnica quirúrgica que altere a mayor grado la fisiología cardiopulmonar y circulatoria en relación a la cirugía plástica.

Procedimientos más Comunes en Cirugía Plástica

Epidemiología

La International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS) fundada en 1970 tiene como finalidad la certificación de los cirujanos plásticos en el mundo, es la principal autoridad que proporciona información y promueve la seguridad del paciente.⁴ Según las estadísticas del ISAPS hasta el 2023 los procedimientos más comunes en cirugía plástica en el mundo son los siguientes (Tabla 1). En México los procedimientos de cirugía plástica más comunes hasta el 2023 son los siguientes (Tabla 2). En el ranking mundial de países con mayor número de cirugías plásticas por año, hasta el 2023 México se encuentra en tercer lugar con mayor número de procedimientos quirúrgicos en cirugía plástica tan solo por debajo de Brasil y Estados Unidos en primer y segundo lugar. De acuerdo al ISAPS podemos dividir los principales procedimientos quirúrgicos de cirugía plástica en 3 áreas principales del cuerpo: cirugía de contorno y extremidades 40.6% (liposucción, abdominoplastia, braquioplastia, etc.), cirugía de cabeza y cara 38.3% (blefaroplastia, cirugía de labio, ritidectomía, etc.) y cirugía mamaria 21.1% (aumento mamario, pexia de mamas, reducción mamaria, etc.)

Valoración Preanestésica

Evaluación preoperatoria en pacientes de Cirugía Plástica

A diferencia de otras especialidades la evaluación preoperatoria en pacientes de cirugía plástica se lleva a cabo en pacientes sanos, que muchas veces se van a someter a una

Tabla 1. Procedimientos quirúrgicos de cirugía plástica más frecuentes a nivel mundial

Nº	Procedimiento	Frecuencia (%)
1	Liposucción	14.2%
2	Aumento mamario	12.0%
3	Blefaroplastia	11.0%
4	Abdominoplastia	7.3%
5	Rinoplastia	7.3%
6	Pexia de mamas	5.7%
7	Cirugía de labios	5.7%
8	Aumento de glúteos	4.9%
9	Injerto graso en cara	4.7%
10	Reducción mamaria	4.3%

Tabla 2. Procedimientos quirúrgicos de cirugía plástica más frecuentes en México

Nº	Procedimiento	Frecuencia (%)
1	Liposucción	21.4%
2	Aumento mamario	13.5%
3	Abdominoplastia	10.8%
4	Pexia de mamas	8.5%
5	Blefaroplastia	6.8%

cirugía para mejorar su aspecto, por lo tanto la percepción del mismo paciente y de los familiares muchas veces es que la cirugía, la anestesia y todo el contexto perioperatorio está exento de complicaciones lo cual es totalmente falso, por lo tanto debemos ser claros al comunicar los riesgos, el tipo de cirugía, la técnica anestésica, el manejo del dolor y todas las demás variables perioperatorias que llevan este tipo de procedimientos⁵. Es en esta misma etapa se debe planear la mejor técnica anestésica de acuerdo a el tipo de procedimiento y área quirúrgica que se va a tratar, pensando no solamente en el transoperatorio, también se debe pensar en manejo posoperatorio y perioperatorio en esta planificación. Debemos de recordar que pacientes con riesgo quirúrgico moderado o severo (ASA III-IV), muy probablemente no serán candidatos para someterse a procedimientos estéticos, por lo cual es imperativo conocer todas las condiciones clínicas del paciente y una valoración preanestésica completa al momento de programar la cirugía⁶.

Durante la preanestesia debemos identificar todos los factores de riesgo que pueda llegar a tener nuestro paciente para evitar complicaciones y retrasos el día de la cirugía, si el paciente tienen predictores como vía aérea difícil, dificultad o contraindicación para anestesia regional, si es un paciente

ansioso, con problemas de sueño o incluso en esta etapa se identifican otros predictores como, náusea y vómito postoperatorio (NVPO), manejo del dolor, etc; si el paciente ya tiene experiencias previas con la anestesia o incluso alguna alergia. Muchos pacientes probablemente no cumplen criterios para operarse y esta decisión debe ser tomada por el anesthesiologo, independientemente de la opinión del paciente y su cirujano, ya que la pérdida de las reglas de seguridad conduce a eventos catastróficos no reversibles en cirugía plástica. Una vez finalizada la evaluación anestésica, acordado el mejor plan anestésico y discutidas las posibles eventualidades, se debe obtener el consentimiento informado, que por regla general debe ser firmado por el paciente, el médico y un testigo. Este documento debe detallar la técnica anestésica propuesta, sus efectos secundarios y posibles complicaciones. Un consentimiento informado bien redactado es un documento legal que no exime de una demanda, pero si no se realiza correctamente, puede constituir un componente legal contra el equipo médico⁷.

Medicación Preanestésica en Pacientes que Serán Sometidos a Cirugía Plástica

Premedicación

La gran mayoría de los pacientes, incluso aquellos que refieren estar tranquilos, experimentan cierto grado de ansiedad frente a la cirugía, estos pacientes al ser sanos no tienen referencia previa de como pueden ser sus experiencias con el dolor, ansiedad, náuseas, etc. en el perioperatorio. Conocer y conversar con el paciente puede aliviar la ansiedad y si este lo requiere la premedicación nos sirve para tener una mejor vivencia perioperatoria. La insatisfacción posoperatoria en la cirugía plástica está directamente relacionada con mayores niveles de inconformidad del paciente. Algunos autores han sugerido que la premedicación debería convertirse en una práctica sistemática, y que involucre apoyo psicológico y farmacológico en estas cirugías⁸. La premedicación también tiene la función de evitar complicaciones en el inicio de la anestesia o retrasos en su inicio por elevaciones de la presión arterial debido a ansiedad, taquicardia y hasta problemas para la canalización. La ansiedad es un estado emocional transitorio y situacional que implica la activación intensificada del sistema nervioso autónomo como respuesta a un acontecimiento de potencial de daño. Los esquemas para premedicar a pacientes puede ser a base de benzodiazepinas, alfa 2 agonistas y gabapentinoides⁹. Otra de las funciones de la premedicación es la prevención de las NVPO (50 y 30% respectivamente), por lo cual es recomendable administrar estos medicamentos incluso durante el preoperatorio sobre todo en aquellos pacientes que tienen antecedente previo de

NVPO (80%)^{10, 11}. En cirugías de contorno corporal muchos de los esquemas incluyen analgesia preoperatoria para prevención del dolor perioperatorio la base de este tratamiento es a base de gabapentinoides, la gabapentina perioperatoria como coadyuvante disminuye el consumo de uso de opioides en el posoperatorio, pero tiene efectos secundarios como somnolencia, mareo y confusión por lo que su uso en protocolos de cirugía plástica no es de rutina¹². Con respecto a la pregabalina (análogo estructural del neurotransmisor inhibidor ácido gamma aminobutírico con propiedades anticonvulsivas, antihiperálgicas y ansiolíticas) se ha visto que administrada como premedicación en cirugía plástica puede disminuir la ansiedad de los pacientes^{8, 13, 14}.

Con el auge actual y el aumento de la cirugía plástica de corta estancia o ambulatoria y los protocolos de recuperación acelerada (ERAS), si el dolor, la ansiedad y la NVPO no son controlados de manera eficaz en el perioperatorio pueden provocar mayores complicaciones como estadía prolongada, dehiscencia de heridas, aspiración pulmonar, aumento del sangrado, aumento de costos e incluso rehospitalización, por eso insistimos en que el manejo debe ser multimodal desde la premedicación^{15, 16}. Debido a que la enfermedad tromboembólica es una de las complicaciones que pueden resultar catastróficas en cirugía plástica, tomando en cuenta que la mayoría de los pacientes son sanos o de bajo riesgo, es imperativo seleccionar cuales de ellos pueden beneficiarse con la trombopprofilaxis y no hacerlo un procedimiento de rutina. En cirugía plástica la mayoría de pacientes tendrán una escala de Caprini menor de 3 puntos, sin embargo factores como el tipo de cirugía y el tiempo quirúrgico, la combinación de procedimientos o incluso el alto riesgo de sangrado nos hacen tomar la decisión de si debemos o no tener trombopprofilaxis previo al procedimiento quirúrgico, esta decisión debe ser consensuada entre el cirujano plástico y el anestesiólogo para evitar complicaciones perioperatorias¹⁷.

Anestesia para cirugía plástica de cuerpo y extremidades

Sin duda la cirugía top de este grupo de cirugías es la liposucción y la abdominoplastia o una combinación de ambas e incluso en combinación con cirugía de mamas lo que constituye el tan famoso mommy makeover, estas cirugías no son inocuas ya que aunque los pacientes no tengan factores de riesgo para complicarse, variables como el tiempo quirúrgico, la cantidad de grasa aspirada, el sangrado, el líquido infiltrado y hasta el manejo trans y perioperatorio de líquidos intravenosos son algunas de las tantas variables que pueden entorpecer la evolución de estos pacientes. ¿Cómo escoge el equipo quirúrgico la técnica anestésica?. A veces parece que la selección de la técnica es una decisión arbitraria del anestesiólogo

y no la que le beneficia más al paciente y esto depende de muchos factores incluyendo variables como la experiencia. Existen determinantes de la recuperación como el control del dolor, NVPO, movilización temprana, recuperación acelerada, tiempo de micción espontánea, drenajes, riesgo de trombosis, que nos pueden orientar hacia una mejor toma de decisiones de cual técnica anestésica seleccionar y esto impacta de manera importante en la recuperación postoperatoria.¹⁸

Anestesia General en cirugía plástica de cuerpo y extremidades

Indicaciones

Prácticamente la anestesia general (AG) está indicada en todo tipo de procedimientos de cirugía plástica, tiene un inicio de acción más rápido y es universalmente conocida. La principal y más importante indicación como los mismos anestesiólogos lo refieren es la "protección de la vía aérea". Es indispensable que si se va a llevar a cabo este tipo de técnica anestésica el hospital debe contar con la infraestructura y cumplir con todas las normas de bioseguridad para que el procedimiento se lleve a cabo de manera satisfactoria.

Contraindicaciones

Son pocas las contraindicaciones que pueden ser inherentes a la anestesia general entre ellas puede ser antecedente familiar de hipertermia maligna, pacientes con antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), miastenia gravis, , algún tipo de demencia, vía aérea difícil se debe sopesar los riesgos contra el beneficio¹⁹.

Anestesia general vs anestesia general total intravenosa

Se ha reportado una menor incidencia de complicaciones a nivel pulmonar y menor mortalidad asociados al uso de anestésicos inhalados probablemente relacionado a los efectos cardioprotectores de los agentes volátiles como vasodilatación coronaria, activación temprana de enzimas cardioprotectoras mediante fosforilación y translocación celular de proteínas clave y posible protección pulmonar mediante disminución de la respuesta inflamatoria asociada a la ventilación mecánica. Las NVPO se ha reportado que son menores con el uso de TIVA vs AG.

A pesar de esto, no se encontraron diferencias significativas entre las complicaciones asociadas, ni en mortalidad entre TIVA comparado con el uso de anestésicos volátiles inhalados en cirugía no cardíaca, por lo cual utilizar ambas técnicas en cirugía plástica se considera seguro²⁰.

Anestesia general vs bloqueo espinal

El inicio de acción más rápido de la AG vs BE y menor uso de dosis totales de vasopresores en el transoperatorio, la micción espontánea fue más rápida con AG vs BE, la deambulación se llevó a cabo más rápido con AG vs BE, menor incidencia en cambios del patrón ventilatorio transoperatorio, mayor comodidad para el cirujano con AG²¹.

Anestesia regional

Con el aumento de procedimientos de cirugía plástica en los últimos años y el gran avance que ha tenido la cirugía de contorno corporal se ha incrementado el uso de técnicas anestésicas regionales neuroaxiales y periféricas, como una alternativa de la AG y el beneficio que ofrecen estas técnicas en el control del dolor perioperatorio, menos eventos tromboembólicos, infarto del miocardio, disminución global del delirio postoperatorio y reducción en el tiempo de recuperación. En algunos casos puede reducir el costo asociado a la técnica anestésica, el uso de material en anestesia y también reducción de los días de estancia intrahospitalaria.

Anestesia neuroaxial (bloqueo espinal y peridural)

Indicaciones

Procedimientos por debajo o arriba del diafragma (dependiendo a qué nivel se coloque el bloqueo), en plástica puede ser usado para procedimiento de miembros inferiores, abdominoplastia, liposucciones y rejuvenecimientos vaginales, reasignación de género, cirugía plástica ambulatoria o puede usarse en combinación con AG y TIVA o combinaciones de bloqueo espinal lumbar y bloqueo torácico o lumbar epidural para liposucciones que involucran miembro superior y espalda alta, mommy makeover o liposucción mas cirugía mamaria²².

Contraindicaciones

Compromiso ventilatorio del paciente, pacientes que no toleren la sedación, presión intracraneal elevada, antecedente de algún síndrome ocupativo cerebral, estenosis aórtica o mitral severas, coagulopatía, trombocitopenia, alteraciones anatómicas o fisiológicas del neuroeje y algunas relativas pueden ser hipotensión y disautonomía²³.

Complicaciones de la anestesia regional

Para fines prácticos podemos dividir las complicaciones en 3 grupos:

1. Complicaciones inherentes a la técnica y fármacos anestésicos. (hematoma epidural, cefaleas postpun-

ción, y neuropatías por lesión o neurotoxicidad de fármacos).

2. Complicaciones secundarias a los cambios fisiológicos producidos por el bloqueo. (hipotensión, paro cardíaco, absorción sistémica de fármacos, convulsiones).
3. Procesos infecciosos (meningitis, absceso epidural, poliradiculopatía)²⁴.

Por fortuna la mayoría de complicaciones catastróficas son raras, los síntomas neurológicos son transitorios y no requieren mayor intervención médica^{25, 26}.

Ventajas de utilizar anestesia neuroaxial sobre anestesia general

Menor incidencia de NVPO y menor estancia intrahospitalaria y recuperación acelerada de los pacientes vs AG^{27, 28, 29}. Mejor control del dolor con anestesia neuroaxial³⁰. Menores costos hospitalarios con anestesia neuroaxial vs TIVA o AG³¹. Mejor supresión de la respuesta al estrés quirúrgico, preservación de la función inmunológica perioperatoria, preservación de la capacidad residual funcional, mejoría del flujo vascular visceral, reducción de la incidencia de enfermedad por trombosis venosa perioperatoria^{19, 21}.

Bloqueo peridural en la cirugía plástica

El uso de BPD lumbar, torácico o una combinación de ambas (T y L) o BPD más BE, nos da los beneficios ya mencionados, con el BPD tenemos la ventaja de dejar catéter y con ello la posibilidad de manejar dispositivos para control del dolor perioperatorio vs el BE solo. La calidad del BPD vs BE sin embargo no es tan potente, pero el provecho de administrar dosis subsecuentes es una de las principales utilidades. Cuando se ha comparado el control de analgesia postoperatoria en pacientes de cirugía abdominal con dispositivo de analgesia controlada por el paciente (PCA) peridural vs intravenosa, se ha notado reducción del uso de opioides, mejor control del dolor y menos complicaciones con la vía peridural.^{32,33} (Ver Figura 1 y Tabla 3).

Bloqueo peridural torácico en cirugía mamaria y cirugía de contorno corporal

La analgesia posoperatoria deficiente cuando se combinan procedimientos en cirugía plástica por ejemplo, cirugía mamaria, cirugía reconstructiva oncológica o cirugía de brazos más procedimientos por debajo del diafragma (Mommy makeover), liposucción, etc. ha llevado a individualizar la técnica anestésica para cada paciente, el BPD torácico en cirugía



Figura 1. Bloqueo peridural torácico T7 mas bloqueo peridural lumbar L2 para cirugía de contorno corporal (Mommy makeover) y sedación en Cirugía plástica.

plástica ha resurgido como una herramienta que nos ayuda para un control adecuado del dolor perioperatorio, mejora la movilidad de los pacientes, disminuye el riesgo de atelectasias y disminuye la estancia intrahospitalaria en procedimientos combinados, así como la disminución del uso de opioides en el perioperatorio³⁴.

Contraindicaciones Absolutas

1. Rechazo del paciente
2. Infección local en el sitio de punción
3. Aumento de la presión intracraneal
4. Lesión medular traumática

Contraindicaciones relativas^{35, 36}

1. Inestabilidad hemodinámica
2. Miocardiopatía obstructiva
3. Coagulopatía no corregida o anticoagulación terapéutica
4. Trombocitopenia
5. Incapacidad para mantener la posición para la colocación de la epidural
6. Anomalías anatómicas de la columna vertebral

Anestesia peridural guiada por ultrasonido

Los anestesiólogos pueden optar por técnicas guiadas por ecografía. La ecografía permite visualizar las estructuras anató-

Tabla 3. Sitio de instalación del catéter epidural: sugerencia según tipo de cirugía plástica

Tipo de Cirugía	Sitio de Punción Epidural
Cirugía plástica de miembro superior	C7 - T2
Cirugía de mama	T2 - T6
Cirugía de contorno corporal completo	T4 - T12
Cirugía de contorno corporal y miembro inferior	L1 - L3

micas en tiempo real , lo que mejora la seguridad y permite mayor certeza para la colocación del catéter peridural. El beneficio de la ecografía es una mejor identificación del espacio peridural, menos riesgo de punción inadvertida de duramadre y disminución del número de intentos , menor incidencia de complicaciones como infecciones y formación de hematomas. Aún es necesario realizar más estudios para determinar si la anestesia peridural guiada por ultrasonido es realmente más efectiva que las técnicas tradicionales que se apoyan en puntos de referencia³⁷.

Efectos cardiovasculares de las distintas técnicas anestésicas

La gran mayoría de los fármacos que se utilizan en tanto en AG como en TIVA tienen algún impacto negativo sobre la fisiología cardíaca, la anestesia neuroaxial no está exenta de esto, por eso actualmente se recomienda el uso de técnicas anestesia multimodales (combinar varias técnicas anestésicas), esto con el fin de reducir las dosis de fármacos y tener menor impacto negativo sobre la fisiología cardíaca y tener menor tasa de complicaciones y una recuperación acelerada de los pacientes³⁸. Sabemos que tanto la AG como la AR disminuyen la presión arterial media (PAM) por diferentes mecanismos de acción, principalmente por vasodilatación. Hablando de anestesia general sola vs. anestesia combinada (general + epidural), se ha observado que aunque el uso anestesia combinada ha demostrado disminuir a mayor grado la presión arterial y la PAM, no se observa aumento en el uso de vasopresores como fenilefrina o efedrina comparada con la AG³⁹.

Efectos hemodinámicos de los anestésicos más utilizados

Sin duda la estabilidad hemodinámica siempre será la piedra angular para elegir alguna técnica anestésica sobre otra cuando vamos a realizar una cirugía plástica , la gran mayoría de los fármacos que utilizamos de rutina en anestesia tienen algún efectos sobre el corazón, por eso es imperativo hacer

una revisión del impacto que pueden tener en la hemodinamia del paciente para cirugía plástica ya que la gran mayoría de pacientes son ASA I o II (bajo riesgo) y casi todos los procedimientos son programados y en pacientes no cardiopatas. Debido a esto hoy en día la tendencia es la anestesia multimodal, para evitar cambios hemodinámicos drásticos y permitir la recuperación acelerada de estos pacientes, ERAS³⁸. Cuando se compara AGB y TIVA para cirugía, no se ha visto diferencias en la mortalidad o en la aparición de eventos adversos mayores cardiacos entre ambas técnicas anestésicas. Tanto los gases, como el Propofol tienen efectos cardioprotectores documentados. Es ya bien conocido los efectos cardioprotectores de los anestésicos volátiles y del propofol. La cardioprotección se da por la atenuación de los efectos tóxicos de las especies reactivas de oxígeno. Los anestésicos volátiles estimulan la actividad de la proteína quinasa C y dificultan la apertura del poro de transición de permeabilidad mitocondrial (PTP), que se asocia con la muerte celular. El propofol también tiene una propiedad cardioprotectora, que se relaciona con la mejora de la capacidad antioxidante del tejido. Otro estudio reportó los efectos protectores del propofol asociados con la reducción de la apertura del PTP mitocondrial, lo que lleva a una disminución del estrés oxidativo⁴⁰.

Los anestésicos volátiles como desflurano y sevoflurano causan efectos cardiovasculares dependiente de la dosis. La disminución relativa en la presión arterial media se considera debida a disminuciones en la resistencia vascular sistémica, la contractilidad miocárdica, el gasto simpático y/o una combinación de lo anterior. En general, los anestésicos volátiles disminuyen la resistencia vascular sistémica al causar vasodilatación periférica y, por lo tanto, aumentar el flujo sanguíneo a los tejidos cutáneos y musculares esqueléticos. Los anestésicos volátiles deprimen la contractilidad miocárdica al inducir alteraciones del flujo de iones calcio. El mecanismo del efecto inotrópico negativo de los anestésicos volátiles incluye (1) disminución del Ca^{2+} libre, (2) disminución de la liberación de Ca^{2+} del retículo sarcoplásmico y/o (3) alteración de la respuesta de las proteínas contráctiles al Ca^{2+} , (4) pueden provocar QT alargado⁴¹. El efecto de la anestesia espinal sobre el corazón es principalmente secundario a cambios en la resistencia arterial y venosa periférica, así como en el flujo sanguíneo. En general, el efecto varía con la intensidad del bloqueo simpático, que paraliza las fibras vasoconstrictoras simpáticas a nivel preganglionar. El bloqueo simpático a nivel preganglionar afecta el tono vasomotor de las arteriolas, que representa el 60% de la resistencia vascular periférica sistémica. El 40% restante se mantiene mediante el flujo sanguíneo capilar y venoso⁴². El descenso de la presión arterial es el efecto inmediato más frecuente de la anestesia espinal, debido a la denervación de las glándulas suprarrenales. La hipotensión puede deberse principalmente a una disminución del gasto cardíaco; en otras, se debe principalmente a una dismi-

nución de la resistencia periférica o a una combinación de ambas. Cuando ambas disminuyen durante la anestesia raquídea, la pérdida de la resistencia periférica precede a la disminución del gasto cardíaco⁴². La fuerza de contracción del miocardio (efecto inotrópico) se ve afectada por la anestesia raquídea de tres maneras: disminución del llenado ventricular según la Ley de Starling, reducción del volumen sanguíneo telediastólico y disminución de la fuerza de contracción miocárdica. La parálisis simpática, que afecta a las fibras de las glándulas suprarrenales, puede reducir el nivel sanguíneo de catecolaminas, una potente sustancia inotrópica positiva endógena que contribuye a la fuerza de contracción miocárdica; y la parálisis de los nervios simpáticos aceleradores cardíacos, que reduce aún más la fuerza de contracción⁴².

El propofol causa vasodilatación al inhibir la actividad vasoconstrictora simpática, junto con una leve depresión de la contractilidad miocárdica, lo que explica la hipotensión que suele observarse durante su administración. Este efecto puede ser considerable, con una profunda reducción de la presión arterial media, especialmente cuando se administra propofol en bolo. Se debe tener precaución en pacientes hipovolémicos o con depleción de catecolaminas, los efectos cardíacos también son dependientes de la dosis⁴³. Dexmedetomidina el alfa 2 agonista media efectos como antiarrítmico, disminuye la presión arterial sistémica, reduce la frecuencia cardíaca y produce vasoconstricción. Se debe administrar con precaución en pacientes hipovolémicos con aumento de la resistencia vascular periférica del 22% y disminución de la frecuencia cardíaca en un 27%, las cuales regresan a la línea de base quince minutos después. Posteriormente, hay disminución de la tensión arterial de un 15%. Puede presentarse disminución de la contractilidad miocárdica y gasto cardíaco. Su uso ha demostrado reducción de complicaciones cardiovasculares como isquemia miocárdica en el perioperatorio, y también se asocia con aumento de requerimientos de medicamentos para el mantenimiento de la presión arterial⁴⁴.

Sedación en cirugía plástica

La sedación implica la administración de sedantes, ansiolíticos y/o analgésicos para facilitar la realización segura de procedimientos que un paciente plenamente consciente no puede tolerar⁴⁵. La sedación para cirugía plástica es una de las técnicas anestésicas más utilizada para llevar a cabo cirugía facial, procedimientos mínimamente invasivos o incluso para procedimientos fuera de quirófano (NORA- Non-operating room anaesthesia) y como parte integral de la anestesia regional o para procedimientos en quirófano que pueden llevarse a cabo con anestesia local (infiltración) más sedación, reiterando que cada paciente debe ser individualizado para beneficiarse de determinada técnica anestésica y siempre en un entorno seguro para el paciente^{46,47}. Los eventos adversos

de insuficiencia respiratoria por hipoventilación u obstrucción de las vías respiratorias, a menudo consecuencia de una sedación más profunda de lo previsto fueron los más comunes durante la sedación dentro y fuera de quirófano, la desaturación transitoria, hipoxia, erupción cutánea y náuseas fueron las complicaciones más comunes⁴⁸. Sin embargo, la negativa de muchos anestesiólogos de administrar sedación dentro o fuera de quirófano o como parte coadyuvante de la anestesia regional es el clásico cliché de la protección de la vía aérea. Los anestesiólogos son la protección natural para los pacientes que requieren cualquier tipo de sedación para procedimientos. Con una formación única en triaje preoperatorio y otros aspectos del manejo perioperatorio, los anestesiólogos garantizan una transición fluida tanto para los pacientes como para los profesionales del procedimiento en el proceso perioperatorio, ya sea dentro o fuera del quirófano⁴⁹. Cabe recalcar que no todos los pacientes son candidatos para sedación ya sea dentro o fuera de quirófano, por eso es importante una valoración detallada y un escrutinio exagerado acerca de las condiciones individuales de cada paciente, por ejemplo pacientes con SAOS, con historial de consumo de antidepressivos, abuso de alcohol, drogas o pacientes no cooperadores o en extremo ansiosos pueden no ser candidatos para ser anestesiados bajo alguna técnica de sedación^{49, 50}.

Anestesia para cirugía plastica facial

Una proporción significativa de los procedimientos en cirugía plástica facial corresponde a intervenciones mínimamente invasivas, muchas de las cuales pueden realizarse en entornos fuera del quirófano, conocidos como NORA. Entre estos procedimientos se incluyen la blefaroplastia —una de las cirugías estéticas más frecuentemente realizadas a nivel mundial—, la liposucción de cuello, la infiltración de rellenos dérmicos, y tecnologías de radiofrecuencia fraccionada como Morpheus para rejuvenecimiento facial, entre otros. Estos procedimientos pueden llevarse a cabo de forma segura mediante el uso de anestesia local, bloqueos de nervios faciales y sedoanalgesia, evitando así la necesidad de anestesia general en muchos casos. Sin embargo, antes de administrar cualquier forma de anestesia intravenosa o sedación, es fundamental realizar una evaluación preoperatoria exhaustiva, que incluya la clasificación del estado físico del paciente según la escala de la American Society of Anesthesiologists (ASA), así como una valoración integral de los factores de riesgo cardiovascular y respiratorio. La implementación de medidas de seguridad y monitoreo adecuado es obligatoria, incluso en procedimientos realizados fuera del quirófano. Esto incluye la disponibilidad de equipos de reanimación, monitoreo continuo de signos vitales, y personal capacitado en soporte vital avanzado. La correcta selección del paciente y el cumplimiento estricto de protocolos establecidos son determinantes para

minimizar los riesgos anestésicos y garantizar un entorno seguro, incluso en contextos ambulatorios o no convencionales⁵¹. Las dosis de los principales anestésicos locales se presentan en la Tabla 4. Estas dosis son máximas recomendadas y deben ajustarse según edad, comorbilidades, tipo de procedimiento y sitio de administración. El uso de epinefrina permite prolongar el efecto anestésico y reducir la absorción sistémica, aumentando la seguridad y duración. La administración debe realizarse siempre bajo estrictas medidas de monitoreo y por personal capacitado.

La anestesia general, incluida la anestesia total intravenosa (TIVA), no presenta contraindicaciones absolutas para los procedimientos de cirugía facial como rinoplastia, ritidectomía, cervicoplastia o reconstrucciones secundarias a cirugía oncológica. No obstante, en el contexto actual de la anestesia moderna, existen alternativas multimodales que permiten individualizar el manejo anestésico, particularmente en cirugías como la ritidectomía y la cervicoplastia. Siempre que el paciente cumpla con los criterios clínicos pertinentes, estos procedimientos pueden realizarse de manera segura bajo anestesia local combinada con sedación moderada, dentro de un entorno quirúrgico controlado. La American Society of Anesthesiologists (ASA) define la sedación moderada como un estado en el cual el paciente es capaz de responder de manera intencionada a estímulos verbales o táctiles. Esta técnica permite realizar procedimientos quirúrgicos con confort, seguridad y mínimos efectos adversos cuando es aplicada por personal debidamente capacitado. El régimen farmacológico estándar para la sedación moderada suele incluir midazolam, una benzodiacepina, en combinación con fentanilo, un opiode sintético. Esta combinación, cuidadosamente titulada, permite alcanzar una sedación consciente con amnesia anterógrada, emulando varios de los efectos deseados de una anestesia más profunda, pero con un perfil de seguridad más favorable. Además, adyuvantes como el propofol y la dexmedetomidina pueden administrarse en infusión continua para optimizar el plano anestésico y reducir los efectos secundarios⁵². En particular, la dexmedetomidina

Tabla 4. Dosificación máxima recomendada de anestésicos locales según el peso corporal (mg/kg)

Anestésico local	Dosis máxima con epinefrina (mg/kg)	Dosis máxima sin epinefrina (mg/kg)
Lidocaína	7.0	4.5
Mepivacaína	7.0	5.0
Bupivacaína	2.0	2.0
Articaína	7.0	5.0
Cloroprocaina	12.0	12.0
Tetracaína	1.0	1.0

ha demostrado ser un agente útil como coadyuvante del propofol, proporcionando un control hemodinámico superior, disminución del requerimiento de opioides y ansiolíticos, y un excelente perfil de seguridad. Su utilización se asocia con una menor incidencia de depresión respiratoria, lo cual representa una ventaja en procedimientos realizados fuera del quirófano o en pacientes con riesgo anestésico moderado. En términos generales, la cirugía estética facial realizada en el entorno de consultorio puede llevarse a cabo con altos estándares de seguridad cuando se emplea sedación moderada, siempre y cuando se cuente con un equipo entrenado y se realice una adecuada selección del paciente. No obstante, las intervenciones que impliquen maniobras quirúrgicas más invasivas o que requieran sedación profunda deben ser realizadas estrictamente en quirófano, con monitoreo continuo y todos los recursos disponibles para el manejo de eventos adversos⁵³.

Conclusiones

La elección y ejecución de la técnica anestésica en cirugía plástica requiere una planificación cuidadosa y un enfoque multidisciplinario centrado en la seguridad del paciente. En primer lugar, es imprescindible que los pacientes cumplan con todos los criterios preoperatorios antes de la programación quirúrgica. Aunque la mayoría de los pacientes sometidos a procedimientos de cirugía plástica son individuos sanos y de bajo riesgo, no están exentos de posibles complicaciones, lo que hace esencial una evaluación preoperatoria exhaustiva y una comunicación clara respecto a los riesgos anestésicos. En segundo lugar, la selección de la técnica anestésica debe basarse en el tipo de procedimiento quirúrgico, con la participación activa del cirujano plástico, el anestesiólogo y todo el equipo quirúrgico. Durante esta etapa prequirúrgica, una adecuada relación médico-paciente permite no solo disminuir la ansiedad, sino también reducir complicaciones perioperatorias como náuseas y vómitos postoperatorios (NVPO), dolor, trombosis venosa profunda, y favorecer una recuperación más rápida y segura. El establecimiento de protocolos y rutinas institucionales contribuye significativamente a la prevención de eventos adversos. En los procedimientos más frecuentes, como las cirugías de contorno corporal y mamarias, persiste el debate entre el uso de anestesia general balanceada (AGB) o anestesia total intravenosa (TIVA) versus anestesia regional. Ambas técnicas han demostrado ser seguras y eficaces cuando son realizadas por equipos experimentados. La anestesia regional ha mostrado ciertos beneficios en términos de reducción de eventos tromboticos y mortalidad, aunque existe preocupación entre los pacientes por la posibilidad —aunque rara— de complicaciones neurológicas. La sedación, por su parte, desempeña un papel clave en múltiples procedimientos mínimamente invasivos y como complemen-

to en técnicas de anestesia regional, siendo ampliamente utilizada tanto dentro como fuera del quirófano. No obstante, su aplicación debe restringirse a pacientes que cumplan con los criterios clínicos apropiados. Finalmente, la tendencia actual se inclina hacia el uso de estrategias anestésicas multimodales, con el objetivo de minimizar las complicaciones cardiovasculares, optimizar la recuperación postoperatoria y reducir la incidencia de eventos tromboticos, dolor y mortalidad. Esta aproximación representa un avance significativo en la seguridad y eficacia de la anestesia en cirugía plástica.

Autor de correspondencia

Blanca O. Aquino Tamayo

Médico Adscrito de Anestesiología Cardiovascular, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Ciudad de México, México.

Email: blancaolga@hotmail.com

Conflicto de interés

Ningún autor reporta conflicto de interés.

Referencias

1. Cremades NA. Orígenes de la cirugía plástica. Padres, pioneros y otros más. *Rev Salud Pública (Córdoba)*. 2014;13(2):47-52.
2. Hospital General "Dr. Manuel Gea González". Página electrónica del Servicio de Cirugía Plástica Reconstructiva. <https://www.gob.mx/salud/hospitalgea/acciones-yprogramas/cirugia-plastica-reconstructiva>
3. De Anda AL. La práctica de la Cirugía Plástica Estética y Reconstructiva desde los datos de la Dirección General de Arbitraje de la CONAMED, 2012-2022. *Rev CONAMED*. 2023;28(3):126-142.
4. International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS). Statistical data. www.isaps.org
5. Cuenca PJ. Importancia de una adecuada evaluación y preparación preoperatoria en pacientes de cirugía plástica. *Cirugía Plástica*. 2017;27(1):3-4.
6. Lamperti M, Romero CS, Guarracino F, Cammarota G, Vetrugno L, Tufegdizic B, Lozsán F, Macías Frías JJ, Duma A, Bock M, Ruetzler K, Mulero S, Reuter DA, La Vía L, Rauch S, Sorbello M, Afshari A. Preoperative assessment of adults undergoing elective noncardiac surgery: Updated guidelines from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care. *Eur J Anaesthesiol*. 2025 Jan 1;42(1):1-35. doi: 10.1097/EJA.0000000000002069.7.
7. Chrimes N, Marshall SD. The illusion of informed consent. *Anaesthesia*. 2018;73:9-14.
8. Cortés-Martínez LA, Cardoso-García LE, Galván-Talamantes Y, Morales-Maza J, Rosas-Sánchez MA, Vargas-Aguilar DM, Bañuelos-Ortiz E, Álvarez-Reséndiz GE. Pregabalin as a premedication for anxiety in patients undergoing plastic surgery: randomized double-blind, placebo-controlled study. *Cir Cir*. 2020;88(5):548-553. English. doi: 10.24875/CIRU.20001684.

9. Valenzuela Millán J, Barrera Serrano JR, Ornelas Aguirre JM. Anxiety in preoperative anesthetic procedures. *Cir Cir*. 2010 Mar-Apr;78(2):147-51. English, Spanish. PMID: 20478116.
10. Dewinter G, Staelens W, Veef E, Teunkens A, Van de Velde M, Rex S. Simplified algorithm for the prevention of postoperative nausea and vomiting: a before-and-after study. *Br J Anaesth*. 2018 Jan;120(1):156-163. doi: 10.1016/j.bja.2017.08.003.
11. Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, Kovac A, Kranke P, Meyer TA, Watcha M, Chung F, Angus S, Apfel CC, Bergese SD, Candiotti KA, Chan MT, Davis PJ, Hooper VD, Lagoo-Deenadayalan S, Myles P, Nezat G, Philip BK, Tramèr MR; Society for Ambulatory Anesthesia. Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg*. 2014 Jan;118(1):85-113. doi: 10.1213/ANE.0000000000000002
12. Hah J, Mackey SC, Schmidt P, McCue R, Humphreys K, Trafton J, Efron B, Clay D, Sharifzadeh Y, Ruchelli G, Goodman S, Huddleston J, Maloney WJ, Dirbas FM, Shrager J, Costouros JG, Curtin C, Carroll I. Effect of Perioperative Gabapentin on Postoperative Pain Resolution and Opioid Cessation in a Mixed
13. Calandre EP, Rico-Villademoros F, Slim M. Alpha2delta ligands, gabapentin, pregabalin and mirogabalin: a review of their clinical pharmacology and therapeutic use. *Expert Rev Neurother*. 2016 Nov;16(11):1263-1277. doi: 10.1080/14737175.2016.1202764
14. White PF, Tufanogullari B, Taylor J, Klein K. The effect of pregabalin on preoperative anxiety and sedation levels: a dose-ranging study. *Anesth Analg*. 2009 Apr;108(4):1140-5. doi: 10.1213/ane.0b013e31818d40ce
15. Díaz Campanero P, Pretus Rubio S, Morales Cayuela MA, Mariscal Flores ML. Actualización en náuseas y vómitos postoperatorios. *Rev Electrónica AnestesiaR*. 2022;14(3).
16. Ruiz-Villa JO, Echeverri-Cataño LF, Tocora-Rodríguez JC. Postoperative nausea and vomiting prophylaxis: a meta-review on systematic reviews and meta-analyses. *Colomb J Anesthesiol*. 2023;51:e1086. doi: 10.5554/22562087.e1086
17. Pannucci CJ, MacDonald JK, Ariyan S, Gutowski KA, Kerrigan CL, Kim JY, Chung KC. Benefits and Risks of Prophylaxis for Deep Venous Thrombosis and Pulmonary Embolus in Plastic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials and Consensus Conference. *Plast Reconstr Surg*. 2016 Feb;137(2):709-730. doi: 10.1097/01.prs.0000475790.54231.28.
18. Nilsson U, Jaensson M, Dahlberg K, Hugelius K. Postoperative Recovery After General and Regional Anesthesia in Patients Undergoing Day Surgery: A Mixed Methods Study. *J Perianesth Nurs*. 2019 Jun;34(3):517-528. doi: 10.1016/j.jopan.2018.08.003.
19. Whizar-Lugo VM, Cárdenas-Maytorena AC. Anesthesia for Plastic Surgery Procedures. In: *Anesthesia Topics for Plastic and Reconstructive Surgery*. 2019.
20. Uhlig C, Bluth T, Schwarz K, Deckert S, Heinrich L, De Hert S, Landoni G, Serpa Neto A, Schultz MJ, Pelosi P, Schmitt J, Gama de Abreu M. Effects of Volatile Anesthetics on Mortality and Postoperative Pulmonary and Other Complications in Patients Undergoing Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesiology*. 2016 Jun;124(6):1230-45. doi: 10.1097/ALN.0000000000001120.
21. Metry AA, Nakhla GM, Wahba WZ, Wahba RM, Kamel IH. Abdominoplasty under Spinal Anesthesia: A Feasibility Study. *Anesth Essays Res*. 2019 Apr-Jun;13(2):243-247. doi: 10.4103/aer.AER_69_19.
22. Olawin AM, Das JM. Spinal Anesthesia. 2022 Jun 27. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 30725984.
23. Capdevila X, Aveline C, Delaunay L, Bouaziz H, Zetlaoui P, Choquet O, Jouffroy L, Herman-Demars H, Bonnet F. Factors Determining the Choice of Spinal Versus General Anesthesia in Patients Undergoing Ambulatory Surgery: Results of a Multi-center Observational Study. *Adv Ther*. 2020 Jan;37(1):527-540. doi: 10.1007/s12325-019-01171-6
24. Whizar LV, Flores CJ. Complicaciones neurológicas de la anestesia neuroaxial. *Anestesia en México*. 2006 Jan.
25. Liu H, Brown M, Sun L, et al. Complicaciones y responsabilidades relacionadas con la anestesia regional y neuroaxial. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2019;33(4):487-97. doi: 10.1016/j.bpa.2019.07.007
26. Radkowski P, Fadrowska SM, Podhorodecka K, Mieszkowski M. Neurological complications of regional anesthesia: an updated review with clinical guidelines. *Med Sci Monit*. 2023;29. doi: 10.1016/j.bpa.2019.07.007
27. Pu X, Sun JM. General anesthesia vs spinal anesthesia for patients undergoing total-hip arthroplasty: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Apr;98(16):e14925. doi: 10.1097/MD.00000000000014925.
28. Sinha R, Gurwara AK, Gupta SC. Laparoscopic cholecystectomy under spinal anesthesia: a study of 3492 patients. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2009 Jun;19(3):323-7. doi: 10.1089/lap.2008.0393.
29. Wang XX, Zhou Q, Pan DB, Deng HW, Zhou AG, Guo HJ, Huang FR. Comparison of Postoperative Events between Spinal Anesthesia and General Anesthesia in Laparoscopic Cholecystectomy: A Systemic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Biomed Res Int*. 2016;2016:9480539. doi: 10.1155/2016/9480539
30. Naghibi K, Saryazdi H, Kashefi P, Rohani F. The comparison of spinal anesthesia with general anesthesia on the postoperative pain scores and analgesic requirements after elective lower abdominal surgery: A randomized, double-blinded study. *J Res Med Sci*. 2013 Jul;18(7):543-8. PMID: 24516483
31. Morris MT, Morris J, Wallace C, Cho W, Sharan A, Abouelrigal M, Joseph V. An Analysis of the Cost-Effectiveness of Spinal Versus General Anesthesia for Lumbar Spine Surgery in Various Hospital Settings. *Global Spine J*. 2019 Jun;9(4):368-374. doi: 10.1177/2192568218795867
32. VViderman D, Tapinova K, Nabidollayeva F, Tankacheev R, Abdildin YG. Intravenous versus Epidural Routes of Patient-Controlled Analgesia in Abdominal Surgery: Systematic Review with Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2022 May 5;11(9):2579. doi: 10.3390/jcm11092579.
33. Avila Hernandez AN, Hendrix JM. Epidural Anesthesia. 2025 Mar 27. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 31194376.
34. Rapolu S, Reddy AS, Asim SA, et al. Comparative study of thoracic epidural and general anesthesia in modified radical mastectomy. *Indian J Anesth Analg*. 2018;5(10):1593-6. doi: 10.21088/ijaa.2349.8471.51018.1

35. Smith A, Laflamme E, Komanecky C. Pain Management in Labor. *Am Fam Physician*. 2021 Mar 15;103(6):355-364.
36. Pozza DH, Tavares I, Cruz CD, Fonseca S. Spinal Cord Injury and Complications Related to Neuraxial Anaesthesia Procedures: A Systematic Review. *Int J Mol Sci*. 2023 Feb 28;24(5):4665. doi: 10.3390/ijms24054665.
37. Yoo S, Kim Y, Park SK, Ji SH, Kim JT. Ultrasonography for lumbar neuraxial block. *Anesth Pain Med (Seoul)*. 2020 Oct 30;15(4):397-408. doi: 10.17085/apm.20065.
38. Schoenbrunner AR, Joshi GP, Janis JE. Multimodal Analgesia in the Aesthetic Plastic Surgery: Concepts and Strategies. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2022 May 11;10(5):e4310. doi: 10.1097/GOX.00000000000004310.
39. Lou F, Sun Z, Huang N, Hu Z, Cao A, Shen Z, Shao Z, Yu P, Miao C, Wu J. Epidural Combined with General Anesthesia versus General Anesthesia Alone in Patients Undergoing Free Flap Breast Reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2016 Mar;137(3):502e-509e. doi: 10.1097/01.prs.0000479933.75887.82.
40. Yoon HK, Jun K, Park SK, Ji SH, Jang YE, Yoo S, Kim JT, Kim WH. Anesthetic Agents and Cardiovascular Outcomes of Non-cardiac Surgery after Coronary Stent Insertion. *J Clin Med*. 2020 Feb 5;9(2):429. doi: 10.3390/jcm9020429.
41. Loushin, M.K. (2005). The Effects of Anesthetic Agents on Cardiac Function. In: Iazzo, P.A. (eds) *Handbook of Cardiac Anatomy, Physiology, and Devices*. Humana
42. Dodiya-Manuel Sotonye Tamunobelema, Christian Ifeanyi Uruaka (2023). General Anaesthetic Agents and Their Implication on the Cardiovascular System: A Systematic Review. *Saudi J Med Pharm Sci*, 9(3): 171-184. doi: 10.36348/sjms.2023.v09i03.006
43. Li S, Lei Z, Zhao M, Hou Y, Wang D, Xu X, Lin X, Li J, Tang S, Yu J, Meng T. Propofol Inhibits Ischemia/Reperfusion-Induced Cardiotoxicity Through the Protein Kinase C/Nuclear Factor Erythroid 2-Related Factor Pathway. *Front Pharmacol*. 2021 May 13;12:655726. doi: 10.3389/fphar.2021.655726
44. Andrés García Botero, Leonardo Rodríguez, Félix Arturo Salazar Pérez, Alberto Venegas Saavedra. Use of Dexmedetomidine in Total Intravenous Anesthesia (TIVA). *Rev. Colomb. Anesthesiol*. Noviembre 2011 - enero 2012. Vol. 39 - No. 4: 514-526. doi: 10.5554/rca.v39i4.70
45. Benzoni T, Agarwal A, Cascella M. Sedación para procedimientos. En: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; enero de 2025.
46. Alexandra Muir, Robert Hart, Non-operating room anaesthesia: general considerations, *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, Volume 24, Issue 7, 2023. Pages 412-415.
47. Herman AD, Jaruzel CB, Lawton S, Tobin CD, Reves JG, Catchpole KR, Alfred MC. Morbidity, mortality, and systems safety in non-operating room anaesthesia: a narrative review. *Br J Anaesth*. 2021 Nov;127(5):729-744. doi: 10.1016/j.bja.2021.07.007.
48. IA Isik , L. Iyilikçi , Y. Ozturk , E. Adiyaman. Práctica de sedación fuera del quirófano para endoscopia gastrointestinal pediátrica. *Indian Pediatr*, 52 (2015) , págs . 989-990.
49. Chang B, Urman RD. Non-operating Room Anesthesia: The Principles of Patient Assessment and Preparation. *Anesthesiol Clin*. 2016 Mar;34(1):223-40. doi: 10.1016/j.anclin.2015.10.017.
50. Gras S, Servin F, Bedairia E, Montravers P, Desmonts JM, Longrois D, Guglielminotti J. The effect of preoperative heart rate and anxiety on the propofol dose required for loss of consciousness. *Anesth Analg*. 2010 Jan 1;110(1):89-93. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181c5bd11.
51. Bharadwaj S, Dougherty W. Anesthesia for office-based facial plastic surgery procedures. *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2023 Aug 28;9(3):200-205. doi: 10.1002/wjo2.131.
52. Jumaily JS, Jumaily M, Donnelly T, Asaria J. Quality of recovery and safety of deep intravenous sedation compared to general anesthesia in facial plastic surgery: A prospective cohort study. *Am J Otolaryngol*. 2022 Mar-Apr;43(2):103352. doi: 10.1016/j.amjoto.2021.103352.
53. Moore ACM, Kachare SD, Barber DA, Barrow L, O'Daniel TG. Total Intravenous Anesthesia With Dexmedetomidine for Hemodynamic Stability and Enhanced Recovery in Facial Aesthetic Surgery. *Aesthet Surg J*. 2022 Oct 13;42(11):NP602-NP610. doi: 10.1093/asj/sjac113.

Revisión Narrativa

¿Porqué Anestesia Total Intravenosa en Cirugía Plástica?

Why Total Intravenous Anesthesia in Plastic Surgery?

Blanca O. Aquino Tamayo ¹, Arturo Contreras Ríos ², Aurelio R. Contreras Dorantes ³.

¹ Centro de Alta Especialidad Dr. Rafael Lucio, Xalapa Veracruz. México.

² Cirugía Plástica Estética y Reconstructiva Hospital Ángeles Xalapa, Veracruz. México.

³ Cirugía Plástica Estética y Reconstructiva Hospital Ángeles Xalapa, Veracruz. México.

Abstract

Plastic, aesthetic, and reconstructive surgery has become one of the most in-demand medical specialties worldwide, encompassing patients from diverse ages and socioeconomic backgrounds. These procedures require a broad anesthetic approach, ranging from pediatric cleft lip and palate repair to facial rejuvenation surgeries in older adults and body contouring in patients after massive weight loss. The anesthetic challenge lies not only in managing the surgical risk but also in optimizing perioperative outcomes across a highly heterogeneous patient population. Aesthetic and reconstructive procedures are inherently complementary; every reconstructive intervention carries aesthetic considerations, and aesthetic surgeries often involve elements of reconstruction. Anesthesiologists play a key role in enhancing outcomes and patient satisfaction. This review aims to analyze the pharmacological characteristics of agents used in Total Intravenous Anesthesia, exploring how these drugs may positively influence recovery profiles and overall satisfaction in patients undergoing plastic surgery.

Keywords

TIVA; anesthesia, dexmedetomidine, propofol, remifentanyl, plastic surgery.

Resumen

La cirugía plástica, estética y reconstructiva se ha convertido en una de las especialidades médicas más demandadas a nivel mundial, abarcando a pacientes de todas las edades y todos los niveles socioeconómicos. Estos procedimientos

requieren un enfoque anestésico amplio, que abarca desde la reparación de labio y paladar hendido en niños hasta cirugías de rejuvenecimiento facial en adultos mayores y remodelación corporal en pacientes tras una pérdida de peso significativa. El reto anestésico radica no solo en el manejo del riesgo quirúrgico, sino también en optimizar los resultados perioperatorios en una población de pacientes altamente heterogénea. Los procedimientos estéticos y reconstructivos son inherentemente complementarios; toda intervención reconstructiva conlleva consideraciones estéticas, y las cirugías estéticas a menudo incluyen elementos de reconstrucción. Los anestesiólogos desempeñan un papel clave en la mejora de los resultados y la satisfacción del paciente. Esta revisión tiene como objetivo analizar las características farmacológicas de los agentes utilizados en la Anestesia Total Intravenosa, explorando cómo estos fármacos pueden influir positivamente en los perfiles de recuperación y la satisfacción general de los pacientes sometidos a cirugía plástica¹.

Palabras clave

TIVA; anestesia, dexmedetomidina, propofol, remifentanilo, cirugía plástica.

Abreviaturas

Cp Concentración plasmática

CP Cirugía plástica

ERAS Enhanced Recovery after Surgery

FNT Factor de necrosis tumoral

GABA Ácido gamma-aminobutírico

IL-6 Interleucina 6

ISAPS International Society of Aesthetic Plastic Surgery

NVPO Nuseas y vomito postoperatorio

TCI Target Control Infusion

Introducción

La cirugía plástica siempre está inmersa en un entorno social diferente y algo especial, lo que hace que desde un punto de vista médico nos enfrentemos a desafíos únicos; desde este punto de vista hacer anestesia en cirugía plástica (CP) se convierte también en un desafío único para los anestesiólogos, pues son intervenciones cuya indicación es meramente electiva, hablando específicamente de la cirugía estética claro; tan es así que los pacientes deciden afrontar los riesgos para mejorar su apariencia física, y con ello mejorar su autoestima y su calidad de vida, pero además como son cirugías que no están consideradas por las aseguradoras el pago sale completamente del bolsillo del paciente, por lo que prefieren o eligen que si el procedimiento puede ser ambulatorio o incluso en un lugar donde salga "más barato", aceptan ser operados bajo estas condiciones muchas de las veces desconociendo los riesgos que esto implica². Existe en el mundo un incremento en el número de procedimientos que se realizan hoy por hoy, según el reporte más reciente de la International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS), en el último año (2023) dicho incremento fue del 5.5% de procedimientos estéticos en relación al año anterior, de los cuales los más frecuentes son: liposucción, mamoplastia de aumento, cirugía de párpados, abdomen y rinoplastia, mientras que en cuanto a los países donde se realizan con mayor frecuencia los procedimientos el de mayor procedimientos es Estados Unidos seguido de Brasil y según estas estadísticas México ocupa el 3er lugar del mundo, es decir hoy en día ha cambiado esta estadística por lo cual nos pone a México como uno de los países a donde el mundo está eligiendo para venir a operarse, por lo que nos convierte como parte del equipo quirúrgico en un pilar fundamental a fin de que quien decida venir a operarse se lleve un buen resultado en cuanto a la satisfacción pero también en cuanto a la seguridad, aquí es donde entra también el buen resultado anestésico, lo que nos compromete a nosotros como anestesiólogos, en conjunto claro con los cirujanos³ a llevar a todos y cada uno de los pacientes a buenos y felices términos, por el bien de todos pero sobre todo de los pacientes.

Con todo lo anterior entonces surge la necesidad de que como anestesiólogos debemos limitar al mínimo los posibles riesgos y garantizar la seguridad, y porque no la satisfacción de nuestros pacientes, pero ¿cómo podemos hacer eso?, ¿de qué manera impacta la anestesia en dichos procedimientos, podemos coadyuvar en los resultados finales? ¿Y sobre todo

podemos o debemos involucrarnos hasta qué punto para no impactar de forma negativa en los resultados? vamos a despejar estas incógnitas. Qué tan segura es hoy la cirugía plástica? al igual que en otras especialidades quirúrgicas los riesgos siempre van a existir, aunque al tratarse específicamente de la cirugía estética en términos generales los cambios fisiológicos de estos procedimientos deberían ser también menores en comparación a otras especialidades médicas, sin embargo no es así ya que existen otro tipo de eventos que pueden presentarse como los tromboembolismos, tanto por el procedimiento en sí, hablando de liposucciones, como por el tiempo de la propia cirugía; también existen eventos de intoxicación por anestésicos locales por la gran cantidad de lidocaína que se utiliza en las soluciones para la liposucción que si bien es cierto cada vez se usa menos también es cierto que no se ha erradicado del todo el uso de la lidocaína y por lo tanto este riesgo sigue presente; pero no solo son este tipo de complicaciones que se presentan, también existe la posibilidad de infecciones de heridas quirúrgicas, ya sea infecciones superficiales o profundas, formación de hematomas sobre todo en las 24 hrs posteriores a las cirugías, hemorragias postoperatorias, e incluso necrosis de las heridas, síndrome de embolismo graso, entre otras; pero en general son complicaciones propiamente de la cirugía; pero existen otro tipo de complicaciones en donde si bien no podemos decir que la anestesia sea la causa, si podemos considerar que pudimos coadyuvar en la prevención de dicha complicación como por ejemplo: complicaciones cardiovasculares, falla cardíaca, arritmias, hipotensión, además de complicaciones pulmonares como el embolismo pulmonar, edema pulmonar, toxicidad de algunos anestésicos o efectos tóxicos de estos, entre muchas otras causas, sin lugar a dudas complicación es complicación, y está ligada a varios factores, en tanto mayor sea el número de procedimientos que se hagan al mismo tiempo el riesgo de complicarse se incrementa también⁴.

Ahora si hablamos sobre la mortalidad en cirugía plástica, sabemos no existe una base de datos real y sobretodo completa en el mundo pero si podemos mencionar que la cirugía que tiene mayor índice de mortalidad es la abdominoplastia pues se estima que se presenta 1 muerte por cada 13000 casos, mientras que el aumento de glúteos se reporta 1 muerte por cada 20000 casos y la liposucción 1.3 muertes por cada 50000 casos, es decir una de las que más se pueden complicar y terminar en un desenlace fatal es la famosa Abdominoplastia y/o lipectomía, misma que está incluida en los famosos "Mommy Makeover", y entonces si ya de por si existe el riesgo alto de la pura abdominoplastia por cada cirugía que se agregue para realizarse al mismo tiempo quirúrgico este riesgo se incrementa. Así lo menciona el reporte de Rachel E. Schafer quien tras analizar 28,171 pacientes reporta que la tasa de complicaciones es mayor cuando se combinan procedimientos

que cuando se realizan cada procedimiento solo, encontrando diferencias significativas, y claro está, que cada complicación está ligada a muchos factores no solo por la combinación de cirugías también por factores que incluyen características y/o morbilidades de los propios pacientes y/o el entorno perioperatorio en donde está incluida la anestesia^{5,6}.

¿Y entonces qué papel juega la anestesia en la práctica de la cirugía plástica?

Es necesario hablar de la fisiopatología de las complicaciones que se presentan en estos casos y que están relacionadas con la respuesta inflamatoria del paciente, esta respuesta depende de muchos factores: el paciente, el tiempo de la cirugía, y porque no, también podríamos considerar hasta el tipo de anestesia tiene que ver cuando se presenta un evento de esta naturaleza, recordemos que en los procedimientos de cirugía plástica siempre están involucrados o un injerto o un colgajo, y los resultados dependen de qué tanto sobreviva este colgajo/injerto, de ahí que involucre al tipo de anestesia, pues si mantenemos por ejemplo al paciente muy hipotenso durante la cirugía se puede poner en riesgo la viabilidad del colgajo o del injerto, pero no solo es la perfusión, tiene que ver también la temperatura del paciente, el uso de vasopresores que confieran isquemia al mismo colgajo, hidratación optima, oxigenación adecuada, esto involucra también cifras de hemoglobina por arriba de 7 g/dL, y claro está, minimizar los tiempos de isquemia, es decir que parte de evitar o coadyuvar en la preservación o no de los colgajos parece también involucrar a la anestesia, incluso existe como tal la recomendación del uso de anestesia intravenosa para este tipo de procedimientos. Y es aquí donde vamos a ir desglosando el impacto de cada fármaco en la cirugía plástica⁷.

Un anestésico que ha resultado inverosímil usarlo en todas las anestесias es la Dexmedetomidina, estamos hablando de un fármaco selectivo de los receptores alfa-2 adrenérgicos, cuyo efecto se traduce en analgesia, sedación y un efecto simpaticolítico importante, que normalmente en toda anestesia ayuda a disminuir el consumo de opioides, ya de por sí sus beneficios son ampliamente conocidos⁸ pero su aplicación en cirugía plástica tiene otra connotación, pues como mencionamos anteriormente casi todas las cirugías plásticas involucra injertos y/o colgajos y se le ha encontrado a este fármaco gran impacto en la prevención de la lesión por isquemia reperusión de estos injertos/colgajos al inhibir la liberación de catecolaminas inflamatorias, y con ello generar un efecto protector de dichos colgajos y así favorece la supervivencia de estos mismos⁹. En el reporte de Miaojie Fang en el que menciona: "La Dexmedetomidina aumentó significativamente el porcentaje promedio de supervivencia de los colgajos y redujo la isquemia y la necrosis del extremo distal

de los colgajos, con lo cual demostró que dicho fármaco reduce el daño oxidativo" esto demuestra que entonces para el tipo de procedimientos de cirugía plástica tendría que utilizarse no en una sino en todo este tipo de cirugías e incluso independientemente de la dosis, (según este estudio), y con ese simple echo estaríamos contribuyendo a un mejor resultado quirúrgico. Aunque cabe hacer mención que, si bien estos resultados han sido en animales, el efecto sobre citosinas inflamatorias es propiamente del fármaco, por lo que puede ayudar en estos pacientes también. Entonces así podría surgir la primera recomendación de administrar a toda cirugía que incluya colgajos: dexmedetomidina, la concentración va a depender de para lo que se ocupe, puede que sea baja usándose como adyuvante en una anestesia general o bien a concentraciones un poco más altas en una anestesia sedación ya sea sola o como adyuvante en una anestesia regional, su rango terapéutico va de 0.2 – 0.7 mcg/Kg/hra y también se puede utilizar en infusiones controladas por objetivo con lo que se hace aún más segura la administración de este fármaco, actualmente existe en el mercado perfusoras que cuentan ya con los modelos Dyck y Hannivoort con las que se facilita aún más su administración hoy en día¹⁰. como todos los modelos Farmacocinéticos ambos tienen pros y contras, y existen en el mercado aún más modelos de dexmedetomidina, sin embargo el modelo de Hannivoort utiliza una escala alométrica para ajustar los aclaramientos intercompartimentales con lo que se ajusta de una manera más precisa a cada paciente, y considerando que ya existe en perfusoras comerciales podríamos pensar que este se perfila actualmente la mejor opción en el mercado de los TCI (Target Control Infusion) para usarse en este tipo de cirugías¹¹. Otro de los fármacos que es de gran utilidad en toda anestesia intravenosa son sin duda los opioides quienes han jugado un papel fundamental a lo largo de la historia, y mucho se ha hablado de estos sobre todo en esta época, dentro de los efectos benéficos que se les ha encontrado, entre muchos otros, es su efecto que tienen como antiinflamatorio, y específicamente hablaremos del remifentanilo cuyo uso en la anestesia intravenosa en básico, e indispensable, a quien se le ha relacionado con la disminución del estrés oxidativo y reducir así las respuestas inflamatorias de algún órgano o segmento en especial, lo que recalca el efecto protector del remifentanilo sobre la lesión por isquemia re perfusión de algunos órganos. Lo cual coadyuva en el caso de las cirugías plásticas limitando y previniendo el deterioro de la función de los colgajos y su posterior recirculación en el postoperatorio, con ello se podrá observar un mejor resultado en cuanto a la recuperación de este tipo de cirugías¹². Para conseguir tal efecto es indispensable administrarlo también mediante perfusoras TCI, con el modelo ya tradicional de Minto, o bien actualmente incorporado por varias perfusoras comerciales el modelo de Eleveld que amplía el margen de peso hasta pacientes de 106 kg

mientras que Minto está limitado justo en pacientes con sobrepeso, convirtiéndolo en un modelo de mayor precisión¹³ y la dosificación recomendada va de 0,05-0,2 µg/kg/min dependiendo del objetivo para el cual se requiere, sin olvidar las características farmacocinéticas de este fármaco.

Ahora toca hablar del rey de la anestesia intravenosa que tiene también entre muchas otras características y propiedades el efecto antiinflamatorio: el propofol piedra angular de la anestesia intravenosa es un hipnótico intravenoso derivado fenólico con la fórmula 2,6-diisopropilfenol, su mecanismo de acción es sobre los receptores ácido gamma-aminobutírico (GABA) potenciando los efectos inhibidores de este neurotransmisor; desde sus inicios es un medicamento que se ha administrado de muchas formas bajo regímenes de dosificación distinta, incluyendo las dosis únicas para la inducción de la mayoría de las anestesiases generales, cálculos para perfusiones de forma manual, incluidos los bolos y es además quien tiene el mayor número de modelos farmacocinéticos estudiados y comercializados en perfusoras TCI, dentro de sus propiedades únicas del propofol se ha estudiado mucho en relación al impacto de este en la expresión de citosinas pro inflamatorias lo que le confiere la posibilidad de eliminar radicales libres, sumamos a la propiedad antioxidante que le confiere un efecto órgano protector al inhibir la producción de citoquinas proinflamatorias específicamente la interleucina 6 (IL-6), factor de necrosis tumoral (FNT) alfa, dando protección a órganos tan importantes como el corazón, el riñón, el cerebro, entre otros e incluso si bien no tiene efectos analgésicos, se considera que este efecto antiinflamatorio puede contribuir a la disminución del dolor en el postoperatorio; además de que su fórmula es similar al alfa-tocoferol quien es un tipo de vitamina E, y así se le ha atribuido la reducción del riesgo de cáncer¹⁴, si a eso le sumamos el hecho que ya se ha comentado sobre la respuesta inflamatoria inducida tanto por el procedimiento como por el grado de respuesta y de inflamación de cada persona y que además agregado a ello muchos otros factores, como el tipo de trauma quirúrgico, el número y tamaño de colgajos o injertos e incluso la superficie de estos, el tiempo de la cirugía y hasta el tipo y tiempo de la anestesia también, encontramos que el uso de propofol de manera continua durante procedimientos de cirugía plástica puede contribuir a que la respuesta inflamatoria se vea contenida o limitada y así coadyuve a que la recuperación de estos pacientes sea más rápida y lograr así estancias cortas tras someterse a este tipo de cirugías; en otras palabras ayuda a limitar los daños de la injuria anestésico-quirúrgica en un grupo de personas que han elegido por cuenta propia someterse a este riesgo^{14, 15}. La forma más segura de usar el propofol es mediante TCI, sin duda el fármaco más estudiado y a quien más se le han hecho modelos Farmacocinéticos como: Marsh, Schnider, Eleveld, Paedfusor, Kataria, mismos que los encontramos en la mayoría de las perfusoras TCI, y dependiendo de a qué paciente se le va a dar la anestesia intravenosa es

como elegiremos el modelo que más se adapte al paciente de acuerdo a la población que cada autor considero para su estudio, así que si queremos que una anestesia sea segura y precisa, deberemos tratar de usar el modelo que más coincida con las características de nuestro paciente y el modelo, es decir no todos los modelos son para todos los pacientes pero sí cada paciente se puede adaptar mejor a un modelo farmacocinético específico, esta elección y el modo de perfusión dependerá del efecto que queramos, es decir digamos que no existe un modelo farmacocinético de propofol exclusivamente diseñado para una sedación, pero si podemos elegir Schnider a Cp (Concentración Plasmática) para pautar una sedación por las cantidades que infunde este modelo, logrando así alcanzar un efecto de sedación sin tanto impacto en el automatismo ventilatorio para el efecto de sedación deseado. El uso de propofol mediante infusiones controladas por objetivo calcula las tasas de infusión necesarias para mantener sobre el tiempo la concentración programada ya sea en el plasma o en el sitio efecto, con ello se evita el efecto acumulativo de este fármaco, consiguiendo despertares precisos a pesar del tiempo de perfusión. El rango terapéutico del propofol va de 1 a 10 mcg/ml^{11, 16}.

Una de las complicaciones aunque no muy grave pero sí muy desagradable para todos, es la náusea y el vómito en el postoperatorio (NVPO) incluso para quienes la han padecido tras cualquier cirugía se convierte en un muy mal recuerdo y una sensación muy desagradable por la que nadie desea volver a pasar por esto, y si a eso le sumamos el miedo y el estigma de una cirugía estética hace que el estrés del paciente se incremente incluso desde antes de entrar al quirófano, y por supuesto que es un mal referente para el equipo quirúrgico en cuestión, la incidencia de NVPO, se estima entre un 20-30% de quienes se someten a una anestesia general, pero claro que esto puede variar de acuerdo a las características de cada paciente, y en la era de la cirugía ambulatoria la presencia de NVPO puede incrementar la estancia tanto en recuperación como en los hospitales, así como incrementar los costos ya sea por el uso de 2 o más fármacos antieméticos como por el aumento de la estancia hospitalaria al presentar estos síntomas, incluso en la guía de recomendación para el control de la NVPO publicada en 2020¹⁷ se hace mención, primero identificar los riesgos de que el paciente presente NVPO y dichos riesgos están divididos en factores propios del paciente, de la cirugía y en cuanto a lo que la anestesia se refiere incluye dos rubros: el tiempo de la anestesia y el uso de Anestésicos volátiles, (con Nivel de Evidencia A1) y la recomendación que se hace al respecto de la anestesia son:

1. Utilizar propofol para la inducción y el mantenimiento de la anestesia
2. Evitar el óxido nitroso en cirugías de más de una hora
3. Evitar los anestésicos volátiles
4. Minimizar el consumo de opioides intraoperatorios



Figura 1: Resumen de los factores de riesgo de náuseas y vómitos postoperatorios. Factores de riesgo intraoperatorios y posoperatorios de náuseas y vómitos postoperatorios en adultos; el tamaño de cada segmento es proporcional a la razón de probabilidades asociada a cada factor de riesgo.

De tal manera que si seguimos estas recomendaciones en una cirugía plástica podemos disminuir costos e incrementar la satisfacción de este tipo de pacientes, claro que con mayor razón en pacientes cuyo riesgo sea el más alto. Figura 1. Una de las cirugías más frecuentes en cirugía plástica es la abdominoplastia o lipectomía, pero también es una de las que se reporta con mayor índice de complicaciones, y por lo tanto mayor morbilidad, así lo menciona el reporte de Sandra Scharfetter, MD y cols en donde plantea que la presencia de NVPO produce un aumento de la presión abdominal y en tanto un aumento de la fricción mecánica de la pared abdominal lo que puede dar como resultado la presencia de sangrados y hematoma consecuente, en este estudio se encontró como resultando al vomito como un factor importante y sobre todo estadísticamente significativo en la presencia de hematomas del postoperatorio, dato que se debe considerar para mejorar los resultados en este tipo de cirugías, entonces si tan solo disminuimos el riesgo de presentar NVPO de estos pacientes estamos contribuyendo a disminuir complicaciones como los hematomas, entre muchas otras y así tomar medidas de prevención como el evitar el uso de anestésicos volátiles, y claro administrar fármacos antieméticos basados en el riesgo de cada paciente, tanto de forma preventiva como de rescate, punto clave para conseguir buena y pronta recuperación de estos pacientes^{18, 19}.

Discusión

El hecho de usar anestesia intravenosa en la que se combinan fármacos como: propofol, dexmedetomidina y remifentanilo, mejora ya de por sí el postoperatorio de todo paciente, logrando recuperaciones aceleradas, mejorando el control de las NVPO y con ello conseguir mitigar la respuesta inflamatoria e incluso la viabilidad de los colgajos que se realizan en cirugía plástica, considerando que muchos de estos colgajos pueden tener lesión por la isquemia reperfusion y así afectar la viabilidad de los mismos como lo menciona Na Young Kim, en su estudio en donde se tomaron mediciones del marcador syndecan-1, quien es una proteína que participa en la adhesión tisular, y en este estudio midieron en dos grupos de pacientes uno con sevoflurano + remifentanil y otro con propofol + remifentanil, en cirugías de reconstrucción de mamas con colgajo profundo, y se demostró que a quienes se les administro propofol se cuantificaron niveles significativamente menores al compararlo con el grupo de sevoflurano, si bien concluye que se necesitan más estudios al respecto, nos deja ver los beneficios que ellos obtuvieron con el solo hecho de utilizar propofol a este grupo de pacientes²⁰. Otra de las cirugías que más se realizan en cirugía plástica es la rinoplastia, quien tiene un alto índice de agitación durante el momento de la emersión de la anestesia, e incluso se ha utilizado como un índice de calidad en la recuperación de este tipo de pacientes, aunque ciertamente se desconocen las causas como tal de esta agitación, se ha asociado con varios factores entre los que se encuentran la sensación de falta de aire al momento de la emersión, generalmente ligado al taponamiento nasal de los pacientes, la edad, (mientras más jóvenes más agitación), tabaquismo y la anestesia con sevoflurano, con una incidencia de hasta 22.2% mayor con el uso de sevoflurano que cuando se utiliza anestesia intravenosa²¹. Sin embargo Gamze Talih y cols hacen un reporte de incidencia de agitación a la emersión de hasta el 35.6%, encontrando que los pacientes que se sometieron a anestesia intravenosa además de menores puntuaciones en cuanto a nivel de agitación, tuvieron despertares más cortos e incluso con menores tasas de sangrado, por lo que desde este punto de vista sería conveniente considerar cada que se realicen cirugías de nariz el uso de perfusiones intravenosas y así disminuir esta agitación durante la emersión de los pacientes y con ello contribuir a un mejor grado de satisfacción de los pacientes²². En este mismo sentido, a lo largo de la historia de la anestesia se han utilizado varias técnicas con miras a evitar la tos al momento de la extubación de la anestesia, la incidencia puede variar del 38 al 74% según la revisión sistemática reportada por Xing Fan²³ la cual menciona que puede agravar o detonar complicaciones en cirugías específicamente cirugías de cuello como tirioides, cirugías de cráneo, pero sin duda una cirugía plástica facial también puede presentar

este tipo de complicaciones como hematomas, sangrados, e incluso laringoespasmos que conlleven a mayores eventos pulmonares en el postoperatorio inmediato, en este sentido se han implementado varias técnicas tratando de evitar dicho esfuerzo del paciente antes de la extubación, incluida la administración de lidocaína en bolos, en spray alrededor del tubo endotraqueal, entre algunas otras, en el caso del reporte de Aanchal Purohit²⁴ quien reporta la comparación entre lidocaína y dexmedetomidina para evitar la tos, y cuyos resultados arrojan no haber diferencia significativa entre ambos fármacos, aunque en los estudios que analizaron la forma como dosificaron fue distinta, en algunos se administro un bolo ya sea de dexmedetomidina o de lidocaína y en otros igual bolo de lidocaína y otros bolo e infusión o bien solo infusión de alguno de los 2 fármacos, es decir la forma como se administraron los fármacos fueron muy variables, y aun a pesar de esto, el sesgo del análisis que se reporta es bajo, pero se concluye que se necesitan más estudios para poder determinar si hay diferencia significativa entre uno y otro fármaco, lo cual impacta en la presencia de tos, pero lo que si se demuestra que el uso de dexmedetomidina a diferencia de la lidocaína mejora la agitación al despertar aunque el tiempo de extubación con dexmedetomidina pueda ser un poco mayor así como el grado de sedación al despertar^{23, 24}, lo que podría traducirse en confort de los pacientes si se usa de manera continua en procedimientos de cirugía plástica aunado al efecto antiinflamatorio que ya se ha mencionado. En cuanto a la recuperación de los pacientes, existen protocolos bien establecidos para mejorar las estancias hospitalarias en cirugía como el protocolo ERAS (Enhanced Recovery after Surgery), el cual tiene como objetivo disminuir el consumo de opioides y favorecer estancias más cortas en el postoperatorio, con la ayuda de la anestesia multimodal, la cual se puede llevar acabo con fármacos cuyo perfil farmacocinético (propofol/dexmedetomidina/remifentanilo) permitan la pronta recuperación de los pacientes; y si a eso le agregamos una medición en tiempo real de la respuesta de cada paciente, con monitores de la actividad cerebral y actividad parasimpática, podremos mejorar mas esos tiempos de recuperación; aunque aún faltan estudios para establecerse en todo el ámbito de la cirugía plástica, es factible utilizarlos con el fin de mejorar la satisfacción de los pacientes, los costos y claro está la pronta recuperación del procedimiento, al referir menor incidencia del dolor en el postoperatorio y menor número de complicaciones e incluso re intervenciones bajo este concepto²⁵. Es bien sabido que a pesar de los avances en estudios como el propofol, la anestesia inhalada sigue siendo por mucho más frecuente en la práctica común de los anesthesiólogos en todo el mundo, y sabemos que también faltan recursos como infusores controlados por objetivos, monitores y fármacos como el remifentanil en muchos de los hospitales, sin embargo, estamos hablando de poblaciones especiales

que en el ámbito de la CP se puede conseguir el tipo de tecnología adecuada, y así entonces solicitar a los hospitales las condiciones ideales para minimizar los riesgos, mejorar los resultados a corto plazo y así elevar la satisfacción de estos pacientes.

Finalmente y como conclusión hemos de decir que no existe hasta la fecha estudios que sean concluyentes en relación a qué anestesia sea mejor que otra: la Anestesia Total Intravenosa o la Anestesia Inhalada, lo que si está claro son los resultados que se obtienen en cada una de ellas al administrarla de forma personalizada y con base al efecto de los fármacos en monitores en tiempo real; tampoco existe diferencia significativa en cuanto a la morbilidad y mortalidad de cada técnica anestésica, colocando a las dos técnicas como seguras según el reporte de Jasper M. Kampman²⁶, pero sí podemos decir al igual que este análisis sistemático que la gran ventaja de la anestesia intravenosa sobre los anestésicos inhalados es la calidad de recuperación en el postoperatorio, aunado a la menor incidencia de náuseas y vómitos en el postoperatorios, agregando claro el efecto antiinflamatorio del propofol, podríamos entonces estar frente a la técnica anestésica ideal o más conveniente para procedimientos de cirugía plástica en donde se busca mejorar la calidad de la experiencia perioperatoria de los pacientes y sin duda disminuir riesgos innecesarios en el día a día de nuestras prácticas anestésicas.

Autor de correspondencia

Blanca O. Aquino Tamayo
Centro de Alta Especialidad Dr. Rafael Lucio, Xalapa Veracruz. México.
Email: blancaolgat@hotmail.com

Conflicto de interés

Ningún autor reporta conflicto de interés.

Referencias

1. Scuderi N, Toth BA, editors. International Textbook of Aesthetic Surgery. 1st ed. Berlin: Springer; 2016.
2. Aquino Tamayo BO. Anestesia total intravenosa para cirugía plástica. *Anest Mex*. 2020;32(2):30-9.
3. International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS). ISAPS International Survey on Aesthetic/Cosmetic Procedures Performed in 2023. Mount Royal, NJ: ISAPS; 2024. https://www.isaps.org/media/rxnfqibn/isaps-global-survey_2023.pdf
4. Montrieff T, Bornstein K, Ramzy M, Koefman A, Long BJ. Plastic surgery complications: a review for emergency clinicians. *West J Emerg Med*. 2020;21(6):179-89. doi:10.5811/westjem.2020.6.46415.
5. Rohrich RJ, Savetsky IL, Avashia YJ. Assessing cosmetic surgery safety: the evolving data. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2020;8(5):e2643. doi:10.1097/GOX.0000000000002643.

6. Schafer RE, Blazel MM, Nowacki AS, Schwarz GS. Risk of complications in combined plastic surgery procedures using the Tracking Operations and Outcomes for Plastic Surgeons database. *Aesthet Surg J*. 2023;43(11):1384–92. doi:10.1093/asj/sjad124.
7. Mak QHY, Chan HT, Irwin MG. Anaesthesia for plastic and reconstructive surgery. *Anaesth Intensive Care Med*. 2021;22(1):64–9. doi:10.1016/j.mpaic.2020.11.006.
8. Lee S. Dexmedetomidine: present and future directions. *Korean J Anesthesiol*. 2019;72(4):323–30. doi:10.4097/kja.19259
9. Kotanoğlu MS, et al. The outcomes of dexmedetomidine and calcitriol on flap viability. *Acta Cir Bras*. 2020;35(9):e202000903. doi:10.1590/s0102-8650202000900000003.
10. Fang M, He J, Ma X, Li W, Lin D. Protective effects of dexmedetomidine on the survival of random flaps. *Biomed Pharmacother*. 2020;128:110261. doi:10.1016/j.biopha.2020.110261.
11. Bidkar PU, Dey A, Chatterjee P, Ramadurai R, Joy JJ. Target-controlled infusion – past, present, and future. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2024;40(3):371–80. doi:10.4103/joacp.joacp_64_23.
12. Yi S, Cao H, Zheng W, Wang Y, Li P, Wang S, Zhou Z. Targeting the opioid remifentanyl: protective effects and molecular mechanisms against organ ischemia-reperfusion injury. *Biomed Pharmacother*. 2023;167:115472. doi:10.1016/j.biopha.2023.115472
13. Eleveld DJ, Proost JH, Vereecke H, Absalom AR, Olofson E, Vuyk J, Struys MMRF. An allometric model of remifentanyl pharmacokinetics and pharmacodynamics. *Anesthesiology*. 2017;126(6):1005–18. doi:10.1097/ALN.0000000000001634.
14. Irwin MG, Chung CKE, Ip KY, Wiles MD. Influence of propofol-based total intravenous anaesthesia on peri-operative outcome measures: a narrative review. *Anaesthesia*. 2020;75(Suppl 1):e90–e100. doi:10.1111/anae.14905.
15. Chalkias A, Xanthos T, Papalois A, Iacovidou N. Baseline values and kinetics of IL-6, procalcitonin, and TNF- α in Landrace-Large White swine anesthetized with propofol-based total intravenous anesthesia. *Biomed Res Int*. 2021;2021:6672573. doi:10.1155/2021/6672573.
16. Sahinovic MM, Struys MMRF, Absalom AR. Clinical pharmacokinetics and pharmacodynamics of propofol. *Clin Pharmacokinet*. 2018;57(12):1539–58. doi:10.1007/s40262-018-0672-3.
17. Gan TJ, Belani KG, Bergese S, Chung F, Diemunsch P, Habib AS, et al. Fourth consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg*. 2020;131(2):411–48. doi:10.1213/ANE.0000000000004833.
18. Scharfetter S, Puchner J, Schwaiger K, Hitzl W, Buben P, Wechselberger G. Emesis as a risk factor for postoperative hematoma in abdominoplasty: a retrospective study in 189 cases. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2024;12(7):e5969. doi:10.1097/GOX.0000000000005969
19. Cao X, White PF, Ma H. An update on the management of postoperative nausea and vomiting. *J Anesth*. 2017;31(4):617–26. doi:10.1007/s00540-017-2363-x.
20. Lee B, Shin HJ, Kweon KH, Kim NY. Effect of sevoflurane-remifentanyl and propofol-remifentanyl anesthesia on glycocalyx shedding during deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction: a prospective randomized, controlled trial. *Anesth Pain Med*. 2023;18:148–58. doi:10.17085/apm.22240.
21. Kim HJ, Kim DK, Kim HY, Kim JK, Choi SW. Risk factors of emergence agitation in adults undergoing general anesthesia for nasal surgery. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2015;8(1):46–51. doi:10.3342/ceo.2015.8.1.46.
22. Talih G, Yüksek A, Şahin E. Evaluation of emergence agitation after general anaesthesia in rhinoplasty patients: inhalation anaesthesia versus total intravenous anaesthesia. *Am J Otolaryngol*. 2020;41(3):102387. doi:10.1016/j.amjoto.2020.102387.
23. Fan X, Cai H, Pan B, Xie Y. Comparison of dexmedetomidine and remifentanyl on reducing coughing during emergence from anesthesia with tracheal intubation: a meta-analysis. *Front Pharmacol*. 2022;13:993239. doi:10.3389/fphar.2022.993239.
24. Purohit A, Kumar M, Kumar N, Bindra A, Pathak S, Yadav A. Comparison between dexmedetomidine and lidocaine for attenuation of cough response during tracheal extubation: a systematic review and meta-analysis. *Indian J Anaesth*. 2024;68:415–25.
25. Foster L, Foppiani J, Patel A, Brady K, Adams AJ, Choudry U, Lin SJ. The use of enhanced recovery after surgery (ERAS) protocols in plastic surgery: a systematic review and meta-analysis of the literature. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2025;103:273–81. doi:10.1016/j.bjps.2025.01.072.
26. Kampman JM, Hermanides J, Hollmann MW, Gilhuis CN, Bloem WAH, Schraag S, Pradelli L, Repping S, Sperna Weiland NH. Mortality and morbidity after total intravenous anaesthesia versus inhalational anaesthesia: a systematic review and meta-analysis. *EclinicalMedicine*. 2024;72:102636. doi:10.1016/j.eclinm.2024.102636.

Revisión Narrativa

Edema agudo pulmonar en cirugía plástica ¿complicación rara o subestimada?

*Acute pulmonary edema in plastic surgery
A rare or underestimated complication?*

Adriana Méndez Díaz ¹, Juan Carlos Flores Carrillo ².

¹ Anestesióloga con Alta Especialidad en Bariatría. Jefa de Enseñanza en Hospital New City. Tijuana, B.C.

² Anestesiólogo Intensivista. Director Médico en Hospital New City. Tijuana, B.C.

Abstract

Plastic surgery has experienced steady growth worldwide in recent decades, establishing itself as one of the most in-demand medical specialties. According to the latest report from the International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS), approximately 35 million cosmetic procedures were performed in 2023, representing a 5.5% increase in surgical interventions compared to the previous year.

Keywords

Anesthesia; plastic surgery; complications.

Resumen

La cirugía plástica ha experimentado un crecimiento constante a nivel mundial en las últimas décadas, consolidándose como una de las especialidades médicas con mayor demanda. Según el último informe de la International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS), en 2023 se realizaron aproximadamente 35 millones de procedimientos estéticos, lo que representa un incremento del 5.5 % en intervenciones quirúrgicas respecto al año anterior.

Palabras clave

Anestesia; cirugía plástica; complicaciones.

Abreviaturas

BNP Péptido natriurético tipo B

CPAP Presión positiva continua en la vía aérea

EAP Edema agudo pulmonar

GDT Terapia guiada por objetivos

HFNC Cánula nasal de alto flujo

ISAPS International Society of Aesthetic Plastic Surgery

NT-proBNP Péptido natriurético tipo B N-terminal prohormonal

PEEP Presión positiva al final de la espiración

VNI Ventilación no invasiva

VVS Variación del volumen sistólico

Introducción

La cirugía plástica ha experimentado un crecimiento constante a nivel mundial en las últimas décadas, consolidándose como una de las especialidades médicas con mayor demanda. Según el último informe de la International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS), en 2023 se realizaron aproximadamente 35 millones de procedimientos estéticos, lo que representa un incremento del 5.5 % en intervenciones quirúrgicas respecto al año anterior¹. Entre las cirugías más solicitadas se encuentran la liposucción, el aumento mamario, la blefaroplastia, la abdominoplastia y la rinoplastia. México ocupa actualmente el cuarto lugar a nivel mundial en la realización de procedimientos estéticos, con un estimado de más de 860,000 intervenciones anuales². De manera particular, el turismo médico ha impulsado significativamente el crecimiento

de esta especialidad, sobre todo en ciudades fronterizas como Tijuana, que en 2023 recibió a más de 3 millones de visitantes en busca de tratamientos médicos y procedimientos estéticos³. A menudo percibidas como cirugías de bajo riesgo, muchas intervenciones plásticas se llevan a cabo en contextos ambulatorios o en clínicas privadas fuera del entorno hospitalario tradicional. Esta percepción de "cirugía segura" puede generar una falsa sensación de tranquilidad tanto en pacientes como en algunos profesionales, omitiendo la vigilancia rigurosa que corresponde a procedimientos quirúrgicos con implicaciones hemodinámicas y respiratorias importantes. Entre una de las complicaciones potencialmente mortales, destaca una entidad: el edema agudo pulmonar. Aunque su incidencia es relativamente baja, su aparición representa un reto clínico que exige un diagnóstico rápido, una respuesta terapéutica inmediata y una evaluación integral preoperatoria. Esta complicación puede desencadenarse de forma súbita durante la cirugía o el postoperatorio inmediato, a menudo con manifestaciones inespecíficas que pueden desafiar incluso al anestesiólogo más experimentado, quien desempeña un rol crucial en su detección y abordaje.

La liposucción se ha consolidado como uno de los procedimientos estéticos más realizados a nivel mundial, representando entre el 15% y el 20% de todas las cirugías plásticas en los últimos años¹. Aunque generalmente considerada segura, no está exenta de complicaciones. El edema agudo pulmonar (EAP) asociado a liposucción es una complicación infrecuente pero potencialmente mortal, cuya fisiopatología es compleja y multifactorial. Desde el punto de vista fisiopatológico, el EAP puede clasificarse en dos grandes categorías: cardiogénico, generalmente secundario a disfunción del ventrículo izquierdo, y no cardiogénico, producto de un aumento en la permeabilidad capilar pulmonar o sobrecarga circulatoria. En el entorno de la cirugía plástica, especialmente durante liposucciones extensas, la forma más frecuentemente observada es la no cardiogénica por sobrecarga de volumen, aunque en muchos casos pueden coexistir mecanismos mixtos⁴.

Los principales mecanismos involucrados son:

1. Sobrecarga de volumen

Durante la liposucción, especialmente con la técnica tumescente, se infiltran grandes volúmenes de solución que contienen lidocaína, epinefrina y cristaloides. Se estima que hasta un 75% del volumen infiltrado puede ser absorbido por el sistema circulatorio en las primeras horas postinfiltración. Si no se ajusta cuidadosamente la administración intravenosa de fluidos, esta absorción puede causar una sobrecarga intravascular, incrementando la presión hidrostática pulmonar y favoreciendo la transudación hacia el intersticio y los alvéolos^{4,5}.

2. Aumento de la permeabilidad capilar

El trauma quirúrgico induce una respuesta inflamatoria sistémica con liberación de citoquinas como TNF- α e interleucinas, lo que compromete la integridad de la membrana alveolocapilar. Esta alteración facilita la extravasación de líquido y proteínas al espacio alveolar, contribuyendo al edema no cardiogénico⁶.

3. Reabsorción activa del líquido alveolar

La resolución del edema alveolar depende de mecanismos de transporte activo de sodio a través de canales epiteliales y la bomba Na⁺/K⁺-ATPasa en neumocitos tipo II. Factores como la hipoxia, inflamación o daño celular pueden reducir esta capacidad, dificultando la recuperación alveolar⁷.

4. Toxicidad por lidocaína

La absorción sistémica de grandes volúmenes de lidocaína puede inducir efectos cardiovasculares como vasodilatación y depresión miocárdica, que agravan la disfunción hemodinámica y predisponen al EAP, especialmente en pacientes con reserva cardíaca limitada⁸.

5. Edema pulmonar por presión negativa

Aunque menos frecuente, este tipo de EAP puede surgir en el contexto de obstrucción aguda de la vía aérea superior, como ocurre con laringoespasma. La generación de presiones intratorácicas negativas extremas durante la inspiración puede aumentar la presión de perfusión capilar y precipitar edema pulmonar⁹.

6. Disfunción ventricular izquierda preexistente

Pacientes con cardiopatía no diagnosticada pueden desarrollar edema pulmonar cardiogénico tras la sobrecarga de volumen. La disfunción del ventrículo izquierdo para manejar el aumento del retorno venoso provoca elevación de la presión capilar pulmonar y extravasación de líquido hacia el parénquima pulmonar⁶. Los factores de riesgo se resumen en la tabla 1.

Manifestaciones clínicas y diagnóstico

El EAP en el contexto de cirugía plástica puede manifestarse en diferentes momentos del perioperatorio, aunque suele presentarse con mayor frecuencia en el postoperatorio inmediato.

Síntomas iniciales y signos físicos

Disnea progresiva, taquipnea (FR >30 rpm), opresión torácica, agitación, uso de músculos accesorios, que pueden pasar

Tabla 1: factores de riesgo

RELACIONADOS CON EL PACIENTE	• Comorbilidades cardiovasculares (hipertensión arterial no controlada, insuficiencia ventricular izquierda). • Pacientes con sobrepeso u obesidad. • Edad avanzada. • Tabaquismo. • Disfunción renal o hepática (5,10,11).
RELACIONADOS CON LA TÉCNICA QUIRÚRGICA	• Duración quirúrgica prolongada. • Volumen infiltrado alto (>5 litros). • Procedimientos combinados (ej. liposucción + abdominoplastia). • Técnica tumescente. • Uso de cánulas de gran calibre (5,10,11).
RELACIONADOS CON LA ANESTESIA	• Reposición hídrica excesiva. • Ausencia de monitoreo hemodinámico avanzado. • Comunicación deficiente con el cirujano (5,10,11).

desapercibidos si se atribuyen al efecto residual de la anestesia o analgesia posquirúrgica. En auscultación, los crépitos finos bilaterales son característicos. Puede haber presencia de sibilancias o tercer ruido cardíaco (S3), dependiendo del componente hemodinámico. En fase avanzada suele aparecer esputo espumoso rosado, hipotensión y disfunción respiratoria. También suele acompañarse con una disminución en la saturación de oxígeno (<92%), aumento de la presión pico y disminución de la distensibilidad pulmonar. Estos hallazgos suelen acompañarse de hipoxemia refractaria, lo que obliga a instaurar medidas de soporte ventilatorio¹². Desde el punto de vista radiológico, se muestran infiltrados alveolares bilaterales difusos, con distribución en "alas de mariposa", característicos de esta patología¹³. El ultrasonido pulmonar es una herramienta cada vez más utilizada en el entorno anestésico, revela múltiples líneas B (cometas) en ambos campos pulmonares. En algunos centros, el uso de tomografía de tórax puede emplearse para descartar otras etiologías como tromboembolismo pulmonar o embolismo graso¹⁴. El ecocardiograma transtorácico es útil para descartar disfunción ventricular izquierda o sobrecarga de volumen. Biomarcadores como el péptido natriurético tipo B (BNP) o el péptido natriurético tipo B N-terminal prohormonal (NT-proBNP) son útiles para diferenciar EAP cardiogénico versus no cardiogénico. Un BNP <100 pg/mL sugiere un origen no cardíaco¹⁵. Una revisión sistemática de Komiya *et al.* (2017) propone un algoritmo diagnóstico para diferenciar el edema agudo pulmonar cardiogénico de otras causas en el contexto postoperatorio. Uno de los enfoques más utilizados combina la medición de BNP o NT-proBNP, la radiografía de tórax y la ecocardiografía Doppler transtorácica. Esta estrategia proporciona una sensibilidad y especificidad superiores al 85% para la identificación de disfunción ventricular izquierda y sobrecarga hidrostática como origen del edema¹⁶.

El tratamiento del EAP asociado a liposucción debe enfocarse en tres pilares fundamentales: mejorar la oxigenación, reducir la sobrecarga de volumen y corregir la causa subyacente. El oxígeno se puede administrar a través de una cánula nasal, mascarilla facial o mascarilla reservorio sin reinhalación, el objetivo debe ser lograr rápidamente una saturación de oxígeno del 92-96% y/o una presión parcial arterial de oxígeno >70 mmHg. La oxigenoterapia con cánula nasal de alto flujo (HFNC) constituye una herramienta eficaz en pacientes con insuficiencia respiratoria hipóxica aguda sin hipercapnia. En escenarios donde la insuficiencia respiratoria es moderada o grave, la ventilación no invasiva (VNI), preferentemente mediante presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), puede reducir el retorno venoso sistémico y la poscarga del ventrículo izquierdo, disminuyendo la necesidad de intubación endotraqueal. Sin embargo, los pacientes más graves pueden fallar a la VNI y se recurre a la ventilación mecánica invasiva con parámetros protectores y una presión positiva al final de la espiración (PEEP) ajustada en el rango de 5 a 10cm H₂O. El PEEP no reduce directamente el líquido extravascular pulmonar, pero mejora la oxigenación¹⁷.

La administración de diuréticos de asa como furosemida que varía de 40 a 80mg IV está indicada ante signos clínicos o ecográficos de sobrecarga hídrica. Las dosis más altas se utilizan para pacientes que ya toman diuréticos orales o con enfermedad renal crónica. En pacientes con componente hipertensivo o edema cardiogénico, el uso de vasodilatadores de acción rápida como la nitroglicerina intravenosa puede ser útil para disminuir la poscarga y aliviar la congestión pulmonar¹⁸. Desde el enfoque anestésico la prevención es esencial, se requiere una planificación anestésica rigurosa, con énfasis en la evaluación preoperatoria, el manejo intraoperatorio de líquidos y el monitoreo hemodinámico individualizado. En este sentido, la terapia guiada por objetivos (GDT) representa

una herramienta eficaz para optimizar el manejo hemodinámico intraoperatorio. En un estudio prospectivo aplicado a pacientes sometidos a liposucción de alto volumen, se observó que el uso de la variación del volumen sistólico (SVV) permitió optimizar la volemia intraoperatoria, evitando tanto la hipovolemia como la sobrecarga de volumen, factor directamente implicado en el desarrollo de EAP. Esta estrategia permitió una mayor estabilidad hemodinámica y una reducción en la incidencia de complicaciones respiratorias postoperatorias¹⁹. Estos hallazgos se respaldan con un metaanálisis de 66 ensayos clínicos aleatorizados que incluyó a más de 9,500 pacientes quirúrgicos, en el cual la implementación de GDT se asoció con una reducción significativa del riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias (OR 0.74; IC95% 0.59-0.92) y de edema pulmonar clínicamente diagnosticado (OR 0.47; IC95% 0.30-0.73), particularmente cuando se utilizaron protocolos que combinaban fluidos con inotrópicos o vasopresores²⁰. Estos resultados reafirman la importancia de adaptar el manejo hemodinámico a las características fisiológicas de cada paciente, especialmente en procedimientos con riesgo elevado de desequilibrio volumétrico. Por otro lado, limitar el volumen infiltrado y aspirado —preferiblemente menor a 5 litros— es una recomendación clave para disminuir el riesgo de sobrecarga vascular. En una revisión de 631 casos de liposucción de gran volumen, Commons *et al.* observaron que la moderación en el volumen y la duración del procedimiento, así como combinaciones extensas con otras cirugías como la abdominoplastia, redujo de manera significativa la incidencia de complicaciones severas¹⁰. Este hallazgo fue respaldado por Swanson, quien en su cohorte de 551 pacientes resaltó un mayor riesgo cuando se combinaban procedimientos, en particular en pacientes con comorbilidades o edad avanzada²¹. Finalmente, el entrenamiento y la experiencia del equipo quirúrgico y anestésico así como la comunicación efectiva entre ambos son factores determinantes que inciden directamente en la seguridad del paciente.

A pesar de su baja frecuencia reportada, el EAP representa una complicación grave y potencialmente mortal. La literatura disponible, aunque útil, es limitada y heterogénea, lo que dificulta establecer una incidencia precisa. Esto sugiere la posibilidad de un subdiagnóstico clínico, especialmente en centros ambulatorios donde el monitoreo postoperatorio puede ser limitado. La presentación clínica variable y el solapamiento con otras complicaciones respiratorias posquirúrgicas pueden contribuir a que el EAP pase desapercibido o se diagnostique tardíamente. Dado el creciente volumen de procedimientos estéticos realizados en nuestro país -uno de los líderes mundiales en cirugía plástica- resulta urgente impulsar líneas de investigación. Desde el ámbito anestésico, existe una oportunidad invaluable para generar evidencia científica local, desarrollar estrategias de prevención más

precisas y proponer guías de manejo adaptadas a la realidad de nuestro ambiente.

Conclusión

El EAP en cirugía plástica continúa siendo una entidad infravalorada. Su adecuada prevención y diagnóstico temprano requieren no solo conocimiento fisiopatológico, sino también sensibilidad clínica, vigilancia perioperatoria activa y estrategias basadas en evidencia. El rol del anestesiólogo es fundamental para anticiparse a esta complicación y contribuir a una práctica quirúrgica estética más segura.

Autor de correspondencia

Adriana Méndez Díaz

Anestesióloga con Alta Especialidad en Bariatría. Jefa de Enseñanza en Hospital New City. Tijuana, B.C. Email: adrianamendez.md@gmail.com

Conflictos de interés

Sin conflicto de interés.

Referencias

1. International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS). ISAPS Global Survey 2023: Full Report and Press Releases. 2024. <https://www.isaps.org/discover/about-isaps/global-statistics/global-survey-2023-full-report-and-press-releases/>
2. Triana L, Palacios Huatuco RM, Campilgio G, Liscano E. Trends in Surgical and Nonsurgical Aesthetic Procedures: A 14-Year Analysis of the International Society of Aesthetic Plastic Surgery-ISAPS. *Aesthetic Plast Surg*. 2024 Oct;48(20):4217-4227. doi: 10.1007/s00266-024-04260-2.
3. Mexico News Daily. Medical tourism booming in Baja California with 3.5 million visitors in 2024. 2025. <https://mexiconews-daily.com/travel/medical-tourism-baja-california-2025/>
4. Restrepo D, Bonilla AJ, Orozco S. Manejo de líquidos, lidocaína y epinefrina en liposucción. *Rev Colomb Anestesiol*. 2014;42(4):289-95. doi: 0.1016/j.rca.2014.09.007
5. Chia CT, Neinstein RM, Theodorou SJ. Evidence-Based Medicine: Liposuction. *Plast Reconstr Surg*. 2017 Jan;139(1):267e-274e. doi: 10.1097/PRS.0000000000002859.
6. Matthey MA, Ware LB, Zimmerman GA. The acute respiratory distress syndrome. *J Clin Invest*. 2012 Aug;122(8):2731-40. doi: 10.1172/JCI60331.
7. Mutlu GM, Sznajder JI. Mechanisms of pulmonary edema clearance. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2005 Nov;289(5):L685-95. doi: 10.1152/ajplung.00247.2005.
8. Becker DE, Reed KL. Local anesthetics: review of pharmacological considerations. *Anesth Prog*. 2012 Summer;59(2):90-101; quiz 102-3. doi: 10.2344/0003-3006-59.2.90.

9. Lang SA, Duncan PG, Shephard DA, Ha HC. Pulmonary oedema associated with airway obstruction. *Can J Anaesth*. 1990 Mar;37(2):210-8. doi: 10.1007/BF03005472..
10. Commons GW, Halperin B, Chang CC. Large-volume liposuction: a review of 631 consecutive cases over 12 years. *Plast Reconstr Surg*. 2001 Nov;108(6):1753-63; discussion 1764-7. doi: 10.1097/00006534-200111000-00050.
11. Swanson E. Prospective clinical study of 551 cases of liposuction and abdominoplasty performed individually and in combination. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2013 Sep 10;1(5):e32. doi: 10.1097/GOX.0b013e3182a333d7.
12. Ware LB, Matthay MA. Clinical practice. Acute pulmonary edema. *N Engl J Med*. 2005 Dec 29;353(26):2788-96. doi: 10.1056/NEJMc052699
13. El-Khawas K, Richmond D, Zwakman-Hessels L, Cutuli SL, Belletti A, Naorungroj T, Abdelkarim H, Yang N, Bellomo R. Radiologically and clinically diagnosed acute pulmonary oedema in critically ill patients: prevalence, patient characteristics, treatments and outcomes. *Crit Care Resusc*. 2023 Oct 18;23(2): 154-162. doi: 10.51893/2021.2.oa2.
14. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care*. 2014 Jan 9;4(1):1. doi: 10.1186/2110-5820-4-1.
15. Maisel AS, Krishnaswamy P, Nowak RM, McCord J, Hollander JE, Duc P, Omland T, Storrow AB, Abraham WT, Wu AH, Clifton P, Steg PG, Westheim A, Knudsen CW, Perez A, Kazanegra R, Herrmann HC, McCullough PA; Breathing Not Properly Multina-tional Study Investigators. Rapid measurement of B-type natriu-retic peptide in the emergency diagnosis of heart failure. *N Engl J Med*. 2002 Jul 18;347(3):161-7. doi: 10.1056/NEJMoa020233.
16. Komiya K, Akaba T, Kozaki Y, Kadota JI, Rubin BK. A systematic review of diagnostic methods to differentiate acute lung injury/acute respiratory distress syndrome from cardiogenic pulmonary edema. *Crit Care*. 2017 Aug 25;21(1):228. doi: 10.1186/s13054-017-1809-8.
17. Ingbar DH. Cardiogenic pulmonary edema: mechanisms and treatment - an intensivist's view. *Curr Opin Crit Care*. 2019 Aug;25(4):371-378. doi:10.1097/MCC.0000000000000626.
18. Purvey M, Allen G. Managing acute pulmonary oedema. *Aust Prescr*. 2017 Apr;40(2):59-63. doi:10.18773/austprescr.2017.012
19. Jain AK, Khan AM. Stroke volume variation as a guide for fluid resuscitation in patients undergoing large-volume liposuction. *Plast Reconstr Surg*. 2012 Sep;130(3):462e-469e. doi: 10.1097/PRS.0b013e31825dc381.
20. Dushianthan A, Knight M, Russell P, Grocott MP. Goal-directed haemodynamic therapy (GDHT) in surgical patients: systematic review and meta-analysis of the impact of GDHT on post-operative pulmonary complications. *Perioper Med (Lond)*. 2020 Oct 15;9:30. doi: 10.1186/s13741-020-00161-5.
21. Swanson E. Prospective clinical study of 551 cases of liposuction and abdominoplasty performed individually and in combination. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2013 Sep 10;1(5):e32. doi: 10.1097/GOX.0b013e3182a333d7.

Revisión Narrativa

Manejo hemodinámico y estrategias individualizadas de fluidoterapia en cirugía de contorno corporal: Revisión narrativa

Hemodynamic management and individualized fluid therapy strategies in body contouring surgery: A narrative review

Sergio Soto-Hopkins¹, Lizeth Rojas Corona², Fernando Jaziel López Pérez³, Lucía Íñiguez⁴, José Antonio Sánchez López⁵.

¹ Anestesiólogo Cardiovascular TJ Plast Centro de Cirugía Plástica. Tijuana, México.

² Anestesiólogo Intensivista Hospital Ángeles LindaVista. Ciudad de México.

³ Urgencias Médico Quirúrgicas Hospital General de Zona 1. Saltillo, Coahuila.

⁴ Anestesiólogo Cardiovascular Espino Plastic Surgery. Tijuana, México.

⁵ Anestesiólogo Cardiovascular Hospital de Cardiología Centro Médico Nacional Siglo XXI. Ciudad de México.

Abstract

Liposuction is the most performed cosmetic procedure worldwide and, in its large-volume form, presents significant perioperative hemodynamic challenges. This narrative review outlines the technical evolution of liposuction from early curettage to modern tumescent techniques highlighting systemic effects of subcutaneous adrenaline infiltration such as post-infusion vasodilation and hypotension. The need for individualized intraoperative fluid therapy is emphasized, transitioning from fixed-volume approaches to strategies guided by dynamic variables such as the respiratory variation in carotid peak velocity, descending aortic flow variation, and the velocity-time integral of the left ventricular outflow tract. These methods, using carotid Doppler and suprasternal echocardiography, allow for accurate assessment of fluid responsiveness while reducing fluid overload risk. Additionally, the concept of fluid tolerance—defined as the patient's ability to receive intravenous fluids without triggering or worsening organ dysfunction is addressed. The integration of the Venous Excess Ultrasound Score is proposed to assess venous congestion non-invasively, supporting safe and tailored fluid management strategies in body contouring procedures.

Keywords

Liposuction, fluid therapy, fluid responsiveness, fluid tolerance, Doppler ultrasound, VExUS.

Resumen

La liposucción es el procedimiento estético más realizado a nivel global y, en su forma de gran volumen, conlleva desafíos relevantes en el manejo hemodinámico perioperatorio. Este artículo revisa la evolución técnica del procedimiento, desde su inicio con curetaje hasta la técnica tumescente moderna, destacando los efectos fisiológicos de la infiltración con adrenalina, como vasodilatación postoperatoria e hipotensión. Se discute la necesidad de individualizar la fluidoterapia intraoperatoria, pasando de fórmulas fijas hacia estrategias guiadas por variables dinámicas como la variación respiratoria de la velocidad pico carotídea, la variación respiratoria de la velocidad pico en la aorta descendente o la integral de velocidad-tiempo del tracto de salida del ventrículo izquierdo. A través de herramientas accesibles como el Doppler carotídeo y la ecografía desde la ventana supraesternal, es posible predecir la respuesta a líquidos con mayor precisión, minimizando riesgos de

sobrecarga. Además, se enfatiza la importancia del concepto de “tolerancia a líquidos”, evaluando no solo si el paciente responde a fluidos, sino si puede tolerarlos sin inducir disfunción orgánica. Finalmente, se propone integrar la evaluación ecográfica de la congestión venosa sistémica mediante el puntaje Venous Excess Ultrasound Score, permitiendo un enfoque integral, no invasivo y personalizado del manejo de líquidos en este tipo de procedimientos.

Palabras clave

Liposucción, fluidoterapia, respuesta a líquidos, tolerancia a líquidos, ecografía Doppler, VExUS.

Abreviaturas

ΔVPeak-CA	Velocidad pico carotídea
ΔVPeak-dAo	Velocidad pico en la aorta descendente
AUC	Área bajo la curva
Aoa	Aorta descendente
GC	Gasto cardíaco
IP	Índice de perfusión
ITV	Integral velocidad-tiempo
ITV-TSVI	Velocidad-tiempo del tracto de salida del ventrículo izquierdo
IVP	Índice de variabilidad pletismográfica
ISAPS	Society of Aesthetic Plastic Surgery
PAPm	Presión pulmonar media
PMFS	Presión media de llenado sistémico
PVC	Presión venosa central
RVS	Resistencias vasculares sistémicas
RVSWI	Índice de trabajo sistólico ventricular derecho
TSVI	Tracto de salida del ventrículo izquierdo
UCI	Unidad de cuidados intensivos
VExUS	Venous Excess Ultrasound Score
VD	Ventrículo derecho
VPP	Variabilidad de la presión de pulso
VS	Volumen sistólico
VVS	Variación del volumen sistólico

Introducción

La liposucción fue el procedimiento estético más realizado en 2023, con 2.2 millones de casos a nivel global según International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS); en México ocupó el tercer lugar, con 145,261 procedimientos, siendo también el más frecuente¹. Inicialmente, se realizaba

mediante curetaje sin infiltración, técnica introducida en 1920 por Dujarier, asociada a una alta morbilidad y un sangrado estimado del 20–45 %^{2,3}. En los años 70, la técnica resurgió utilizando aspiración, aunque aún sin infiltración. El avance determinante para mejorar la seguridad fue la introducción de la infiltración, lo cual redujo significativamente el sangrado y dio origen a cuatro variantes: seca, húmeda, superhúmeda y tumescente³. Durante la década de 1980, Illouz propuso la técnica húmeda utilizando solución hipotónica (salina, agua destilada e hialuronidasa), logrando reducir el sangrado al 8–10 %⁴. Posteriormente, Hetter incorporó epinefrina, disminuyendo la pérdida sanguínea a un 4–8 %⁵. Se ha documentado que la máxima vasoconstricción ocurre a los 25.9 minutos⁶, mientras que Brown et al. observaron un pico plasmático de epinefrina a las 5 horas, con una absorción total entre el 25–32 %⁷.

En 1986, Fodor introdujo la técnica superhúmeda, con una relación de lipoaspirado a infiltrado de 1.5:1, logrando reducir la pérdida sanguínea a solo un 1%. Poco después, Klein desarrolló la técnica tumescente, que permitió aspirar mayores volúmenes con una relación de 2–3:1, utilizando lidocaína a dosis de hasta 35 mg/kg, en combinación con NaCl, adrenalina y bicarbonato. Sin embargo, este enfoque conlleva riesgos importantes como toxicidad por lidocaína, hipervolemia, edema pulmonar, anemia dilucional y hemorragia, especialmente en aspiraciones extensas⁸. Gracias a estas innovaciones, fue posible realizar liposucciones de gran volumen (≥5 L), definición adoptada por la ASPS. Aunque no existe un punto de corte respaldado por evidencia sólida, se recomienda realizar estos procedimientos en hospitales con monitoreo adecuado y disponibilidad de unidad de cuidados intensivos (UCI). La tolerancia a estos volúmenes depende del estado clínico del paciente. En este sentido, Chow et al. demostraron que, en manos expertas, la técnica es segura, con una tasa de complicaciones del 1.5%⁹.

En 1998, se propuso utilizar la razón de líquidos intraoperatorios como guía para el manejo hídrico en liposucción superhúmeda. Esta se definió como la suma del volumen infiltrado y los líquidos intravenosos dividida entre el volumen aspirado. Se determinó que una razón de 2.1 para liposucciones de bajo volumen (<4 litros) y de 1.4 para las de alto volumen (>4 litros) era segura, sin evidencia de sobrecarga hídrica significativa. No obstante, se observó una diuresis elevada, indicativa de una leve sobre-resucitación, la cual podría representar un riesgo en pacientes con enfermedades cardiopulmonares no diagnosticadas. Dando continuidad a esta línea de investigación, en 2006 los mismos autores evaluaron una nueva estrategia en 89 pacientes consecutivos sometidos a liposucción, con el objetivo de reducir los efectos de la sobre-resucitación. En esta ocasión, los líquidos de reemplazo se administraron después de los 5000 cc de lipoaspirado, en lugar de los 4000 cc estipulados originalmente. Se dividió

a los pacientes en dos grupos: liposucción de bajo volumen (<5000cc, n = 68) y de gran volumen (>5001cc, n = 21). Las razones de líquidos intraoperatorios fueron de 1.8 y 1.2, respectivamente. No se reportaron complicaciones mayores, como edema pulmonar o insuficiencia cardíaca. La diuresis promedio fue elevada en ambos grupos, alcanzando hasta 2.9 cc/kg/h¹⁰. Sin embargo, esta estrategia presenta múltiples limitaciones, ya que se basó exclusivamente en el gasto urinario para evaluar el estado de volumen, a pesar de que está bien documentado que este parámetro no refleja de forma precisa la perfusión tisular ni el llenado vascular efectivo. El gasto urinario puede estar influenciado por factores como el estrés quirúrgico o las concentraciones de vasopresina y aldosterona, y no necesariamente indica normovolemia ni sobrecarga de líquidos.

Además, ciertos agentes anestésicos pueden alterar esta variable. Por ejemplo, el propofol suprime la secreción de vasopresina, lo cual puede inducir un aumento en la diuresis¹¹. Por otro lado, el sevoflurano interfiere con la respuesta renal a la vasopresina mediante la disminución de la expresión de acuaporina-2, reduciendo así la capacidad de concentración urinaria¹². El uso de líquidos intravenosos es un aspecto clave del abordaje perioperatorio. La estrategia de fluidoterapia debe individualizarse, tomando en cuenta el tipo de procedimiento quirúrgico, así como los aspectos clínicos de cada paciente, incluyendo el estado del volumen intravascular, la respuesta y tolerancia a líquidos, así como las comorbilidades agudas y crónicas preexistentes¹³. Por esta razón, la fluidoterapia durante la liposucción debe basarse en el entendimiento, análisis y evaluación de la respuesta y tolerancia a fluidos de cada paciente.

Concepto de respuesta a líquidos

La administración de líquidos en el contexto perioperatorio está indicada en presencia de las siguientes condiciones: mejorar la perfusión y observar un incremento en el gasto cardíaco (GC) en respuesta a la administración de líquidos (respuesta positiva a líquidos). Está demostrado que en sólo el 50% de los pacientes quirúrgicos y críticos de alto riesgo, existe un aumento del GC con la administración de líquidos. Algunos de los métodos tradicionales (variables estáticas) que se emplean como indicadores indirectos de la compleja medición de la precarga del ventrículo izquierdo, no son capaces de determinar con exactitud los requerimientos específicos de líquidos de cada paciente. Teóricamente, la administración de líquidos en pacientes con hipovolemia incrementa el volumen telediastólico tanto del ventrículo derecho como del izquierdo. Dependiendo de la ubicación en la curva de Frank-Starling, esto puede traducirse en un aumento del volumen sistólico (VS) y GC. Sin embargo, se ha demostrado en diversos estudios que existe una escasa correlación

entre los indicadores indirectos de precarga y la respuesta a volumen; factores como la relación entre volumen y presión no son fijos y pueden verse afectados por las variaciones en la distensibilidad (compliance) vascular y cardíaca¹⁴. Asimismo, los cambios en el sistema cardiovascular dependen de la distribución de los líquidos entre los diferentes compartimentos del sistema circulatorio, y el aumento del VS depende de una función cardíaca adecuada. Estas condiciones difícilmente se cumplen en un contexto tan dinámico y variable como el de los pacientes sometidos a liposucción.

Por lo anterior un paciente puede no responder a la administración de líquidos debido a un incremento en la distensibilidad venosa, una función ventricular disminuida o a la distribución de los líquidos administrados fuera del compartimento intravascular¹⁵, por esta razón, la medición de variables estáticas no se considera un método confiable para evaluar y guiar la respuesta a líquidos en pacientes sometidos a liposucción.

La fluidoterapia puede estimarse con mayor precisión mediante la evaluación del estado de "respuesta a líquidos" del paciente. Este concepto, es el grado en que la modificación de la precarga afecta el VS. Esto se describe mediante el análisis de la pendiente de la curva de función ventricular izquierda (Curva de Frank-Starling), lo cual significa que al administrar líquidos aumente el VS cuando el paciente se encuentra en la pendiente de la curva (respondedor), sin embargo cuando está en la parte plana de la curva (no respondedor) la administración de líquidos no se traducirá en un aumento del VS. Dentro de éste contexto, se deben de considerar otras estrategias de soporte cardiovascular para mejorar la perfusión y la estabilidad hemodinámica¹⁶. La evaluación de la respuesta a líquidos se determina mediante la medición de los cambios en el GC tras la realización de una prueba de carga con líquidos. Esta prueba puede incluir distintos tipos de soluciones (cristaloides o coloides) y volúmenes variables (100, 250 o 500ml), y se considera positiva si se observa un incremento del 10 % o 15 % en el GC o en el VS. A pesar de que la administración de líquidos es la primera intervención considerada en los casos de insuficiencia circulatoria, esta estrategia presenta dos problemas principales; el incremento del GC provocado por un bolo de líquidos es variable, y los efectos adversos de la sobrecarga hídrica están claramente evidenciados. Por esta razón, existen métodos para identificar la dependencia de la precarga y anticipar la respuesta que tendrá un paciente a la administración de fluidos ("respondedor o no respondedor")¹⁷. Las variaciones en el volumen sistólico y los sustitutos fueron los primeros métodos que se desarrollaron para la evaluación dinámica de la respuesta a líquidos. Este fenómeno se explica por la disminución de la precarga del ventrículo derecho inducida por la insuflación durante la ventilación con presión positiva, lo que puede repercutir en el ventrículo izquierdo con una reducción similar.

La variación del volumen sistólico del ventrículo izquierdo durante la ventilación con presión positiva cíclica sugiere dependencia de precarga de ambos ventrículos. En este contexto, la ventilación mecánica puede utilizarse como una prueba dinámica para evaluar la pendiente de la curva de Frank-Starling a la cabecera del paciente¹⁸.

La diferencia entre la presión sistólica y diastólica "presión de pulso", fue uno de los primeros parámetros utilizados durante la ventilación mecánica ya que se comprobó que la variación de esta presión permite predecir si el GC aumentará posterior a la administración de líquidos¹⁹.

Variables dinámicas de respuesta a líquidos en cirugía de contorno corporal

El pulsioxímetro, monitor no invasivo de uso rutinario perioperatorio, puede evaluar variaciones respiratorias mediante el índice de perfusión (IP), definido como la relación entre luz absorbida por componentes pulsátiles y no pulsátiles. El índice de variabilidad pletismográfica (IVP) refleja cambios del IP durante el ciclo respiratorio²⁰. Se calcula como la diferencia entre IP máximo y mínimo dividida por el IP máximo²¹. El IVP predice la respuesta a fluidos, con umbral inicial de 14 %²², aunque varía según estudios. Su precisión se afecta por vasoconstricción o hipotermia, comunes en liposucción de gran volumen. Sin embargo, es sensible a reducciones leves de volemia intraoperatoria²³ y útil en cirugías de bajo o moderado riesgo como única herramienta accesible. En cirugía de contorno corporal su uso es limitado un IP bajo por vasoconstricción cutánea secundaria al uso de adrenalina durante la infiltración subcutánea disminuye significativamente la sensibilidad de la medición. Por otro lado, en caso de que el paciente inicie con frecuencias cardíacas elevadas puede comprometer la confiabilidad del IVP²⁴. En presencia de frecuencias cardíacas elevadas, la relación entre los ciclos respiratorios y los latidos cardíacos se distorsiona, disminuyendo la resolución temporal necesaria para detectar variaciones del IP durante un ciclo respiratorio²⁴. Esto puede generar valores falsamente bajos del IVP, subestimando la hipovolemia²⁵. Además, la taquicardia puede provocar superposición de las ondas pletismográficas y acortamiento del tiempo diastólico, lo que reduce la distensibilidad arterial y la amplitud de la señal pulsátil periférica²⁶. Si la taquicardia es consecuencia de un aumento del tono simpático (como estrés o administración de adrenalina), la vasoconstricción periférica resultante disminuye aún más el IP y afecta la precisión del IVP²⁷.

En procedimientos como la cirugía de contorno corporal, es importante considerar que el acceso al cuerpo del paciente por parte del anestesiólogo durante la intervención suele ser limitado. Bajo esta premisa, existen dos métodos dinámicos para evaluar la respuesta a líquidos que pueden ser útiles en este contexto, debido al fácil acceso al cuello. El primero

es la variación respiratoria de la velocidad pico carotídea ($\Delta V_{Peak-CA}$). Un estudio reciente evaluó su utilidad en pacientes con choque séptico bajo ventilación mecánica protectora, encontrando que el $\Delta V_{Peak-CA}$ fue el mejor predictor de respuesta a fluidos, con un área bajo la curva (AUC) de 0.88 y un punto de corte óptimo del 14%. Este parámetro superó a otros índices dinámicos como la variación del volumen sistólico (VVS) o variabilidad de la presión de pulso (VPP), y mostró una alta correlación con el aumento del volumen sistólico tras la expansión hídrica ($r = 0.84$). Estos hallazgos respaldan el uso potencial del Doppler carotídeo como herramienta no invasiva para evaluar la respuesta a líquidos en escenarios como la liposucción, donde se requieren decisiones rápidas y seguras ante el riesgo de sobrecarga o hipovolemia²⁸. El segundo método es la variación respiratoria de la velocidad pico del flujo en la aorta descendente ($\Delta V_{Peak-dAo}$). Karlsson y cols. (2023) demostraron que su medición mediante ecocardiografía transtorácica desde la ventana supraesternal permite predecir la respuesta a fluidos en pacientes ventilados mecánicamente. El $\Delta V_{Peak-dAo}$ fue significativamente mayor en los respondedores, con un AUC de 0.73 (IC95% 0.52–0.89). El punto de corte óptimo fue del 14%, con una sensibilidad del 58 % y especificidad del 73 %²⁹.

La estimación de la integral velocidad-tiempo (ITV) en el tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI) se ha propuesto como un método alternativo para la cuantificación del volumen sistólico. Esta técnica se fundamenta en la premisa de que el área del tracto de salida del ventrículo izquierdo se mantiene relativamente constante durante el ciclo respiratorio, lo que permite una medición confiable y reproducible mediante ecocardiografía Doppler. Debido a su accesibilidad, bajo perfil de riesgo y la facilidad para obtener ventanas ecográficas adecuadas, la ITV se ha convertido en una herramienta especialmente útil en el contexto perioperatorio. Cabe destacar que este método presenta una menor susceptibilidad a la variabilidad inducida por la distensibilidad vascular y las fluctuaciones de la presión intraabdominal, en comparación con otras técnicas de evaluación de respuesta a líquidos³⁰. En una investigación publicada en 2020 por Wang et al., se reportó un desempeño diagnóstico notable, con un AUC de 0.956, una sensibilidad del 87.5% y una especificidad del 95 %, al emplear un umbral del 15% en la variación de la integral velocidad tiempo del TSVI para predecir la respuesta a líquidos³¹. Un aumento o variabilidad mayor o igual al 10-15% sobre la medición basal del ITV – TSVI posterior a la administración de 250 ml en 10 minutos es considerado una respuesta positiva de respuesta a volumen³². En pacientes sometidos a liposucción, esta medición representa una técnica práctica, rápida y mínimamente invasiva, con buena precisión y sensibilidad para predecir la respuesta a líquidos. A diferencia de métodos como la evaluación de la vena cava inferior, se realiza colocando el transductor en el

quinto espacio intercostal, usualmente del lado izquierdo, orientado hacia el hombro homolateral para obtener una vista apical de cinco cámaras, lo cual resulta más accesible en el entorno quirúrgico de estos pacientes. Sin embargo, en algunos procedimientos de contorno corporal, el acceso a esta vista puede verse limitado, ya que con frecuencia esa zona se encuentra estéril e incluida en el campo quirúrgico. Además, algunos equipos realizan la antisepsia con el paciente despierto y en bipedestación, lo que dificulta incluso su medición basal. Como alternativa, puede utilizarse la medición del ITV en la aorta ascendente desde la ventana supraesternal con el transductor sectorial. Aunque esta estructura no es fija como el anillo aórtico y puede cambiar de diámetro durante la cirugía afectando la consistencia de la medición, puede servir como guía útil para estimar el VS durante la cirugía de contorno corporal y en caso de disminución del ITV, evaluar posibles causas utilizando las variables dinámicas analizadas previamente.

Concepto de tolerancia a líquidos en el entorno perioperatorio

Como se ha señalado previamente, el concepto de respuesta a líquidos hace referencia a un conjunto de mecanismos fisiológicos mediante los cuales un incremento en la precarga produce un aumento del gasto cardíaco igual o superior al 10-15%. En este contexto, la administración de líquidos constituye la intervención inicial más comúnmente empleada para optimizar la perfusión tisular en pacientes con inestabilidad hemodinámica. No obstante, la presencia de respuesta a fluidos en el contexto perioperatorio no implica, de manera obligatoria, la indicación de administrar fluidos, ya que esta decisión debe basarse en una evaluación integral del estado hemodinámico y del riesgo-beneficio asociado; por lo anterior es importante conocer y entender el concepto de "Tolerancia a líquidos".

En el ámbito de los cuidados intensivos y la anestesiología, la tolerancia a líquidos se define como la capacidad del paciente para recibir una carga de volumen intravenoso sin inducir o agravar disfunción orgánica, particularmente a nivel pulmonar, renal o cardiovascular. Este concepto refleja la eficiencia de los mecanismos de autorregulación hemodinámica y la integridad funcional de los órganos frente a la expansión del volumen intravascular, siendo un criterio clave para la toma de decisiones terapéuticas en pacientes críticamente enfermos o inestables hemodinámicamente en el área de quirófano. Por lo anterior es siempre imperativo realizar una evaluación integral en el entorno perioperatorio para evaluar tanto la respuesta a líquidos de un paciente, como la capacidad para tolerar dicha administración. La ausencia de tolerancia a líquidos, incluso en pacientes que presentan respuesta a líquidos, puede anular los beneficios derivados de la expansión

volumétrica e incluso precipitar o exacerbar disfunciones orgánicas nuevas o preexistentes³³.

Técnicas para la evaluación de la tolerancia a líquidos

La evaluación de la tolerancia a líquidos debe realizarse considerando dos compartimentos fisiológicos distintos: el compartimento izquierdo, mediante la medición de las presiones de llenado en las cámaras cardíacas izquierdas y la cuantificación del grado de congestión pulmonar; y el compartimento derecho, a través de la valoración de las presiones de llenado en las cámaras cardíacas derechas y la determinación del grado de sobrecarga hídrica en el sistema venoso sistémico. En el ámbito de los cuidados intensivos y la anestesiología, la tolerancia a líquidos se define como la capacidad del paciente para recibir una carga de volumen intravenoso sin inducir o agravar disfunción orgánica, particularmente a nivel pulmonar, renal o cardiovascular. Este concepto refleja la eficiencia de los mecanismos de autorregulación hemodinámica y la integridad funcional de los órganos frente a la expansión del volumen intravascular, siendo un criterio clave para la toma de decisiones terapéuticas en pacientes críticamente enfermos o inestables hemodinámicamente en el área de quirófano³⁴.

La puntuación "VExUS" representa la relación dinámica entre la presión venosa ascendente definida como la presión media de llenado sistémico (PMFS) y la presión en la aurícula derecha. La PMFS está determinada por el volumen intravascular que ejerce tensión sobre las paredes de los vasos, generando una fuerza retráctil elástica que contribuye a la presión efectiva del sistema venoso. Este volumen con tensión debe distinguirse del volumen sin tensión, que aunque cuantitativamente significativo, no distiende las vénulas altamente complacientes y, por lo tanto, no contribuye a la generación de presión. La distensibilidad vascular constituye un factor determinante adicional, ya que una menor distensibilidad incrementa la presión generada por un mismo volumen con tensión. Por su parte, la presión venosa central (PVC) resulta de la interacción entre la PMS y la función del ventrículo derecho; un ventrículo derecho competente mantiene la PVC en niveles bajos. En condiciones de estado estacionario, el retorno venoso que es igual al gasto cardíaco está directamente relacionado con el gradiente de presión entre la PMFS y la PVC. En este contexto, la puntuación VExUS se ha establecido como un marcador cuantitativo de la gravedad de la congestión venosa sistémica. Evidencia clínica ha demostrado que valores elevados de este índice se correlacionan significativamente con un mayor riesgo de desarrollo de disfunción orgánica. La puntuación VExUS tiene en cuenta el diámetro de la vena cava inferior y el patrón de flujo venoso en la ecografía Doppler en las venas portal, suprahepática e intrarrenal. (Figura 1)³⁵. Se realizó un estudio prospectivo en

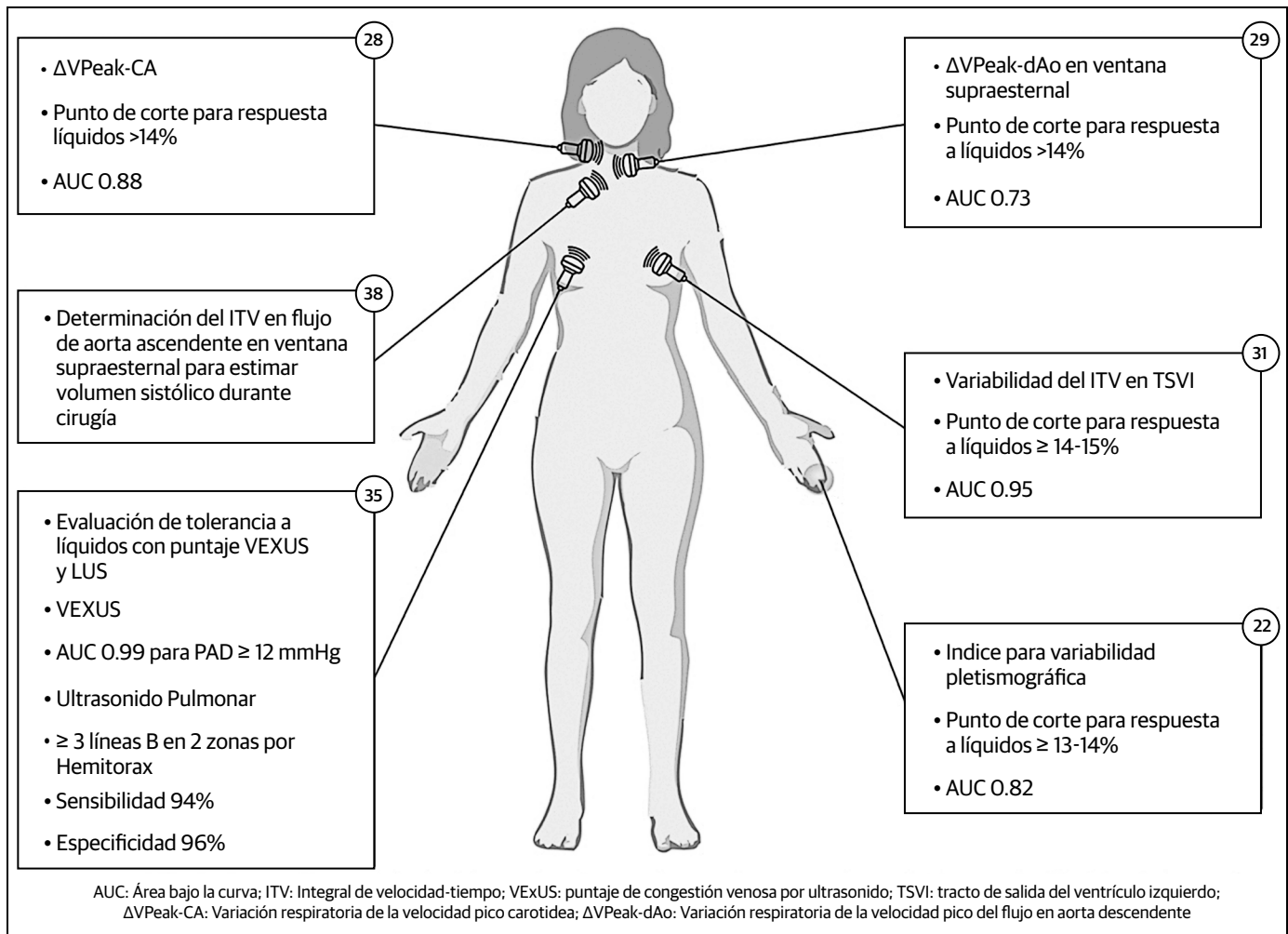


Figura 1. Estrategias de evaluación de respuesta y tolerancia a líquidos en cirugía de contorno corporal.

cinco mujeres sanas (ASA I-II) sometidas a liposucción de volumen moderado-alto (lipoaspirado: 4835ml; infiltrado: 7330ml). Se utilizó monitoreo hemodinámico invasivo con catéter de arteria pulmonar y medición de epinefrina plasmática. Se registró taquicardia sostenida durante 8 h postoperatorias y una disminución de la presión arterial media del 30 %, sin recuperación completa a las 24h. El índice cardíaco y el volumen sistólico aumentaron entre 1.5 y 3 veces respecto al valor basal tras la infiltración con epinefrina, cuya concentración alcanzó un pico de 289 pg/ml, normalizándose a las 20 h. Las resistencias vasculares sistémicas (RVS) disminuyeron un 30 % y la presión pulmonar media (PAPm) aumentó de forma sostenida, con un pico de 28 mmHg a las 24h. Con base en estos hallazgos, es esperable que las pacientes sometidas a cirugía de contorno corporal presenten hipotensión en las primeras horas del postoperatorio, secundaria a una reducción significativa de las RVS. Además, puede observarse un aumento sostenido de la PAPm y una

sobrecarga del ventrículo derecho (VD), reflejada por el incremento del índice de trabajo sistólico ventricular derecho (RVSWI). Estos cambios hemodinámicos deben ser anticipados y monitorizados estrechamente para prevenir descompensaciones cardiovasculares³⁶.

Con relación a lo anterior, la estimulación sostenida de los receptores β -adrenérgicos, como ocurre en el uso prolongado de catecolaminas endógenas o exógenas, como es el caso de liposucción corporal, conduce a una disminución de su expresión y sensibilidad. Este fenómeno, conocido como regulación negativa adrenérgica, reduce progresivamente la eficacia de la respuesta cardiovascular a vasopresores y puede contribuir hipotensión severa postoperatoria es de vital importancia reconocer este mecanismo en el manejo de pacientes ya que puede requerir ajustes en la estrategia de soporte hemodinámico y una evaluación cuidadosa del riesgo-beneficio del uso de agentes adrenérgicos³⁷. Una vez iniciado el acto anestésico en quirófano, es fundamental realizar mediciones hemodinámicas

basales que permitan evaluar la respuesta a fluidos. Se recomienda utilizar variables dinámicas como $\Delta V_{Peak-CA}$ o $\Delta V_{Peak-dAo}$, así como medir la ITV de la aorta descendente (Aoa) desde la ventana supraesternal, aprovechando el fácil acceso al cuello del paciente. De esta manera se puede monitorear VS durante toda la cirugía y determinar también si en caso de disminución, la paciente requiere o no líquidos. Estas mediciones deben complementarse con ecografía pulmonar (LUS score) para obtener un perfil integral del estado hemodinámico y de la volemia³⁸.

Soto-Hopkins y colaboradores (2025) publicaron un ensayo clínico en pacientes sometidas a liposucción, en el que compararon dos estrategias de terapia de líquidos intraoperatoria: una basada en $\Delta V_{Peak-CA}$ más infusión basal (1-1.5 ml/kg/h) y otra guiada por la razón de líquidos intraoperatorios (infiltración subcutánea + líquidos IV / aspiración total subcutánea) de 1.4 a 1.8, dependiendo del volumen aspirado en el grupo control. Los autores encontraron que el grupo control recibió un volumen significativamente mayor de líquidos y presentó más signos de congestión venosa, evidenciados por el puntaje ecográfico VExUS en el área de recuperación anestésica y a las 24 horas, así como mayor incidencia de congestión en pacientes cuya infiltración subcutánea superó los 4 litros³⁹. Es fundamental reconocer que responder a líquidos no implica necesitarlos. En un estudio reciente (Muñoz et al., 2024), hasta el 50 % de los pacientes en terapia intensiva que eran respondedores a fluidos presentaron congestión venosa según VExUS y LUS, sin diferencias significativas en la congestión entre respondedores y no respondedores⁴⁰. (Figura 2)

Conclusiones

En cirugía de contorno corporal es esencial en el perioperatorio identificar factores de riesgo para complicaciones, realizar una evaluación hemodinámica multiorgánica que integre distintos enfoques para valorar la perfusión. Durante la cirugía, debe mantenerse un control estricto del volumen infiltrado y aspirado, realizar mediciones de respuesta a fluidos ($\Delta V_{Peak-CA}$ o $\Delta V_{Peak-dAo}$), y estimar el volumen sistólico mediante la ITV de la Aoa al inicio y durante la cirugía determinando si el paciente requiere líquidos en caso de que el ITV disminuya pero considerando los cambios hemodinámicos esperados en una liposucción. Al finalizar el procedimiento y nuevamente a las 24 horas, se recomienda valorar la tolerancia a líquidos mediante análisis de congestión venosa ya que es una técnica rápida, reproducible, no invasiva, que nos permitirá guiar el manejo de líquidos en el postoperatorio.

Puntos clave

- La administración de líquidos en pacientes sometidos a liposucción debe guiarse por variables hemodinámicas dinámicas que permitan evaluar con precisión la capacidad de respuesta individual a líquidos, y que además sean reproducibles dentro de las limitaciones impuestas por el campo quirúrgico en este tipo de procedimientos.
- Debe considerarse que, según la evidencia disponible, es esperable que al finalizar la cirugía los pacientes presenten una disminución de la PAM dependiente de la

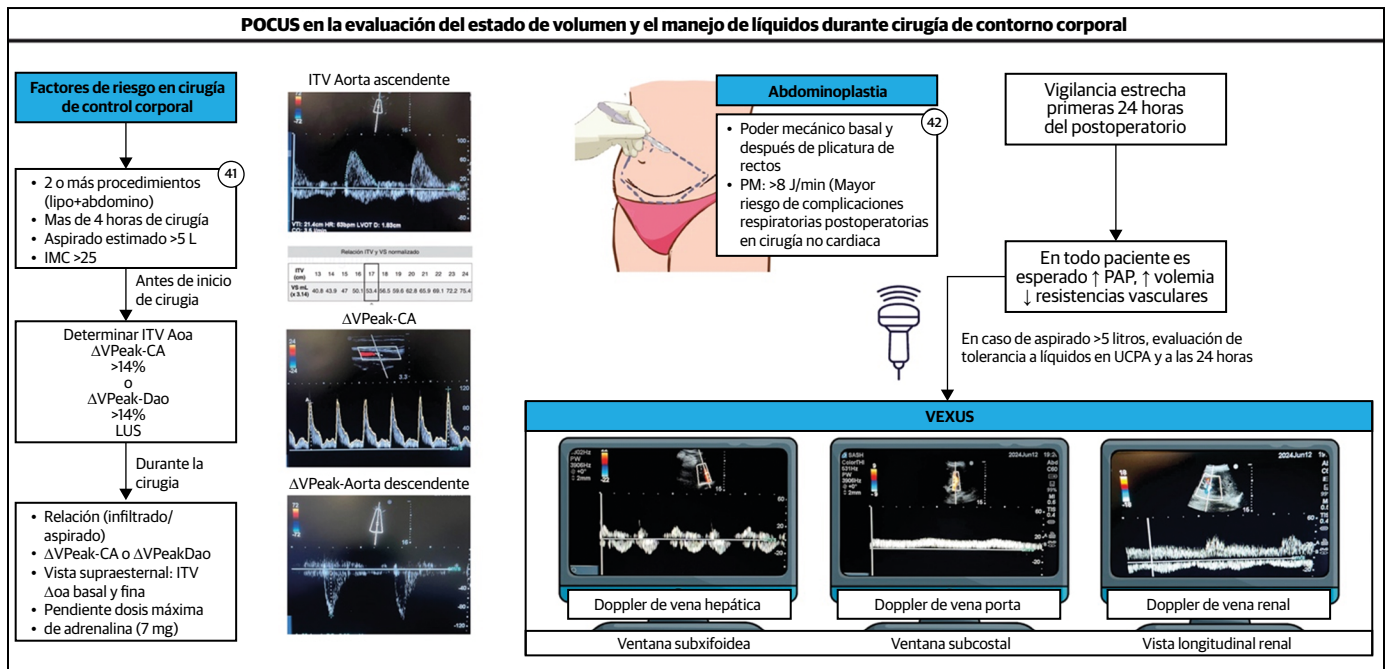


Figura 2. Protocolo de evaluación y manejo de líquidos en cirugía de contorno corporal.

reducción de las RVS. Este fenómeno se relaciona con concentraciones plasmáticas inicialmente elevadas de adrenalina, que inducen regulación negativa de los receptores β_2 -adrenérgicos; al disiparse su efecto durante las siguientes 24 horas después de la cirugía, se produce una vasodilatación sistémica.

- De acuerdo con la evidencia clínica, tras una liposucción es posible observar un incremento en la PAPm, secundario a microembolismos subclínicos lo que puede generar un aumento en la poscarga del VD
- Las variables hemodinámicas estáticas deben emplearse con cautela, ya que presentan limitaciones importantes y no deben utilizarse como único criterio para guiar la fluidoterapia.
- Es esencial tener en cuenta las limitaciones diagnósticas propias de cada parámetro dinámico o estático utilizado como guía en la administración de líquidos, valorando su sensibilidad, especificidad y aplicabilidad clínica en diferentes escenarios.
- La comprensión del concepto de tolerancia a líquidos es fundamental para evitar sobrecarga hídrica, prevenir disfunción orgánica inducida por exceso de fluidos y optimizar un manejo perioperatorio verdaderamente individualizado.

Autor de correspondencia

Sergio Soto-Hopkins.

Anestesiólogo Cardiovascular TJ Plast Centro de Cirugía Plástica. Tijuana, México.

Email: sergio_sotohopkins@hotmail.com

Conflictos de interés

Sin conflicto de interés.

Referencias

1. International Society of Aesthetic Plastic Surgery. ISAPS Global Survey 2023. [Internet]. 2023 [citado 28 de mayo de 2025]. https://www.isaps.org/media/rxnfqibn/isaps-global-survey_2023.pdf
2. Chittoria RK, Singh BK. History of liposuction for body contouring. *CosmoDerma*. 2022;2:110. doi:10.25259/CSDM_119_2022
3. Mendez BM, Coleman JE, Kenkel JM. Optimizing patient outcomes and safety with liposuction. *Aesthet Surg J*. 2019;39(1):66-82. doi:10.1093/asj/sjy151
4. Chittoria RK, Singh PBK. Indications and techniques of liposuction. *CosmoDerma*. 2022;2:109. doi:10.25259/CSDM_124_2022
5. Fodor PB. Reflections on lipoplasty: history and personal experience. *Aesthet Surg J*. 2009;29(3):226-31. doi:10.1016/j.asj.2009.02.007
6. Brown SA, Lipschitz AH, Kenkel JM, Sorokin E, Shepherd G, Grebe S, et al. Pharmacokinetics and safety of epinephrine use in liposuction. *Plast Reconstr Surg*. 2004;114(3):756-63. doi:10.1097/01.prs.0000131021.17800.be
7. Aslani A, Waked K, Kuenlen A. Fluid balance after tumescent infiltration: a practical guideline to avoid dilution anemia in circumferential liposuction based on a prospective single-center study. *Aesthet Surg J*. 2023;43(5):NP337-45. doi:10.1093/asj/sjac349
8. Mortada H, Alshenaifi SA, Samawi HA, Marzoug MM, Alhumsi T, Alaithan B. The safety of large-amount liposuction: a retrospective analysis of 28 cases. *J Cutan Aesthet Surg*. 2023;16(3):227-31. doi:10.4103/JCAS.JCAS_59_22
9. Chow I, Alghoul MS, Khavanin N, Hanwright PJ, Mayer KE, Hume KM, et al. Is there a safe lipoaspirate volume? A risk assessment model of liposuction volume as a function of body mass index. *Plast Reconstr Surg*. 2015;136(3):474-83. doi:10.1097/PRS.0000000000001498
10. Rohrich RJ, Leedy JE, Swamy R, Brown SA, Coleman J. Fluid resuscitation in liposuction: a retrospective review of 89 consecutive patients. *Plast Reconstr Surg*. 2006;117(2):431-5. doi:10.1097/01.prs.0000201451.64344.1b
11. Yamashita H, Shibuya I, Tanaka K, Harayama N, Inoue U, Kabashima N, et al. The mechanism of inhibitory actions of propofol on rat supraoptic magnocellular neurons. *Anesth Analg*. 1999;89(5):1307-13. doi:10.1097/00000539-199911000-00034.
12. Morita K, Otsuka F, Ogura T, Takeuchi M, Mizobuchi S, Yamauchi T, et al. Sevoflurane anaesthesia causes a transient decrease in aquaporin-2 and impairment of urine concentration. *Br J Anaesth*. 1999;83(5):734-9. doi:10.1093/bja/83.5.734.
13. Ostermann M, Auzinger G, Grocott M y cols. POQI XI Investigators. Perioperative fluid management: evidence-based consensus recommendations from the international multidisciplinary Perioperative Quality Initiative. *Br J Anaesth*. 2024 Dec;133(6):1263-1275. doi: 10.1016/j.bja.2024.07.038.
14. Kalantari K, Chang JN, Ronco C, Rosner MH. Assessment of intravascular volume status and volume responsiveness in critically ill patients. *Kidney Int*. 2013 Jun;83(6):1017-28. doi: 10.1038/ki.2012.424. Epub 2013 Jan 9. PMID: 23302716.
15. Michard F, Teboul JL. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence. *Chest*. 2002 Jun;121(6):8. doi: 10.1378/chest.121.6.2000.
16. Perel A. Using Dynamic Variables to Guide Perioperative Fluid Management. *Anesthesiology*. 2020 Oct 1;133(4):929-935. doi: 10.1097/ALN.0000000000003408.
17. Monnet X, Shi R, Teboul JL. Prediction of fluid responsiveness. What's new? *Ann Intensive Care*. 2022 May 28;12(1):46. doi: 10.1186/s13613-022-01022-8.
18. Monnet X, Marik PE, Teboul JL. Prediction of fluid responsiveness: an update. *Ann Intensive Care*. 2016 Dec;6(1):111. doi: 10.1186/s13613-016-0216-7.
19. Michard F, Boussat S, Chemla D, Anguel N, Mercat A, Lecarpentier Y, et al. Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000 Jul;162(1):134-8. doi: 10.1164/ajrccm.162.1.9903035.

20. Liu T, Xu C, Wang M, Niu Z, Qi D. Reliability of pleth variability index in predicting preload responsiveness of mechanically ventilated patients under various conditions: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol.* 2019 May 8;19(1):67. doi: 10.1186/s12871-019-0744-4.
21. Cannesson M, Desebbe O, Rosamel P, Delannoy B, Robin J, Bastien O, *et al.* Variability index to monitor the respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating theatre. *Br J Anaesth.* 2008; 101:200–6. doi: 10.1093/bja/aen133.
22. Sandroni C, Cavallaro F, Marano C, Falcone C, De Santis P, Antonelli M. Accuracy of plethysmographic indices as predictors of fluid responsiveness in mechanically ventilated adults: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2012 Sep;38(9):1429–37. doi: 10.1007/s00134-012-2621-1.
23. Pizov R, Eden A, Bystritski D, Kalina E, Tamir A, Gelman S. Arterial and plethysmographic waveform analysis in anesthetized patients with hypovolemia. *Anesthesiology.* 2010 Jul;113(1):83–91. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181da839f.
24. Cannesson M, Desebbe O, Rosamel P, *et al.* Pleth variability index to monitor the respiratory variations in the plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating room. *Br J Anaesth.* 2008;101(2):200–6. doi:10.1093/bja/aen132
25. Biais M, Vidil L, Rouillet S, *et al.* Continuous non-invasive arterial pressure measurement: evaluation of CNAP™ device during vascular surgery. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2010;29(8):530–5. doi:10.1016/j.annfar.2010.05.004
26. Perel A. Non-invasive monitoring of oxygenation and circulation—current limitations, future challenges. *J Clin Monit Comput.* 2014;28(1):3–4. doi:10.1007/s10877-013-9507-0
27. Meng L, Hou W, Chui J, *et al.* Cardiac output and fluid responsiveness: a review of monitoring methods. *J Anesth.* 2016; 30(5):769–87. doi:10.1007/s00540-016-2222-5
28. Ibarra-Estrada MÁ, López-Pulgarín JA, Mijangos-Méndez JC, Díaz-Gómez JL, Aguirre-Avalos G. Respiratory variation in carotid peak systolic velocity predicts volume responsiveness in mechanically ventilated patients with septic shock: a prospective cohort study. *Crit Ultrasound J.* 2015;7(1):12. doi:10.1186/s13089-015-0029-1
29. Karlsson J, Peters E, Denault A, Beaubien-Souligny W, Karsli C, Roter E. Assessment of fluid responsiveness using respiratory variations in descending aortic flow. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2023;67(8):1045–1053. doi:10.1111/aas.14265
30. Pérez-Manjarrez A, García-Cruz E, Gopar-Nieto R, Jiménez-Rodríguez GM, Lazcano-Díaz E, Rojas-Velasco G, Manzur-Sandoval D. Usefulness of the velocity-time integral of the left ventricular outflow tract variability index to predict fluid responsiveness in patients undergoing cardiac surgery. *Echo Res Pract.* 2023 Jun 29;10(1):9. doi: 10.1186/s44156-023-00022-z.
31. Wang J, Zhou D, Gao Y, Wu Z, Wang X, Lv C. Effect of VTILVOT variation rate on the assessment of fluid responsiveness in septic shock patients. *Medicine (Baltimore).* 2020 Nov 20;99(47):e22702. doi: 10.1097/MD.00000000000022702.
32. Jozwiak M, Monnet X, Teboul JL. Prediction of fluid responsiveness in ventilated patients. *Ann Transl Med.* 2018 Sep;6(18):352. doi: 10.21037/atm.2018.05.03.
33. Melo RH, Santos MHCD, Ramos FJDS. Beyond fluid responsiveness: the concept of fluid tolerance and its potential implication in hemodynamic management. *Crit Care Sci.* 2023 Apr-Jun;35(2):226–229. doi: 10.5935/2965-2774.20230012-en.
34. Rola P, Haycock K, Spiegel R, Beaubien-Souligny W, Denault A. VExUS: common misconceptions, clinical use and future directions. *Ultrasound J.* 2024 Nov 26;16(1):49. doi: 10.1186/s13089-024-00395-0.
35. Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, Bouchard J, Lamarque Y, Spiegel R, Denault AY. Quantifying systemic congestion with Point-Of-Care ultrasound: development of the venous excess ultrasound grading system. *Ultrasound J.* 2020 Apr 9;12(1):16. doi: 10.1186/s13089-020-00163-w.
36. Kenkel JM, Lipschitz AH, Luby M, Kallmeyer I, Sorokin E, Appelt E, Rohrich RJ, Brown SA. Hemodynamic physiology and thermoregulation in liposuction. *Plast Reconstr Surg.* 2004 Aug;114(2):503–513. doi:10.1097/01.PRS.0000132676.19913.A3.4^o
37. Larmann J, Theilmeier G. Adrenergic downregulation in critical care: molecular mechanisms and clinical implications. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34(4):1023–1041. doi:10.1053/j.jvca.2020.09.117
38. Blanco P. Rationale for using the velocity–time integral and the minute distance for assessing the stroke volume and cardiac output in point-of-care settings. *Ultrasound J.* 2020 Apr 21;12:21. doi:10.1186/s13089-020-00170-x.
39. Supplement: Abstracts of the Winter Scientific Meeting 2025, 9–10 January 2025, QEII Centre, Westminster, London. *Anaesthesia.* 2025 Jan;80(Suppl 1):7–73. doi:10.1111/anae.16478.
40. Muñoz F, Born P, Bruna M, Ulloa R, González C, Philp V, *et al.* Coexistence of a fluid responsive state and venous congestion signals in critically ill patients: a multicenter observational proof-of-concept study. *Crit Care.* 2024;28:52. doi:10.1186/s13054-024-04834-1.

Revisión Narrativa

Malas noticias en áreas críticas. Recomendaciones importantes para realizar

Bad news in critical areas. Important recommendations to follow

Gastón Daniel Martínez Sedas ¹.

¹ Departamento de Anestesiología. Hospital General Xoco. Ciudad de México, México.

Abstract

Communicating bad news is a skill that is rarely trained in medical training, however, in situations such as caring for critical patients, it is common to communicate bad news without knowing if we are actually doing it correctly. The critical patient who needs to know his diagnosis, current condition and prognosis can present in the pre-hospital setting, emergency room, perioperative or Intensive Care Unit. Knowing tools to perform this skill is important, since how we inform the patient, family member or caregiver can impact positively or negatively on the decision-making of the patient's therapeutic plan.

Keywords

Bad news, critical, communication.

Resumen

La comunicación de malas noticias es una habilidad poco entrenada en la formación médica, sin embargo, en situaciones como la atención de pacientes críticos, es común el comunicar malas noticias, sin saber si en realidad lo hacemos correctamente. El paciente crítico con necesidad de conocer su diagnóstico, condición actual y pronóstico puede presentarse en el ámbito prehospitalario, sala de emergencias, perioperatorio o Unidad de Cuidados Intensivos. Conocer herramientas para realizar esta habilidad es importante, ya que el cómo informemos al paciente, familiar o cuidador puede impactar de forma positiva o negativa en la toma de decisiones del plan terapéutico del enfermo.

Palabras clave

Malas noticias, crítico, comunicación.

Introducción

Una de las tareas más difíciles en el quehacer de los profesionales de la salud, es el comunicar malas noticias. En las áreas críticas como la sala de emergencias, la Unidad de Cuidados Intensivos o durante el cuidado perioperatorio es común realizar esta tarea, sin embargo, desafortunadamente también resulta común el no recibir capacitación y/o adiestramiento para realizar esta compleja tarea, teniendo un impacto directamente en el paciente, la familia y/o cuidador de este. La literatura respalda el poco tiempo que se dedica a la enseñanza de esta tarea, por ejemplo, Al-Khashmani y cols¹ en un estudio descriptivo publicado en 2022 dentro de sus resultados menciona que, de 500 médicos encuestados, el 63% no conocía ningún protocolo para poder comunicar malas noticias. En otra revisión de la literatura por Lenkiewicz² en 2022, se refiere que en un estudio internacional solo el 26.6% de los estudiantes de medicina recibe capacitación formal para comunicar malas noticias durante su formación. Este artículo tiene por objetivo proporcionar a los profesionales de la salud principalmente aquellos que laboran en áreas críticas, herramientas para poder comunicar malas noticias, las cuales son necesarias conocer para tomar decisiones que determinarán los objetivos y alcances del tratamiento. Se realizó una revisión de la literatura en buscadores como PubMed y en bases de datos como Sciencedirect, ClinicalKey, SpringerLink y Oxford Academic para obtener la mejor evidencia científica disponible.

Malas noticias

De manera inicial se debe definir el concepto de mala noticia la cual se refiere a *toda información que de manera drástica altera la vida de una persona, habitualmente asociada a un diagnóstico terminal o mal pronóstico de una enfermedad*³. Como podemos notar, en las áreas críticas habitualmente podemos enfrentarnos a este evento ya sea comunicando el pronóstico de una enfermedad o incluso la muerte de un familiar. En esta difícil tarea es importante proporcionar información clara y accesible para cada paciente, tratando de evitar caer en tecnicismos que puede crear una sensación de satisfacción al profesional de la salud, pero descuidando que el paciente, familiar o cuidador entienda perfectamente el mensaje que deseamos transmitir. Además, un punto importante es poder brindar soporte emocional al paciente y su familia, y, por último, no crear falsas expectativas.

Dificultades al comunicar malas noticias

De manera clásica se han descrito factores que rodean al proceso de comunicar una mala noticia que pueden generar dificultades técnicas para realizar esta tarea. En la figura 1 se desarrollan estos factores presentes a la hora de comunicar malas noticias⁴. Un elemento importante para considerar es que una mala noticia no se limita únicamente al proceso de morir, sino a aquella información que altera su perspectiva de vida, como lo puede ser una enfermedad progresiva sin cura o una condición discapacitante.

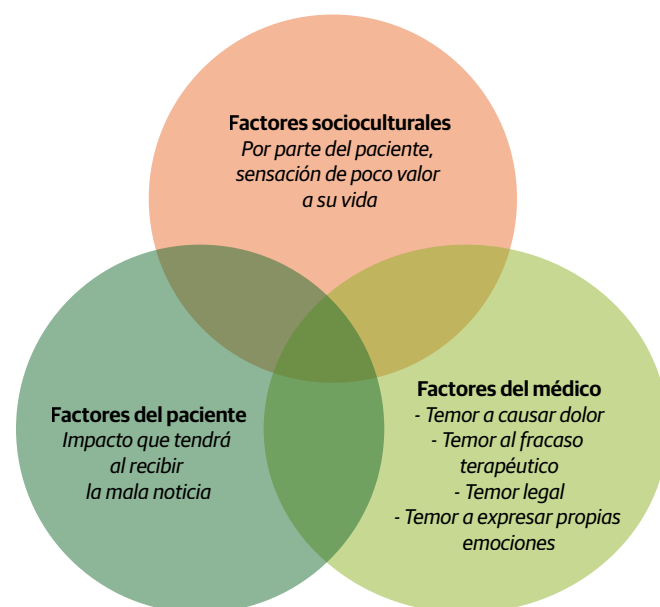


Figura 1. García Díaz F.. Comunicando malas noticias en Medicina: recomendaciones para hacer de la necesidad virtud. Med. Intensiva [Internet]. 2006 Dic [citado 2024 Dic 26]; 30(9): 452-459. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912006000900006&lng=es.

A continuación, se describen los protocolos para comunicar malas noticias más conocidos y empleados en la actualidad.

Protocolo SPIKES

Este protocolo fue publicado por Baile en el año 2000⁵ en el cual se describen 6 pasos para poder comunicar una mala noticia. Como particularidad de este protocolo, los autores refieren que no todos los episodios en los que se dan malas noticias requieren todos los pasos de SPIKES, pero cuando se realizan, deben seguir uno a otro en secuencia.

S- Setting up the Interview (Preparar la entrevista)

Generar privacidad. Lo ideal es una sala diseñada para otorgar estas noticias, sin embargo, en escenarios críticos esto es poco posible ya que en la mayoría de las ocasiones debemos dar las malas noticias al lado de la cama del paciente. Una opción es cerrar las cortinas alrededor y es importante tener pañuelos listos en caso de que el paciente, familiar o cuidador se alteren.

Involucre a personas importantes. Los pacientes generalmente desean estar acompañados, pero esto debe ser una decisión del propio paciente. Cuando se encuentren miembros de la familia, pida al paciente que elija 1 ó 2 familiares para acompañarle.

Siéntese. Esto relaja al paciente y también es una señal de que no se apresurará. Intente no poner barreras entre usted y el paciente. Si se ha realizado alguna exploración física, permita que el paciente se vista antes de la conversación.

Establezca una conexión con el paciente. Mantener contacto visual, tocar el brazo o tomar la mano del paciente, puede resultar incómodo, pero es una forma importante de establecer buena relación. Realice esto solo si el paciente se siente cómodo.

Gestione las limitaciones de tiempo e interrupciones. Solicite a un compañero que atienda sus llamadas o solicitudes para con otros pacientes.

P- Percepción de paciente

Aquí podemos hacer una pausa y hacer uso de la frase "*antes de decir, pregunte*". En este punto podemos indagar las percepciones que el paciente tiene sobre su padecimiento. Preguntas como "¿Qué le han dicho de su enfermedad?", "¿Qué entiende de la información que le han proporcionado?". Este punto es crucial para corregir información errónea o determinar si el paciente está cursando con alguna negación de la enfermedad.

I- Invitación

En este punto invitamos al paciente a saber los detalles de la enfermedad. Sin embargo, es posible que el paciente acepte

esta invitación, haciendo menos complejo el comunicar la mala noticia o puede que rechace esta invitación como un mecanismo de afrontamiento lo cual es válido y puede hacerse más presente a medida que la enfermedad se agrava. Una pregunta válida para indagar si el paciente quiere detalles de su enfermedad es "¿Le parece bien que le dé los resultados de las pruebas ahora mismo?"⁵. Si el paciente no quiere conocer detalles es adecuado ofrecerle responder preguntas en un futuro.

*K- Giving KNOWLEDGE and information to the patient =
Dar conocimiento e información al paciente*

Informar al paciente que se le darán malas noticias puede reducir la impresión al recibirlas. Se aconseja utilizar frases como "Desafortunadamente tengo malas noticias que contarle" o "Lamento decirle que...". Evite utilizar tecnicismos e identifique el nivel de comprensión y/o vocabulario que el paciente tiene. Otra pauta importante es no ser demasiado agresivo a la hora de comunicar las malas noticias, esto puede crear una sensación de aislamiento en el paciente y enojo, culpando al emisario de las malas noticias. Periódicamente haga pausas para corroborar la comprensión de la información por parte del paciente, un "¿Existe alguna duda hasta aquí?" es oportuno para no saturar al paciente de información y, por último, evitemos la frase "No hay nada que hacer por usted", dado que los objetivos terapéuticos pueden adecuarse a control de síntomas y comodidad del paciente.

E - Emociones

Las reacciones emocionales de los pacientes pueden ir desde el silencio, la incredulidad, el llanto, la negación o la ira. Responder a las emociones del paciente es de los elementos más difíciles al momento de comunicar una mala noticia⁽⁴⁾. Validar las emociones del paciente puede ser complicado, una herramienta útil es la mnemotecnica NURSE⁶.

Naming= Nombrar la emoción por usted mismo

Understanding = Muestre que está comprendiendo la gravedad de la preocupación del paciente. "Entiendo que lo que te preocupa es el impacto del tratamiento en tu vida diaria".

Respecting= Esto puede ser una respuesta no verbal como una expresión facial o cambio de postura, pero una respuesta verbal hace sentir que sus emociones no solo son permisibles sino importantes.

Supporting= El personal puede expresar preocupación, comprensión de la situación del paciente, expresar deseo de ayudar y reconocer los esfuerzos del paciente por sobrellevar la situación. Mostrar apoyo en frases como "Estaré contigo durante esta enfermedad" solo deben hacerse si son sinceras.

Exploring= Realizar preguntas o mostrar interés en algo que el paciente ha mencionado puede ser una forma de que el médico profundice en una conexión empática.

S- STRATEGY and SUMMARY = Estrategia y resumen

En este punto es indicado realizar un resumen, explorar opciones y determinar los objetivos terapéuticos del paciente, aun cuando se tenga el peor pronóstico de la condición clínica. Dentro de la estrategia se debe incluir una próxima visita para poder responder preguntas a partir del conocimiento de las malas noticias.

Este es un ejemplo de los diferentes protocolos que se emplean para comunicar malas noticias. La practicidad del protocolo SPIKES hace que sea el preferido en la mayoría de las ocasiones, sin embargo, lograr cumplir las pautas de este protocolo requiere práctica y no siempre se logra en los primeros intentos como lo refiere Jain y cols. en 2023⁷ en el cual realizaron un estudio observacional para evaluar el conocimiento y la práctica del protocolo SPIKES entre residentes de cirugía general del Instituto de Educación e Investigación médica de India; de 82 residentes participantes en el estudio, solo 25 (31.3%) pudo completar el protocolo SPIKES a la hora de comunicar una mala noticia. En otro estudio Ahmad y cols. en 2023⁸ buscaron determinar el impacto en sentimientos, actitudes y prácticas al comunicar una mala noticia por parte de personal de enfermería de cuidados críticos. Para este estudio el tener una capacitación en el protocolo SPIKES mejora las actitudes para dar malas noticias, mejora mecanismos de afrontamiento y tuvieron el sentimiento de ser capaz de iniciar conversaciones con pacientes o familiares sobre malas noticias.

Protocolo ABCDE

Protocolo descrito por Rabow y McPhee en 1999⁹ iniciando esta publicación con un argumento bastante cierto: "A pesar de que los médicos son los responsables de comunicar las malas noticias, esta habilidad rara vez se enseña en las escuelas de medicina o en las residencias en los Estados Unidos, y los médicos generalmente no la dominan". Es por esta razón que los autores antes mencionados, propusieron el protocolo ABCDE como una mnemotecnica sencilla de recordar y que contiene los objetivos más importantes del médico para la comunicación de las malas noticias. Ver Tabla 1.

Protocolo BREAKS

Diseñado y publicado por Narayanan y cols en 2010¹⁰, los autores proponen el protocolo BREAKS como una mnemotecnica bastante simple de memorizar y fácilmente aplicable.

Tabla 1. Protocolo ABCDE

Elemento a evaluar	Consideraciones
A Preparación Avanzada	• Pregunte que sabe hasta el momento • Permita la presencia de familiar • Destina un tiempo sin ser interrumpido • Prepárate emocionalmente • Decide qué palabras o frases usar; puedes hacer un guion • Práctica el cómo decir las malas noticias
B (Build) Construye un ambiente terapéutico	• Destine un lugar tranquilo, sin tanto ruido ni interrupciones • Provea adecuados asientos para todos • Siéntese lo suficientemente cerca para tocar si es apropiado • Tranquilice en cuanto a dolor, sufrimiento y abandono
C Buena Comunicación	• Sea directo "Lo siento... tengo malas noticias" • No use tecnicismos o acrónimos • Use términos como "cáncer" o "muerte" • Permita el silencio • Use explicaciones o esquemas escritos • Solicite al paciente que repita la información que le ha brindado.
D (Deal) Trata con las reacciones del paciente y la familia	• Respuestas psicológicas: huir/huir, conservación/retirada • Mecanismos de defensa: negación, culpa, intelectualización, incredulidad, aceptación. • Respuesta afectiva: ira/rabia, miedo/terror, ansiedad, impotencias, desesperanza, vergüenza, alivio, culpa, tristeza, dolor anticipado. • Escuche activamente, explore sentimientos, muestre empatía
E Fomenta y valida Emociones	• Corrija confusiones • Evalúe los efectos de la noticia • Explore que significa la noticia para el paciente • Dirija las necesidades del paciente y determine cuáles son los planes inmediatos y mediano plazo del paciente. • Ofrece referencias para mayor soporte: psicología, tanatología • Procese sus propios sentimientos

Adaptado de: Rabow MW, Mcphee SJ. Beyond breaking bad news: how to help patients who suffer.

Tabla 2. Protocolo BREAKS

Elemento a evaluar	Consideraciones
Background/ Antecedentes	Conoce los antecedentes del paciente, la historia clínica, así como el soporte familiar y/o personal del paciente.
R Relación	Construya una buena relación y dedique tiempo adecuado para comprender las preocupaciones del paciente.
E Explorar	Determine lo que el paciente entiende, comenzando con lo que el paciente conoce acerca de su enfermedad.
A Anunciar	Anticipe la mala noticia. No use vocablo médico. Evite largas explicaciones o historias de otros pacientes. De no más de 3 elementos de la información al mismo tiempo.
Kindle / Encender	Aborde las emociones a medida que surjan. Solicite al paciente que repita la información que le dio. Determine si el paciente se encuentra en negación.
Summarize / Resumen	Realice un resumen de las malas noticias y las inquietudes del paciente. Proporcione un resumen escrito para el paciente de ser posible Otorgue opciones de seguimiento: línea de ayuda, cita subsecuente.

Adaptado de: Berkey FJ, Wiedemer JP, Vithalani ND. Delivering bad or life altering news. Am Fam Physician. 2018;98(2):99-104.

Estos autores refieren que la información debe proporcionarse de manera ordenada, priorizando las necesidades de información. Una comunicación ambigua, oblicua o incompleta dejará al paciente mal preparado para el futuro y sus mecanismos de adaptación se verán afectados. Ver Tabla 2¹.

Mitos al comunicar malas noticias en pacientes críticos

El entorno del paciente crítico hace aun más complejo el comunicar malas noticias, de inicio porque como ya hemos mencionado no hay un desarrollo de esta habilidad en nuestra formación como profesionales de la salud y específicamente hablando de pacientes críticos existen algunos mitos cuando de comunicar malas noticias se trata. En 2007 el académico Carrillo-Esper y cols¹² refieren algunos de estos mitos como:

- Empeoramiento de la evolución del enfermo cuando conoce su estado y pronóstico.
- Poca colaboración del paciente con el plan terapéutico.
- Confrontación del personal de salud consigo mismo al notar poca habilidad para comunicar malas noticias.
- Temor a causar dolor tras comunicar la mala noticia.

En ocasiones, olvidamos que nuestro quehacer médico se basa en principios de bioética y que mientras el paciente es quien determinará hasta donde y cuando vamos a intervenir mientras conserve autonomía, y cuando no, como en el caso del paciente crítico por incapacidad de comunicación, sedación, ventilación mecánica, etcétera un familiar o responsable designado legalmente será quien determine este actuar. Mientras el paciente, familiares o cuidador estén ampliamente informados de la condición y pronóstico del paciente, el proceso de la toma de decisiones será menos complicado que cuando nos enfrentamos a un paciente o familiar totalmente desinformado.

El paciente en situación crítica

Por el sitio en el cual se suele atender enfermos en estado crítico, puede ser complejo llevar al pie de la letra cada uno de los protocolos aquí descritos, sin embargo, tener una estructura, saber como referirnos, que se recomienda hacer o decir y que no es el objetivo principal de este artículo. Los elementos físicos y humanos recomendados por cada uno de los protocolos se deben adaptar a cada una de las situaciones donde se deba comunicar la mala noticia, ya que el paciente crítico puede estar en una escena de trauma grave o condición médica en el prehospital, sala de emergencias, quirófano o Unidad de Cuidados Intensivos. Cada uno de los profesionales que labora directamente con este tipo de paciente

debe conocer este tipo de protocolos ya que muy probablemente al menos en una ocasión serán utilizados.

Conclusión

La comunicación de malas noticias es una habilidad, y para poder desarrollar una habilidad es necesario aprenderla, comprenderla y practicarla en diferentes ocasiones. Si bien es cierto que seguir el proceso adecuado de la comunicación de malas noticias en áreas críticas es complicado, resultará aún más complicado que el paciente o familiar tome una decisión en cuanto a su tratamiento si no ha comprendido la gravedad de la condición del paciente. Ningún protocolo tiene la verdad absoluta, ni ninguno es malo, lo importante aquí es tomar los elementos más importantes y que se adapten a nuestras necesidades operativas para que pongamos en práctica la comunicación correcta de malas noticias en áreas de alta demanda física, cognitiva y emocional como lo son las áreas críticas.

Autor de correspondencia

Gastón Daniel Martínez Sedas
Hospital General Xoco. Ciudad de México, México.
Email: daniel.rebel13@gmail.com

Patrocinios y conflicto de intereses

El autor declara que para la escritura de este artículo no contó con ningún tipo de patrocinio, así mismo no existe conflictos de intereses.

Referencias

1. Juwameer A, Al-Khashmani K, Hamad W, Al-Sabaawi M, Ibrahim NM. Attitude of Doctors Regarding Breaking Bad News to Patients in Iraq. Vol. 6, Iraq Med J. doi: 10.22317/imj.v6i4.1214
2. Lenkiewicz J, Lenkiewicz O, Trzciński M, Sobczak K, Plenikowski J, Przeniosło J, Kotłowska A. Delivering Bad News: Self-Assessment and Educational Preferences of Medical Students. Int J Environ Res Public Health. 2022 Feb 24;19(5):2622. doi: 10.3390/ijerph19052622.
3. Ascencio-Huertas L, Allende-Pérez S, Castañeda-De La Lanza C, Verástegui-Avilés. La comunicación de las "malas noticias" en cuidados paliativos. E. Gaceta Mexicana de Oncología. 2013;12(4):276-279.
4. García Díaz F.. Comunicando malas noticias en Medicina: recomendaciones para hacer de la necesidad virtud. Med. Intensiva. 2006 Dic; 30 (9): 452-459. doi: 0.1016/S0210-5691(06)74569-7
5. Baile WF, Buckman R, Lenzi R, Glober G, Beale EA, Kudelka AP. SPIKES-A six-step protocol for delivering bad news: application to the patient with cancer. Oncologist. 2000;5(4):302-11. doi: 10.1634/theoncologist.5-4-302

6. Back AL, Arnold RM, Baile WF, Tulsky JA, Fryer-Edwards K. Approaching difficult communication tasks in oncology. *CA Cancer J Clin.* 2005 May-Jun;55(3):164-77. doi: 10.3322/canjclin.55.3.164.
7. Jain V, Ravi A, Thakur V, Mishra A, Dhamor D, Khare S. Breaking bad news: Awareness and practice of the SPIKES protocol among general surgery residents at a tertiary care institute in northern India. *Natl Med J India.* 2023 Sep-Oct;36(5):320-322. doi: 10.25259/NMJ.950_2022.
8. Ahmad IM, Eid H. Effect of using the "SPIKE"" protocol on feelings, attitudes, and practices of critical care nurses for breaking bad news. *Egyptian Journal of Nursing & Health Sciences,* 2023. ISSN 2682-2563 Vol. 4, Egyptian Journal of Nursing & Health Sciences, 2023 EJNIHS.
9. Rabow MW, McPhee SJ. Beyond breaking bad news: how to help patients who suffer. *West J Med.* 1999 Oct;171(4):260-3.
10. Narayanan V, Bista B, Koshy C. 'BREAKS' Protocol for Breaking Bad News. *Indian J Palliat Care.* 2010 May;16(2):61-5. doi: 10.4103/0973-1075.68401
11. Berkey FJ, Wiedemer JP, Vithalani ND. Delivering Bad or Life-Altering News. *Am Fam Physician.* 2018;98(2):99-104
12. Carrillo ER, Contreras CNA, Remolina SM. Comunicando malas noticias en la Unidad de Terapia Intensiva "Primum non nocere". *Med Crit.* 2007;21(4):194-199.

Revisión Narrativa

Absorción de líquidos de irrigación en cirugía, un peligro que el anestesiólogo ignora

Absorption of irrigation fluids in surgery, a danger that the anesthesiologist ignores

Lizeth Tapia Barragan ¹, Marco Antonio Guevara Mena ².

¹ Medicina privada, Zamora, Michoacán. México.

² Hospital General Universitario de León, Guanajuato, México.

Abstract

Surgeries requiring irrigation fluids, such as urological and gynaecological surgeries, are not new and are becoming more frequent in all types of patients, especially in the elderly; what may be new for the anaesthesiologist is that in many cases the amount of fluid absorbed by the patient's vascular system during the procedure is underestimated, a situation that may even put the patient's life at risk. The aim of this article is to identify the fluids commonly used in procedures requiring irrigation, the composition of the fluids used, their half-life and the approximate amount absorbed during surgery, as well as the possible complications associated with their absorption. Articles were searched using keywords and medical subject headings: types of surgery with irrigation fluids, irrigation fluids in surgery, TURP, urological surgery complications, gynaecological laparoscopic surgery, urological surgery complications, water overload, absorption syndrome, mannitol, intravenous solutions. The evidence was analysed and synthesised for narrative reporting. Absorption of irrigation fluids during surgery is common and should be considered in the management of potential complications.

Keywords

Irrigation fluids, urological surgery, fluid overload.

Resumen

Las cirugías que requieren líquidos de irrigación como en cirugía de urología y ginecológica no son una novedad, cada vez son mas frecuentes su realización en pacientes de todo

tipo, sobre todo en pacientes de edad avanzada, lo que sí puede ser una novedad para el anestesiólogo es que en gran ocasión se llega a subestimar la cantidad de líquido que se absorbe en el sistema vascular del paciente durante la realización del procedimiento, situación que puede poner en riesgo incluso la vida del paciente. El objetivo de este artículo es conocer los líquidos que se utilizan de manera frecuente durante los procedimientos que requieren irrigación, la composición de los líquidos empleados, su vida media y el aproximado que se absorbe durante el procedimiento quirúrgico, así como también las probables complicaciones que conlleva su absorción. Se buscaron artículos utilizando palabras clave: líquidos de irrigación, cirugía, complicaciones, sobrecarga hídrica, síndrome por líquidos de irrigación y títulos de temas médicos: tipos de cirugía con líquidos de irrigación, líquidos de irrigación en cirugía, resección transuretral de la próstata (RTUP) complicaciones de cirugía urológica, cirugía laparoscópica ginecológica, complicaciones en cirugía urológica, sobrecarga hídrica, síndrome por absorción, manitol, soluciones intravenosas. La evidencia fue analizada y sintetizada para su reporte narrativo. La absorción de líquidos de irrigación durante una cirugía es abundante y debe ser considerada para el manejo de las posibles complicaciones.

Palabras clave

Líquidos de irrigación, cirugía urológica, sobrecarga hídrica.

Abreviaturas

SNCz Sistema nervioso central

RTUP Resección transuretral de la próstata

Introducción

El uso de soluciones de irrigación en un procedimiento quirúrgico laparoscópico es un procedimiento que involucra a pacientes de todas las edades, son procedimientos quirúrgicos que van a afectar a todo el tracto urinario y en los cuales se deben de tener en cuenta las enfermedades crónico-degenerativas con las que cuentan los pacientes. La absorción de líquidos usados para la irrigación puede causar un conjunto de alteraciones hemodinámicas y alteraciones del sistema nervioso central (SNC) secundario a una sobrecarga hídrica. Actualmente se conocen dos rutas de absorción del líquido de irrigación: una intravascular y una extravascular. La expansión del volumen intravascular por una exposición prolongada al líquido de irrigación puede provocar incluso cuadros de insuficiencia cardíaca congestiva y edema agudo de pulmón, además de que los cambios de la osmolaridad por los cambios de volumen intravascular aumentan la morbilidad y mortalidad de los pacientes. Es importante reconocer las alteraciones hemodinámicas que se presentan por la absorción del líquido de irrigación, ya que la intensidad de aparición de los síntomas es muy variable, aunque son dependientes de los volúmenes de absorción. Existen métodos de prevención de la absorción del líquido de irrigación, entre los cuales se encuentra, tiempo de resección, tamaño de tejido a resecar, presión hidrostática ejercida sobre el lecho quirúrgico y altura de irrigación. El tratamiento dependerá de la sintomatología que presenten los pacientes, y el abordaje terapéutico debe ser individualizado dependiendo de la gravedad de la sintomatología presentada.

El uso de las soluciones de irrigación en un procedimiento quirúrgico laparoscópico como la resección transuretral de próstata tiene ya una historia que va hasta 1926 cuando Maximilian Stern realizó la primer resección utilizando soluciones de irrigación con el objetivo de tener un campo quirúrgico claro y así lograr la resección de los tejidos vascularizados¹; Actualmente a casi 100 años esta tecnología persiste e incluso ha evolucionado, siendo usada como un tratamiento llamado hidroablación en cirugía urológica desde 2017 con el objetivo de resecar los tejidos por medio de la irrigación de líquidos a alta velocidad². Al ser un procedimiento que se presenta como inocuo al paciente, siendo la realidad otra, el anestesiólogo debe conocer los cambios que se producen en el organismo del paciente por la utilización de líquidos de irrigación en cirugía y sus repercusiones hemodinámicas, ya que la absorción de fluidos de líquidos de irrigación es un hecho que se discute en las publicaciones de quiénes intervienen a sus pacientes con estos sistemas.

El líquido de irrigación en cirugía laparoscópica ¿un ideal?

El líquido de irrigación ideal para cirugía laparoscópica debe ser fácil de usar y no ser un medio conductor que pueda

interferir con la diatermia, tener un alto nivel de translucencia y tener una osmolaridad similar plasmática que cause mínimos efectos adversos cuando se absorba³.

Por tanto, es bien sabido incluso por los operadores de las soluciones de irrigación que si existe absorción de este fluido independiente de cual se utilice durante su intervención; Esta absorción se estima que en un período de 45 a 90 minutos es de 450 a 2700 mililitros⁽³⁾, y sucede hasta en el 5-10% de los pacientes que se someten a resección transuretrales de próstata⁴.

Los tipos de líquidos de irrigación que se utilizan son:

- Agua destilada, solución Ringer, solución salina al 0.9%, glicina, manitol, sorbitol⁽⁴⁾ y solución glucosada al 5%⁵ siendo la salina al 0.9% la mas usada ya que se considera la más inocua, el problema radica que a pesar de ser la mas inocua basta la absorción de 2 litros de salina al 0.9% para tener una acidosis metabólica, hiperkalemia y balance negativo de proteínas³.
- Altura de la bolsa de la solución a irrigar: la altura de la bolsa de irrigación afecta la presión hidrostática por lo que se recomienda tenerla por lo regular a una altura de 60 cm del sitio quirúrgico, si la bolsa se encuentra arriba de 100 cm incrementa la posibilidad de absorción del líquido de irrigación⁷.
- Edad y comorbilidades: secundario a la disminución en la función renal con la edad se altera la regulación del balance entre el sodio y el agua, lo cuál puede impactar en la respuesta hemodinámica durante el procedimiento pudiendo terminar en edema pulmonar⁶.
- Tamaño de la próstata y la experiencia del cirujano: próstatas grandes necesitan mayor cantidad de tejido para resección y tiempo quirúrgico, mayor posibilidad de perforaciones con pocos senos venosos prostáticos abiertos por tanto mayor sangrado habiendo absorción por el sistema venoso⁶.
- Vejigas de baja compliance y utilizar mas de 3000 ml para irrigación⁷.

Mecanismo de acción de la absorción de líquidos de irrigación laparoscópica

Existen dos métodos de absorción de la solución de irrigación al sistema circulatorio: por entrada directa intravascular y entrada indirecta extravascular (espacio perivesical y cavidad abdominal)⁵. Figura 1

La absorción de líquidos de irrigación durante una cirugía laparoscópica es una situación dinámica, de terminada por diferentes factores; Se da principalmente por un gradiente entre la presión de irrigación y la presión venosa o la presión de la cavidad donde se está operando y la absorción aproximada es de 10 a 30ml por minuto de intervención; La presión venosa periférica es aproximadamente de 11.25mmHg y la

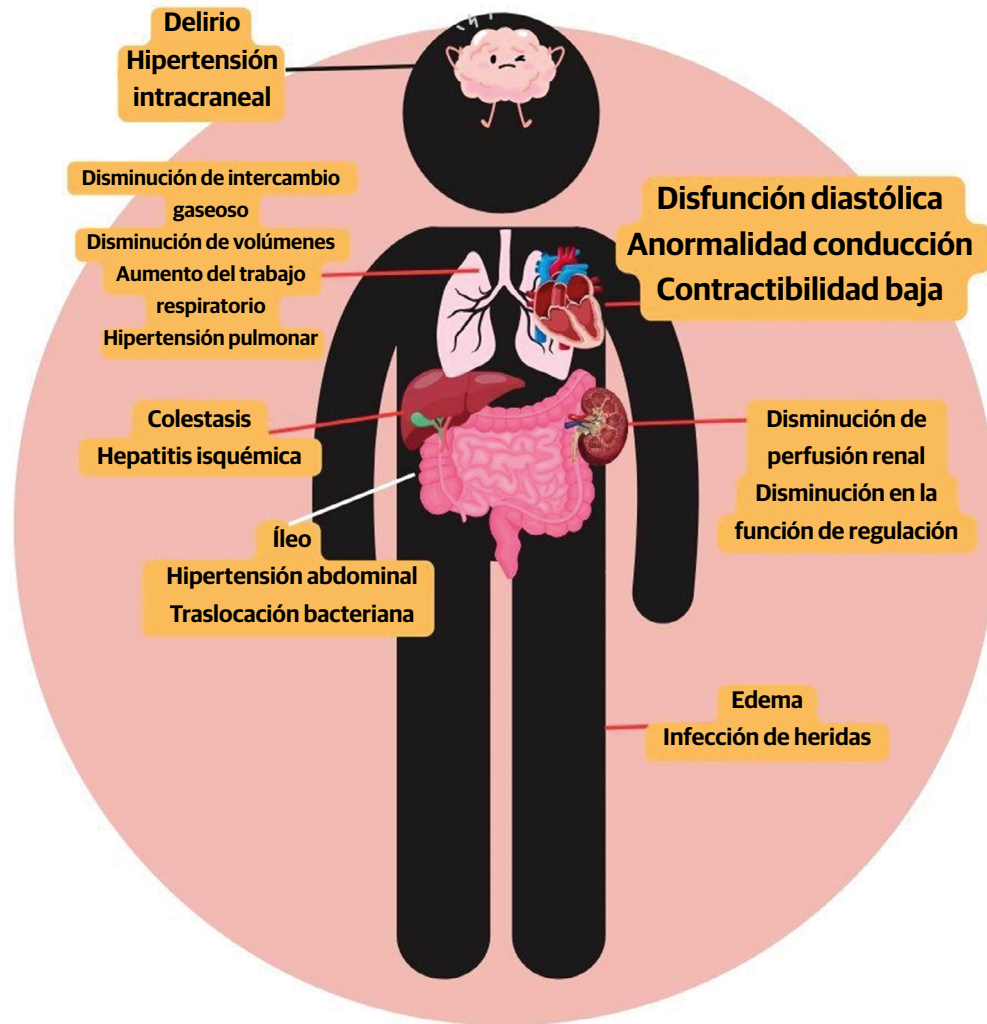


Figura 1. Factores predisponentes para absorción de líquido de irrigación en cirugía laparoscópica.

presión intra abdominal de 3.75mmHg, conforme pasa el tiempo la presión que ejerce la solución de irrigación se incrementa a 12 mmHg⁶; De igual forma una presión intravesical alta en el caso de una cirugía de próstata es un factor importante para tener absorción de los líquidos de irrigación, cuando se manejan presiones intravesicales menores de 11.2455 mmHg se asegura una absorción extravascular, en cambio una presión crítica, mayor a 11.2455 da lugar a absorción intravascular que puede ser tan alta que supere los 250ml por cada 10 minutos. La presión intravesical es dependiente de la compliance vesical, la cual disminuye más pequeña sea la vejiga, principalmente las vejigas que tengan una capacidad de llenado menor a 500ml. Es interesante que el tipo de anestesia sí repercute en la compliance de la vejiga observándose que la anestesia espinal aumenta la compliance vesical, cosa que no sucede con la anestesia general³. Y por último, pero no menos importante se debe considerar en el caso de ciru-

gía de próstata el tamaño de la próstata, ya que se absorben por los canales venosos prostáticos 20 ml/minuto. En el caso de una cirugía uterina endoscópica se debe tomar en cuenta que la presión venosa en el endometrio es de 10 a 15mmHg y para lograr mantener el útero distendido durante la intervención se debe mantener una presión que supere los 40 a 60 mmHg, la intravasación sucede cuando se alcanzan los 80 mmHg y se estima que la media de absorción de fluido de irrigación durante estos procedimientos de cirugía uterina endoscópica es de 400 a 600ml⁷.

Complicaciones específicas por la absorción de líquidos de irrigación en cirugía laparoscópica

No existe duda de que el acto quirúrgico del tipo que sea ocasionará retención hídrica, la cuál hasta el momento no tiene

explicación, solo existen hipótesis, como lo es la vasodilatación ocasionada por el acto anestésico con la disminución de la perfusión renal⁹, sumado a la absorción dinámica de los líquidos de irrigación que se utilizan en las cirugías laparoscópicas³, por tanto es importante el valorar las características del líquido de irrigación utilizada en la cirugía laparoscópica en el plasma para conocer las probables consecuencias de la absorción de este.

Agua destilada: cuenta con un pH neutro 7 que una vez se mezcla con CO₂ baja a 5.6, siendo un pH ácido¹⁰ es una solución clara y está desprovista de iones, su uso no se recomienda debido a que se asocia por su baja osmolaridad a hemólisis intravascular por lo que ha sido desplazada por otras soluciones menos hipoosmolares¹¹.

Solución Ringer: su pH es de 6.5, cuenta con osmolaridad de 272 miliosmoles/kg y cuenta con una vida media de eliminación de entre 20 a 50 minutos que puede incrementarse en situaciones de deshidratación a 110 minutos, entre las complicaciones por el uso de Ringer es la acidosis láctica transitoria en enfermedad hepática crónica por la incapacidad de convertir el lactato a bicarbonato, quelación del calcio con hemocomponentes y ceftriaxona^{6, 10, 12}.

Solución salina al 0.9%: en de las soluciones que actualmente se utilizan en mayor medida, su pH es de 4.5 a 7.0, su vida media es mayor en el paciente sometido bajo anestesia en comparación de las soluciones con acetato o lactato, siendo de 49 a 111 minutos⁶; Las complicaciones específicas con el uso de la solución salina al 0.9% se observan a partir de la infusión de 2 litros es: acidosis metabólica hiperclorémica, hipocalcemia e hipokalemia dilucional, vasoconstricción renal y aumento a la sensibilidad a la aldosterona (lo que se asocia a disminución en la tasa de filtrado glomerular)¹⁰.

Glicina: es un aminoácido no esencial que termina metabolizándose a amonio en el hígado, los que se utilizan para irrigar son de 1.2% a 1.5%, da visión clara del campo quirúrgico cuando se utiliza, es una solución de tipo hipotónica⁶, su pH es de 4.5 a 6.5 y tiene una osmolaridad de 200 miliosmoles/kg, cuenta con una vida a media dependiente al tiempo, comenzando de 6 minutos que se verá incrementada entre 40 minutos inclusive horas, después de la administración de 1 litro de glicina se puede llegar a observar incremento de hasta 25 veces de la concentración plasmática de glicina, por tanto las complicaciones asociadas al uso de la glicina se relacionan a concentraciones plasmáticas de 5 a 8 mmol por litro con alteraciones visuales que conforme se eleven las concentraciones por ser un neurotransmisor de tipo inhibidor en la retina causa ceguera transitoria, la náusea y vómito ocurrirá con concentraciones superiores a 10 mmol/L, y conforme se incrementa la concentraciones existirán cambios en la onda T y la aparición de infarto al miocardio así como también de hiponatremia e hipocalcemia por dilución, lesión renal e incluso encefalopatía por hiperamonemia^{6, 13}.

Manitol 3 a 5%: el manitol es un alcohol proveniente de azúcar que se filtra libremente en el glomérulo pero no se reabsorbe en los túbulos renales, llevando a diferencia de concentración entre los túbulos y microvasculatura que ocasiona una diuresis osmótica, su pH es de 6.4¹⁴, su osmolaridad con la de 5% es de 274 miliosmoles/kg, tiene la función de remover el agua de las células y expandir el volumen intravascular sin la toxicidad de la glicina de manera temporal⁶, cuenta con vida media de 50 a 150 minutos, vida media que en falla renal puede aumentar hasta 48 horas; Su uso ocasiona hiponatremia, así como también por el incremento de la presión osmótica y desplazamiento del agua intracelular al intravascular puede ocasionar congestión vascular que pueda detonar edema pulmonar y falla cardíaca, así como también reduce la presión intracraneal e intraocular, hipotensión sistémica y en dosis elevadas lesión renal⁽¹⁴⁾.

Glucosa al 5-10%: tiene un pH de 3.5 a 6.5, con vida media de 13 a 22 minutos, son soluciones libres de sodio y no contribuyen a hipervolemia de manera permanente ya que existirá entrada del espacio extracelular al intracelular, una vez se deconstruye la solución de la glucosa, de tener una osmolaridad de 278 miliosmoles/kg pasa a tener 0, en cuanto a su contenido calórico, este es bajo y solo contiene de 200 kcal a 400 kcal por litro, las complicaciones van de la mano con su mecanismo de acción, al favorecer la entrada de potasio al interior de la célula y facilitar la hiponatremia, y sin olvidar que esta solución contiene 3,4-didesoxiglucosona que es citotóxico con leucocitos y células renales^{9, 12, 15}, el usar solución glucosada por tanto favorece a causar edema celular, hipokalemia, hiponatremia, disminución de la osmolaridad plasmática y lesión renal.

El resumen de las características de los líquidos de irrigación en cirugía de los estudios se encuentra en la tabla 1.

Las complicaciones inespecíficas por la absorción de líquido de irrigación independientemente del tipo de solución que se utilice es la sobrecarga hídrica, es decir tendrá una hipervolemia y el desarrollará por dilución hipocalcemia e hiponatremia, de hecho se estima una disminución del sodio séricos de 5 a 8 mmol/L por cada hora de cirugía, siendo peligroso los niveles de 120 mmol/L así como también la hipoosmolaridad asociada por dilución que puede terminar en edema cerebral, herniación y muerte. A su vez no hay que olvidar que la expansión repentina del volumen intravascular por la reabsorción se manifiesta con hipertensión y taquicardia refleja, arritmias, que pueden llevar a edema pulmonar en los pacientes con pobre función ventricular izquierda⁶ todo esto como lo más significativo mas no lo único puesto que las manifestaciones van hasta la piel con edema que facilita la infección quirúrgica, a nivel intestinal la aparición de ileo e hipertensión intra abdominal y a nivel hepático hepatitis isquémica y colestasis¹⁶. Figura 2 manifestaciones orgánicas

Tabla 1: Resumen de las características de los líquidos de irrigación usados en cirugía de los estudios encontrados

Tipo de solución irrigada	pH	Osmolaridad	Vida media	Complicaciones específicas
Solución salina al 0.9%	4.5 a 7.0	308 mOs/kg	49 a 110 minutos	-Ácidosis metabólica por hipercloremia -Hipocalcemia -Hipokalemia -Disminución en la tasa de filtrado glomerular
Solución Ringer	6.5	272 mOs/kg	20 a 110 minutos	-Ácidosis láctica en hepatópatas -Quelación de hemocomponentes y ceftriaxona
Glucosa al 5%	3.5 a 6.5	0 mOs/kg	13 a 22 minutos	-Hipokalemia -Hiponatremia -Hipoosmolaridad -Edema celular -Lesión renal
Glicina 1.5%	4.5 a 6.5	200 mOs/kg	40 minutos a horas	-Ceguera temporal -Hiponatremia -Edema celular -Lesión renal -Encefalopatía por amonio -Infarto al miocardio
Manitol	6.4	274 mOs/kg	50 a 150 minutos	-Hiponatremia -Edema pulmonar -Falla cardíaca -Lesión renal -Hipotensión

causadas por la absorción de líquidos de irrigación en cirugía en la literatura consultada.

Tratamiento de la absorción de líquido de irrigación en cirugía laparoscópica

El manejo comienza con la detección y una vez detectado será en base a la gravedad de las manifestaciones el tratamiento y serán medidas de soporte donde si bien la causa de las manifestaciones son en parte a la sobrecarga hídrica, por lo que lo primero es restringir los líquidos^{5, 7, 15}, si se requiere se puede recurrir a el apoyo de la oxigenoterapia ya sea por dispositivos no invasivos o en su caso la intubación endotraqueal; en el caso de observarse datos de deterioro neurológico se recomienda la reposición de sodio con solución salina al 3% no excediendo una reposición de 0.5 mEq/L/h para evitar el síndrome de desmielinización osmótica, en caso de requerirse tratamiento por bradicardia se podrá hacer uso de atropina intravenosa¹⁷.

La complejidad del manejo anestésico de los procedimientos quirúrgicos en los cuales se utilizan soluciones para irrigación, aumenta, por las características propias de los pacientes sometidos a estos procedimientos y a las características propias de las cirugías. Los cambios tanto hemodinámicos

como del Sistema Nervioso Central pueden presentarse de manera simultánea, lo cual hace difícil que se puedan diagnosticar y tratar, pudiendo incluso implementar terapias para algunos de los síntomas que pudieran perjudicar o intervenir con el control de los otros. Es importante mencionar que una vez presentados los síntomas se debe de realizar una restricción hídrica. La detección de la clínica es parte fundamental para poder brindar un tratamiento de manera temprana.

Conclusión

El uso de soluciones de irrigación ha favorecido el realizar procedimientos quirúrgicos de una manera menos invasiva, sin embargo, no se puede dejar de lado las complicaciones que se pueden presentar al usar este tipo de soluciones. La monitorización del sodio constituye una práctica efectiva para valorar la absorción intravascular y así poder orientar un tratamiento adecuado, aunque las medidas de soporte a las complicaciones presentadas permanecen como el principal tratamiento. Aunque se ha presentado en los últimos años una disminución de la incidencia de la absorción secundaria a las soluciones de irrigación, es importante conocer la fisiopatología, prevención y tratamiento de todas las complicaciones; la hiponatremia y la hipoosmolaridad, las alteraciones

Figura 2. Factores que predisponen la absorción de líquido de irrigación en laparoscopia



Figura 2. Manifestaciones orgánicas por absorción de líquidos de irrigación en cirugía laparoscópica.

del sistema nervioso central, la búsqueda más eficaz de prevención, que se puedan presentar en los pacientes sometidos a este tipo de procedimientos.

Autor de correspondencia

Tapia Barragán Lizeth
Medicina privada, Zamora, Michoacán. México.
Email: darkliz17@hotmail.com

Conflictos de interés

Sin conflicto de interés.

Referencias

1. Bhojani N, Bidair M, Zorn KC, Trainer A, Arther A, Kramolowsky E, Doumanian L, Elterman D, Kaufman RP, Lingeman J, Krambeck A, Eure G, Badlani G, Plante M, Uchio E, Gin G, Goldenberg L, Paterson R, So A, Humphreys M, Kaplan S, Motola J, Desai M, Roehrborn C. Aquablation for Benign Prostatic Hyperplasia in Large Prostates (80-150 cc): 1-Year Results. *Urology*. 2019 Jul;129:1-7. doi: 10.1016/j.urology.2019.04.029.
2. Stein J, Cox A, Hauser S, Ritter M, Bach T. Evolution of AquablationVR-From innovation to establishment. *Turk J Urol*. 2021 Sep;47(5):351-357. doi: 10.5152/tud.2021.21126.
3. Virkar ND, Nerurkar AA, Patkar GA. Effect of Saline Irrigation for Transurethral Resection of Prostate on Acid Base and

- Electrolyte Status- A Prospective Cohort Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2022 Jan, Vol-16(1): UC01-UC04
4. Hahn RG. Fluid absorption in endoscopic surgery. *Br J Anaesth*. 2006 Jan;96(1):8-20. doi: 10.1093/bja/aei279.
5. Amu OC, Affusim EA, Nnadozie UU, Nwachukwu CD. Outcome of transurethral resection of the prostate (TURP) using 5% dextrose water as irrigant. *Niger J Clin Pract*. 2023 Oct;26(10):1568-1574. doi: 10.4103/njcp.njcp_278_23.
6. Arslan K. Transurethral Resection of the Prostate (TURP) Syndrome: A Review of Perioperative Management. *Compr Med*. 2024;123-7. doi: 10.14744/cm.2024.85570
7. Mohammad R, Hamza R. Operative hysteroscopy intravascular absorption syndrome: A case report and literature review. *JEM Reports*. 2024 Mar;3(1):100064. doi: 10.1016/j.jemrpt.2023.100064
8. Dr Gerund Yik-Nang Cheung DST and DMHMC. Complications Associated With Intraoperative Use of Irrigation Fluid for Endoscopic Procedures. *World Fed Soc Anaesthesiol*. 2019
9. Hahn RG, Lyons G. The half-life of infusion fluids: An educational review. *Eur J Anaesthesiol*. 2016 Jul;33(7):475-82. doi: 10.1097/EJA.0000000000000436.
10. Tinawi M. New Trends in the Utilization of Intravenous Fluids. *Cureus*. 2021 Apr 21;13(4):e14619. doi: 10.7759/cureus.14619
11. Freeman BS BJ eds. Transurethral Resection of Prostate. In: *Anesthesiology Core Review: Part Two ADVANCED Exam*. Chapter 106. McGraw Hill; 2024.
12. Kanbay M, Copur S, Mizrak B, Ortiz A, Soler MJ. Intravenous fluid therapy in accordance with kidney injury risk: when to prescribe what volume of which solution. *Clin Kidney J*. 2022 Dec 16;16(4):684-692. doi: 10.1093/ckj/sfac270
13. George T. Vaida SKJ. Anesthetic complications in urologic surgery. Taneja SS, editor. *Complications of Urologic Surgery (Fourth Edition)*. Fourth Edition. 2010. p. 57-82.
14. Kim JH, Jeong H, Choo YH, Kim M, Ha EJ, Oh J, Shim Y, Kim SB, Jung HG, Park SH, Kim JO, Kim J, Kim HS, Lee S. Optimizing Mannitol Use in Managing Increased Intracranial Pressure: A Comprehensive Review of Recent Research and Clinical Experiences. *Korean J Neurotrauma*. 2023 Jun 20;19(2):162-176. doi: 10.13004/kjnt.2023.19.e25.
15. Mertzlufft F, Brettner F, Crystal GJ, Hollmann MW, Kasatkin A, Lönnqvist PA, Singer D, Sümpelmann R, Wenzel V, Zander R, Ziegenfuß T. Intravenous fluids: issues warranting concern. *Eur J Anaesthesiol*. 2022 Apr 1;39(4):394-396. doi: 10.1097/EJA.0000000000001568.
16. Koratala A, Ronco C, Kazory A. Diagnosis of Fluid Overload: From Conventional to Contemporary Concepts. *Cardiorenal Med*. 2022;12(4):141-154. doi: 10.1159/000526902.
17. Claude-Del Granado R, Mehta RL. Fluid overload in the ICU: evaluation and management. *BMC Nephrol*. 2016 Aug 2;17(1):109. doi: 10.1186/s12882-016-0323-6.

Revisión Narrativa

POCUS ocular en Emergencias y Medicina Crítica Pediátrica: Diámetro de la Vaina del Nervio Óptico, Pupilometría y Reflejo Fotomotor

Ocular POCUS in Pediatric Emergency and Critical Care Medicine: Optic Nerve Sheath Diameter, Pupillometry, and Photomotor Reflex

Patrick Danny Caqui Vilca ¹, Javier Ponce ², Edwin Mauricio Cantillano Quintero ³, David Pascual Rojas Flores ⁴, Jesus Angel Domínguez-Rojas ⁵.

¹ Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja. Lima, Perú.

² Hospital Guillermo Rawson. San Juan, Argentina.

³ Hospital del Norte del Instituto Hondureño de Seguridad Social. San Pedro Sula, Honduras.

⁴ Hospital General Regional No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social. Querétaro, México.

⁵ Hospital: Instituto Nacional de Salud del Niño - San Borja. Lima, Perú.
Miembros de USPed Latinoamérica.

Abstract

Early detection of elevated intracranial pressure (ICP) is crucial for the timely diagnosis and management of intracranial hypertension in critically ill pediatric patients, helping to prevent secondary brain injury and reduce mortality. Invasive ICP monitoring remains the gold standard for both initial diagnosis and follow-up assessments, providing accurate real-time measurements. The measurement of optic nerve sheath diameter (ONSD) has emerged as a valuable non-invasive method for assessing ICP, alongside various sonographic ratio-based approaches, which have demonstrated high sensitivity for detecting raised ICP. However, the relationship between the optic nerve sheath and ICP is complex. Changes in the width and dynamics of the sheath are influenced not only by intracranial pressure but also by age, anterior fontanelle patency, and the underlying pathology. The ICP threshold above which pressure should be considered abnormal varies with age and other factors that affect ONSD measurements. Ultrasound-based evaluation of pupillary diameter and light reflex offers a simple technique to complement the neurological examination, especially in patients with eyelid abnormalities. Ocular point-of-care ultrasound (POCUS) enables the detection of sonographic signs suggestive of elevated ICP in children. It is easy to learn and per-

form, free of ionizing radiation, and, despite some limitations, represents a key tool in the management of neurocritical pediatric patients in emergency and intensive care settings.

Keywords

Optic nerve sheath, POCUS, pediatrics, intracranial pressure, transverse ocular diameter.

Resumen

Le medición temprana de la presión intracraneal elevada es importante para el diagnóstico y tratamiento oportuno de la hipertensión intracraneal en pacientes pediátricos gravemente enfermos, previniendo el daño cerebral secundario y la mortalidad. Las mediciones invasivas de la presión intracraneal son actualmente el estándar de oro para el diagnóstico inicial y las evaluaciones de seguimiento de la misma en términos de mediciones precisas en tiempo real. La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico es un método no invasivo útil para evaluar la presión intracraneal, así como la medición de diferentes proporciones sonográficas, las cuales son muy sensibles para la detección de elevación de la presión intracraneal. La relación entre la vaina del nervio óptico

y la presión intracraneal es compleja. Los cambios en el ancho y la dinámica de la vaina del nervio óptico no solo se afectan por la presión intracraneal, sino también por la edad, la permeabilidad de la fontanela anterior y el tipo de patología. El umbral por encima del cual el nivel de presión intracraneal debe considerarse anormal también varía según la edad, y otros factores que afectan el ancho y la dinámica de los cambios en la vaina del nervio óptico. La evaluación del diámetro pupilar y el reflejo fotomotor mediante ecografía es una técnica sencilla que permite completar el examen neurológico en pacientes con alteraciones palpebrales. El ultrasonido en el punto de atención ocular nos permite detectar cambios indicativos de presión intracraneal elevada en niños, es fácil de aprender y realizar, no genera radiación ionizante, y su uso y aplicación no está exenta de limitaciones, que una vez conocidas, se vuelve una herramienta clave en el paciente neurocrítico en emergencias y la terapia intensiva.

Palabras claves

Vaina del nervio óptico, POCUS, Pediatría, Presión intracraneal, Diámetro ocular transversal.

Abreviaturas

CAD	Cetoacidosis Diabética
DVNO	Diámetro de la vaina del nervio óptico
DTO	Diámetro ocular transversal
DVO	Diámetro ocular vertical
IM	Índice Mecánico
IT	Índice Térmico
NO	Nervio Óptico
POCUS	Ecografía en el punto de atención
PIC	Presión intracraneal
RMN	Resonancia magnética
TC	Tomografía computarizada
TCE	Traumatismo craneoencefálico

Introducción

La presión que se ejerce dentro del cráneo se denomina presión intracraneal (PIC), y el diagnóstico temprano de valores elevados nos permite el diagnóstico oportuno de PIC elevada para ejercer tratamientos rápidos de control de la hipertensión intracraneal en pacientes pediátricos gravemente enfermos, previniendo el daño cerebral secundario y la mortalidad. Aunque la colocación de un drenaje ventricular externo acoplado a un transductor externo sigue siendo el estándar de oro para la monitorización continua de la PIC, actualmente

otros enfoques no invasivos se mejoran constantemente y pueden proporcionar estimaciones fiables¹. La monitorización de la PIC se considera hoy parte integral de la atención clínica de muchas lesiones cerebrales potencialmente mortales, como traumatismo craneoencefálico grave, hemorragia subaracnoidea, accidente cerebrovascular maligno, estado epiléptico, meningitis y cetoacidosis diabética severa. Nos sirve también para advertir de lesiones de masa intracraneal en expansión, para prevenir o tratar eventos de herniación, así como detectar elevación de la PIC que impide el suministro adecuado de nutrientes al cerebro². Se han desarrollado varias técnicas de medición de la PIC no invasivas. Sin embargo, sólo proporcionan valores de PIC intermitentes y requieren validación en estudios más amplios antes de usarse en la práctica clínica habitual. El más común de ellos es el diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO), medido mediante ecografía³.

Ecografía de la vaina del nervio óptico

Siendo las mediciones invasivas de la PIC el estándar de oro para el diagnóstico inicial y las evaluaciones de seguimiento de la PIC en términos de mediciones precisas y tiempo real su uso se ve limitado por la disponibilidad⁴. Así mismo, las técnicas invasivas se asocian con un riesgo de complicaciones como hemorragia intracraneal e infecciones en el sistema nervioso central⁵. Dentro de los métodos no invasivos para medir PIC se cuenta con la alternativa de medición por estudios de imagen del DVNO a través de la tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RMN), y el ultrasonido⁶. Dentro de estos métodos de imagen, tanto la TC y la RMN consumen tiempo, son costosas y, por lo general, requieren el transporte del paciente fuera de su sitio de atención. La estimación de la PIC por hallazgos clínicos suele ser inespecífica en los pacientes pediátricos. El examen del fondo de ojo es útil, pero es posible que el niño no mantenga la calma durante el examen y sigue siendo incierto cuando se produce un edema de papila después de una elevación aguda de la PIC. Por lo tanto, las evaluaciones de ultrasonido del DVNO podrían ser una mejor opción debido al bajo costo y la rápida operación al lado de la cama del paciente. La ecografía en el punto de atención (POCUS) del DVNO se ha propuesto como un método no invasivo y rápido para identificar el aumento de la PIC^{7, 8, 9}. El POCUS es útil para detectar cambios en el DVNO indicativo de PIC elevada en niños con huesos del cráneo fusionados, calidad de la evidencia B. Es fácil de aprender y realizar, rápido, repetible, rentable y no radiante^{8, 9, 10}.

Fisiopatología

La PIC se ha correlacionado con el DVNO. El nervio óptico (NO) es parte del sistema nervioso central ya que se origina



Figura 1. Técnica para medir ecográficamente el diámetro de la vaina del nervio óptico. A) Enfoque transbulbar axial anterior. B) Enfoque transbulbar axial vertical. C) Enfoque transbulbar axial lateral.

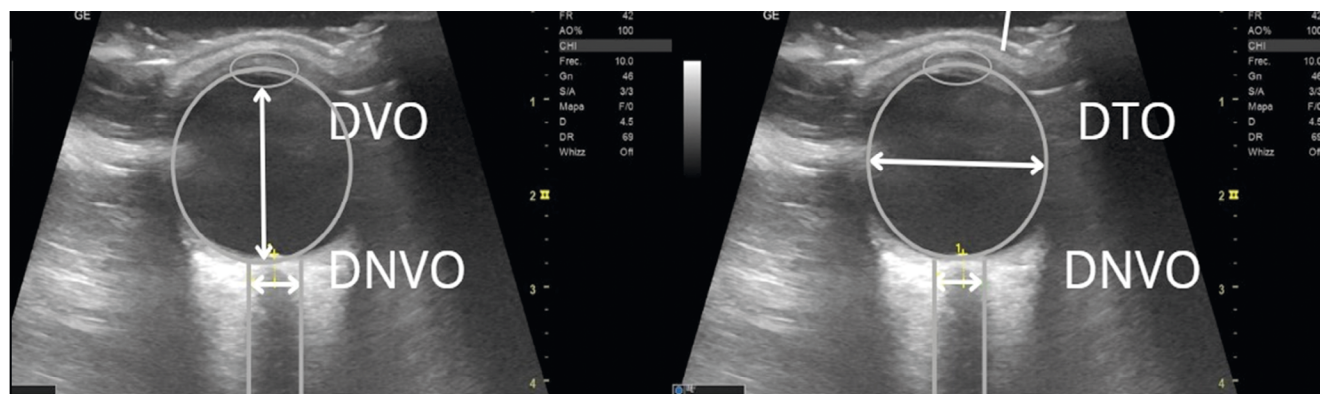
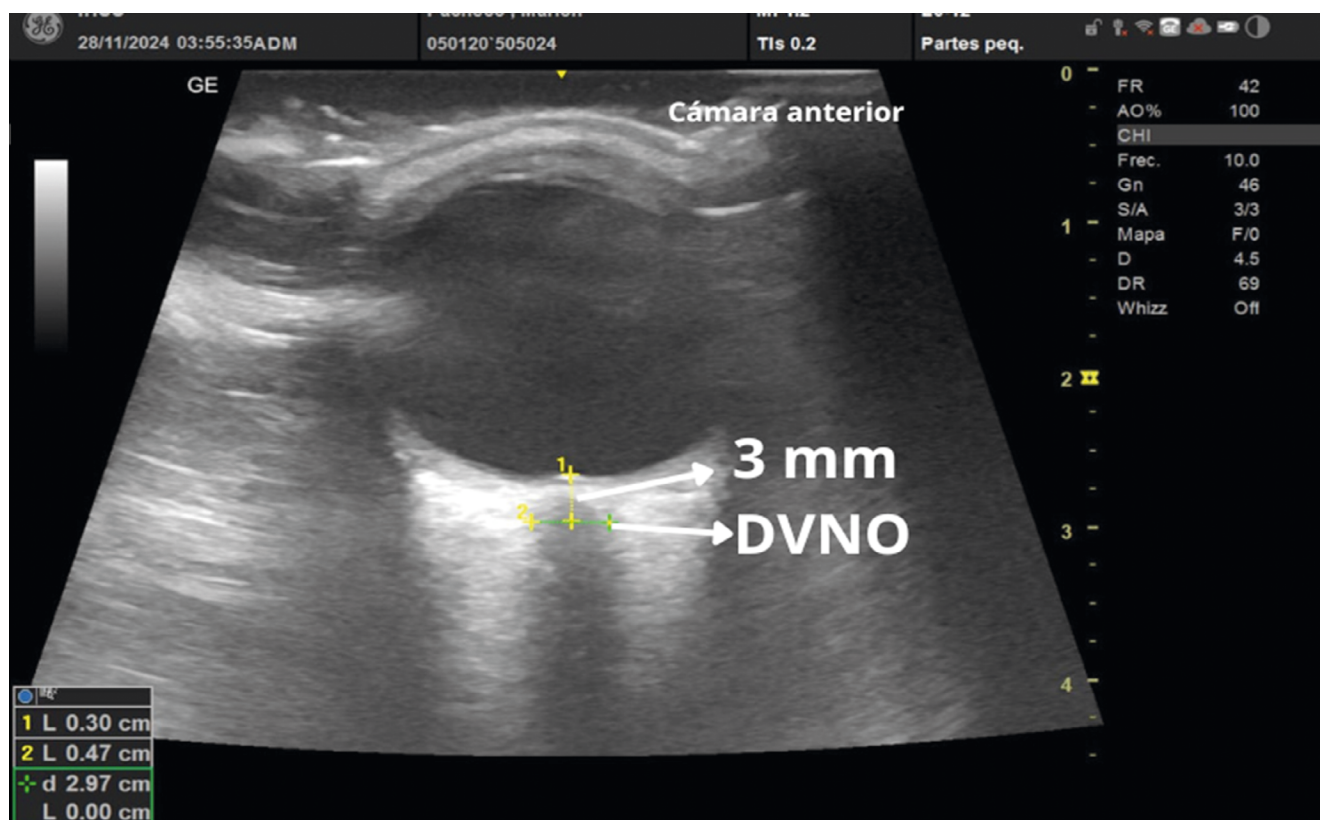
en el diencefalo durante la embriogénesis. El NO está envuelto por su vaina que rodea el espacio subaracnoideo óptico y está directamente conectado con el espacio subaracnoideo intracraneal. Un aumento de la PIC hace que el líquido cefalorraquídeo se desplace desde la cavidad intracraneal hacia el espacio subaracnoideo óptico, lo que provoca la distensión de la vaina del NO y el ensanchamiento de su diámetro. Por lo tanto, los cambios de la PIC se reflejan en el DVNO. Veinte preparaciones de nervio óptico de niños obtenidas post mortem fueron examinadas ecográficamente antes y después de la dilatación del DVNO. Después del ensanchamiento del espacio subaracnoideo inducido por gelatina, el diámetro medio aumentó en un 60 % a 3 mm detrás de la cabeza del NO, pero solo en un 35 % a 10 mm de distancia. Las mediciones independientes realizadas por dos examinadores se correlacionaron altamente, lo que indica una excelente reproducibilidad de las mediciones ecográficas¹¹.

Técnica y anatomía

Se utilizan transductores de alta frecuencia (5-14 MHz) dada la escasa profundidad de las estructuras, el pequeño volumen de interés y la atenuación tan baja de los medios oculares. Se utiliza una sonda de matriz lineal para los exámenes. En el caso del globo ocular tendremos en cuenta, el índice mecánico (IM) y el índice térmico (IT). El primero es la capacidad de cavitación o formación explosiva de burbujas microscópicas en los tejidos secundario a fluctuaciones abruptas de

la presión, mientras el segundo representa el calentamiento tisular. Para ultrasonido ocular se debe usar un preajuste ocular con un límite de IM ≤ 0.23 y de IT ≤ 1 , así como un límite de intensidad menor a 50 mW/cm²¹².

Se debe colocar a los pacientes en posición supina, con elevación de la cabecera a 30°. Debemos recordar que es muy importante el uso de abundante gel preferentemente oftalmológico (sin alcohol) en la ecografía ocular, con el objetivo de minimizar los espacios de aire que aparecen dada la estructura cóncava de la órbita y que nos pueden dificultar la correcta visualización de las estructuras en estudio. Se puede colocar una tira adhesiva de película transparente sobre el ojo para mayor protección con cuidado de evitar que queden atrapadas burbujas de aire debajo. Se sugiere apoyar la mano que sostiene la sonda al macizo óseo facial para tener mayor control de la sonda y evitar presionar de sobremana el globo ocular. Se coloca suavemente el transductor sobre el parpado cerrado y se ajusta en un ángulo adecuado para mostrar la entrada del NO en el globo ocular. Las imágenes utilizadas para medir el DVNO se obtienen a través de enfoques transbulbares axiales horizontales (axial anterior y lateral) y axiales verticales^{13, 14} (figura 1). El DVNO se determina midiendo el diámetro desde el borde interno hasta el borde interno de la vaina del NO a 3 mm por detrás del globo ocular, usando el disco óptico como punto de referencia (figura 2). Se deben realizar tres mediciones, para entonces sacar el diámetro promedio utilizando enfoques transbulbares horizontales y verticales para calcular el valor final del DVNO^{15, 16, 17}. Además, también se ha descrito un abordaje co-



ronal que proporciona un corte transversal del nervio óptico que suele facilitar la medición del DVNO y evita problemas de medición cuando el nervio es tortuoso, como suele ocurrir en los niños¹⁸ (video 1). Se suma a la medición del DVNO la medición del diámetro ocular tranverso (DTO) y el diámetro ocular vertical (DVO) tomando los extremos del globo ocular en ambos ejes (figura 3).

Recomendaciones técnicas importantes

- Transductor idealmente de 10 MHZ para proteger el ojo del paciente de posibles daños.
- Colocar un preset en modalidad oftálmica y en caso de no contar con esta modalidad, usar preset partes blandas o pequeñas partes.
- Ubicar el modo de seguridad oftálmica.
- La ganancia al 55-60% produce un brillo adecuado, una ganancia excesiva podría provocar un contraste excesivo e imágenes menos claras.
- El procedimiento standard no debe demorar más de 1 minuto por ojo.
- Profundidad en niño pequeños va alrededor de 15-20 mm siendo en niños grandes alrededor de 40-45 mm.
- La muesca del transductor a la derecha del paciente
- No ejercer presión excesiva sobre el globo ocular, por lo que apoye su mano en el macizo facial y no tensar el cable^{19,20}.
- Reconocer las siguientes estructuras:
- El globo ocular, redondo y anecoico.
- La cámara anterior y el cristalino, anecoicos.
- El iris brillante y ecogénico.
- La membrana coroides y la retina, que pueden ser vistos como una capa gris delgada en la cara posterior del globo ocular^{21,22}.
- Por último, el NO se puede visualizar posterior al globo ocular y es típicamente hipoecoico. La vaina del NO recorre la porción externa del nervio y es típicamente isoecoica a hiperecoica en comparación con la anatomía circundante^{23,24,25}. (figura 4).
- Dado que la arteria y la vena central de la retina pasan centralmente a través del NO, el doppler color ayudara al examinador a identificar correctamente el NO y evitar errores en la interpretación^{26,27} (figura 5).

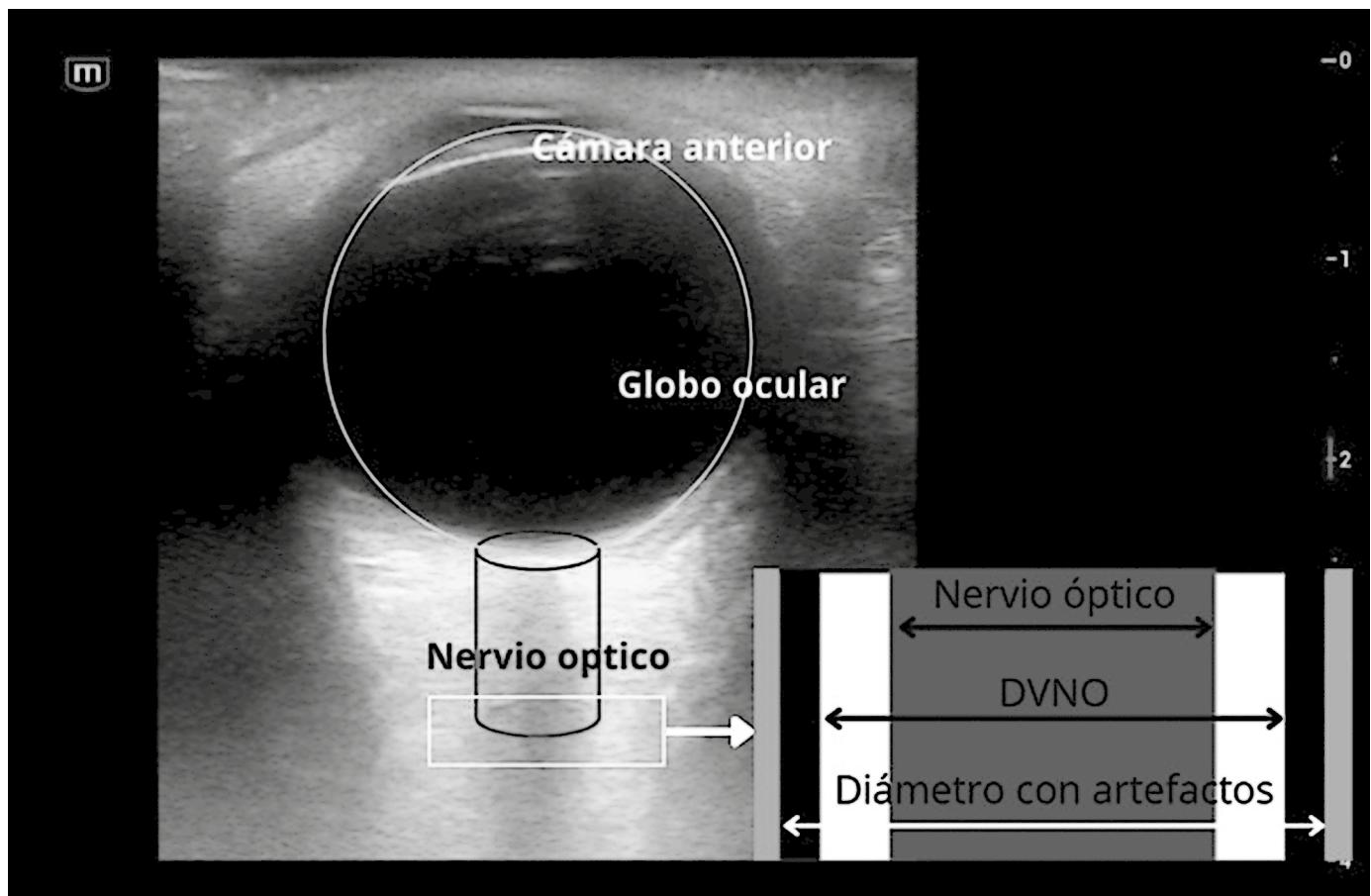


Figura 4. Estructuras de la ecografía ocular, el nervio óptico se identifica como la estructura hipoecoica de trayecto regular posterior al globo ocular. En el extremo inferior de la imagen se diagrama un nervio con la vaina y los posibles vicios de medición.

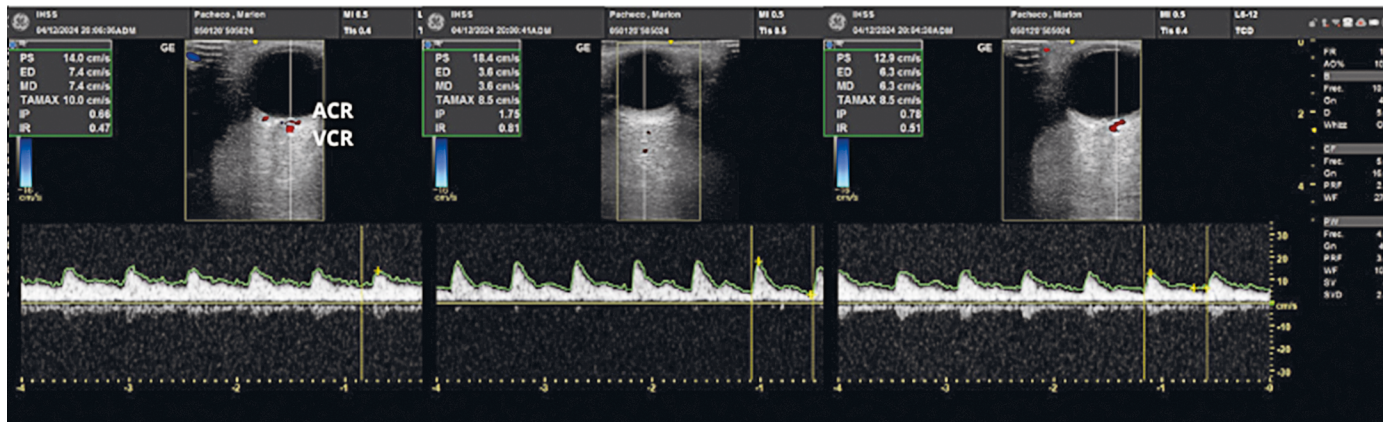


Figura 5. Doppler color de la arteria central de la retina que se encuentra en el medio del segmento distal del nervio óptico, la visualización de la ACR/VCR (arteria central de la retina/vena central de la retina) ayuda a identificar correctamente el curso del nervio óptico y evitar errores en la interpretación.

Relación: diámetro de la vaina del nervio óptico / diámetro transverso ocular

En un estudio donde participaron 147 niños que acudieron al servicio de urgencias por traumatismo craneoencefálico (TCE), se les realizó TC cerebral y ultrasonido ocular, se les midió el DVNO a 3 mm posterior al globo ocular y el DTO, encontrando que los niños con PIC elevada habían aumentado las medidas y las proporciones del DVNO, (nivel de corte de 5,1 mm, la sensibilidad y especificidad fueron del 92.9% y del 94.9 %, respectivamente). Para el cociente DVNO/DTO, a un nivel de corte de 0.22, la sensibilidad y especificidad fueron del 100% y del 88% respectivamente (28). En un estudio que incluyó a 56 niños con encefalitis viral, la relación DVNO/DTO en la predicción de la aparición de aumento de la PIC fue de 0.974 [intervalo de confianza (IC) del 95%: 0.939-1.000, $p < 0.01$], con una sensibilidad del 95.1% y una especificidad del 93.3% a un valor de corte de 0,198²⁹. Porque el espesor del NO es proporcional al tamaño del globo ocular y está asociado con la edad, se recomienda la relación DVNO/DTO para evaluar la PIC en lugar del DVNO para reducir el impacto de este factor^{30, 31}. Más investigaciones confirman que la relación DVNO/DTO probado por ultrasonido puede ser un indicador confiable para predecir aumento de la PIC^{32, 33, 34}.

En 43 niños diagnosticados con cetoacidosis diabética (CAD) leve, moderada y severa se realizó desde el ingreso la medición del DVNO, del DVNO/DTO y del DVNO/DVO siendo estas significativamente más altas en el grupo con CAD severa en comparación con CAD leve o moderada. Todas las mediciones del DVNO, DVNO/DTO y DVNO/DVO al final de la terapia fueron significativamente más bajas en comparación con la primera medición, se tomaron como punto de corte de

correlación con elevación de la PIC mayor de 0.22 para el DVNO/DTO y 0.29 para el DVNO/DVO³⁵.

Interpretación de imágenes y resultados

La relación entre DVNO y la PIC es compleja. Los cambios en el ancho y la dinámica del DVNO no solo se afectan por la PIC, sino también por la edad, la permeabilidad de la fontanela anterior y el tipo de patología^{36, 37}. El umbral por encima del cual el nivel de PIC debe considerarse anormal también varía según la edad, y otros factores afectan el ancho y la dinámica de los cambios en el DVNO, incluida la duración del aumento de la PIC, la presión intraocular y la comunicación alterada entre los espacios subaracnoideo óptico e intracraneal³⁸. En un estudio observacional retrospectivo que incluyó a 72 niños se demostró que la mejor correlación entre el DVNO y la PIC se encontró en los pacientes en los que la determinación de la PIC se realizó mediante punción del reservorio de la derivación o mediante drenaje ventricular externo. Lo más interesante es el cambio de correlación según el grupo de niños analizados, siendo mejor en los pacientes en estado de alerta > sedado/comatoso > anestesia general. Fuertes disminuciones de la PIC pueden dar lugar a cambios más pequeños en el DVNO y viceversa, por lo tanto, el DVNO por POCUS no debe reemplazar la monitorización invasiva de la PIC, pero si considerarse como una herramienta de detección de la elevación de la PIC en Emergencias y UCIP cuando no se dispone de métodos invasivos³⁹. Además, existen patologías raras descritas en la literatura, acompañadas de ensanchamiento del DVNO sin aumento asociado de la PIC, como la ectasia del NO y meningocele^{40, 41, 42}. Existen estudios donde se han analizado las mediciones del DVNO de 174 pacientes pediátricos críticamente enfermos en busca de un valor que mejor se correlacione con el incremento de la PIC, en-

contrándose que la medición del DVNO con la mejor precisión diagnóstica para detectar una PIC ≥ 20 mm Hg en toda la cohorte de pacientes fue de 5.5 mm⁴³.

En la actualidad, la literatura POCUS ocular en emergencias y cuidados intensivos recomienda generalmente usar los siguientes valores de corte medidos de borde interno a borde interno, para el límite superior del DVNO normal: 5.84 mm en adultos (mayores de 15 años), 4.5 mm en niños mayores de 1 año, 4 mm en lactantes menores de 1 año^{44, 45, 46}. Se realizó un metaanálisis de efectos aleatorios que incluyeron once estudios que incluían mediciones del DVNO para detectar hipertensión intracraneal en niños con lesión neurológica, que reveló una sensibilidad combinada para el DVNO medido por ultrasonido del 93 % (IC del 95 %, 74-99 %), una especificidad del 74 % (IC del 95 %, 52-88 %). En dicho estudio no se pudo identificar un valor umbral en el DVNO medido por ultrasonido para la determinación de la hipertensión intracraneal en niños. Aunque la medición del DVNO medida por ultrasonido es muy sensible a la presencia de un aumento de la PIC, la prueba tiene solo una especificidad moderada⁴⁷. En otro metaanálisis se analizaron veinticinco estudios con 1,591 pacientes y 3,143 mediciones de DVNO por ecografía en pacientes pediátricos, donde la sensibilidad y especificidad combinadas de DVNO medido por ecografía para la predicción del aumento de la presión intracraneal fueron del 92% (86-96%) y del 89% (77-96%), los cocientes de probabilidad positivos y negativos combinados fueron de 8,6 y 0,08. En consecuencia, recomendamos el uso rutinario del ultrasonido para medir el DVNO en pacientes pediátricos⁴⁸. En la Tabla 1 se describen los valores normales en pacientes pediátricos, con integridad de bóveda craneal.

Limitaciones

Existen varias limitaciones con el POCUS del DVNO para detectar un aumento de la PIC en la práctica actual. En primer lugar, aunque algunos estudios previos han establecido valores de corte para POCUS del DVNO para evaluar el aumento de la PIC en niños, no existe consenso en cuanto a los valores de corte óptimos de PIC según la edad en niños, por lo que se necesita más datos sobre POCUS de DVNO en niños para establecer valores de corte normales y óptimos del DVNO⁴⁹. En

segundo lugar, se deben de estandarizar la calidad de la imagen y los requisitos del equipo de ultrasonido para medir el DVNO correctamente^{50, 51, 52}. En tercer lugar, las limitaciones de la variabilidad en la forma en que se mide el DVNO, incluso de un estudio a otro, lo que dificulta conocer los verdaderos valores de corte para normal o anormal. En cuarto lugar, el POCUS del DVNO en adultos suele medirse a 3 mm por detrás del globo ocular. Al medir DVNO en pacientes pediátricos (e incluso en recién nacidos), la parte distensible máxima de la vaina del NO puede ser mucho más proximal que en adultos^{53, 54, 55}. Por último y quinto lugar, su diámetro está influenciado no solo por la PIC sino también fuertes disminuciones de la PIC pueden dar lugar a cambios más pequeños en el DVNO y viceversa. La correlación entre DVNO y PIC es mejor en niños en estado de alerta, en comparación de pacientes bajo sedación, siendo menor en pacientes en estado comatoso o bajo anestesia general. Por lo tanto, las evaluaciones de los valores aumentados de la PIC no deben realizarse solo con POCUS del DVNO de contarse con monitoreo invasivo.

Reflejo fotomotor y pupilometría

En el recién nacido la pupila se localiza por dentro y debajo del centro de la córnea. Debido al poder de refracción de la córnea durante el período neonatal, la pupila aparece mayor de lo que en realidad es. El diámetro aparente varía entre 2.5 y 5.5 mm en promedio cerca de 4 mm. Los reflejos pupilares aparecen cerca del 5to. mes de vida fetal y ya son activos en el 6to. mes. Alrededor del año edad la pupila empieza a ampliarse y alcanza su diámetro máximo durante la adolescencia. En la edad avanzada disminuye de nuevo su tamaño. Los pacientes con miopía poseen pupilas más amplias que los pacientes hipermétropes. Las pupilas normales son regulares y redondas, se mueven de manera regular y constante como respuesta a los cambios de luz y enfoque. La anisocoria, diferencia en el tamaño pupilar de ≥ 2 mm, a menudo es un dato anormal; y requiere ser evaluado. Cuando no existen otras anomalías neurológicas, no se requiere una consideración diagnóstica especial posterior. En el paciente crítico pediátrico, y especialmente en el neurocrítico, el examen neurológico incluye la exploración de las pupilas como un componente crucial; su tamaño, forma, simetría y reactividad deben ser

Tabla 1. Valores de referencia del diámetro de la vaina del nervio óptico por edad, así como medición sugestiva de elevación de la presión intracraneal

Edad	Normal	Sugestivo de elevación de la PIC
Niños menores de < 1 año	< 4 mm	Mas de 4 mm
Niños mayores de ≥ 1 años	4.0 a 4.5 mm	Más de 4.5 mm
Mayores de 15 años	5 a 5.7 mm	Más de 5,84 mm

detallados. La reacción de las pupilas a la luz al contraerse o relajarse en función de la cantidad de luz que reciben se llama reflejo fotomotor (RFM). En caso de que la pupila no pueda ser observada directamente debido a una lesión en los tejidos blandos que impida su apertura, los métodos de evaluación pupilar infrarroja y la pupilometría perimetral no son efectivos. Estos procedimientos no consiguen vencer la barrera física de los tejidos blandos, necesitan de dispositivos avanzados que, usualmente, no están disponibles en situaciones de emergencia y requieren de asistencia técnica. En este contexto, la evaluación pupilar ecográfica es particularmente ventajosa, dado que ofrece una alternativa simple y precisa, que se puede realizar con dispositivos portátiles en la cama del paciente⁵⁶. Una reciente publicación con alrededor de 200 mediciones demostró la concordancia clínico - ecográfica para el examen del reflejo pupilar a la luz en reposo, después de estimulación lumínica directa y estimulación lumínica consensual fue excelente. Hubo una concordancia del 87.36% entre el examen clínico y el ecográfico para el RFM (reactivo o no reactivo)⁵⁷.

Fisiopatología de la respuesta pupilar

La pupila es el orificio del iris que modula la entrada de luz que alcanza la retina a través de su capacidad de dilatación y constricción, permitiendo una visión adecuada. El diámetro que adopta la pupila depende de los músculos lisos: el esfínter del iris o constrictor y el dilatador del iris. El primero está inervado por el sistema parasimpático (núcleo de Edinger-Westphal) a través de sus fibras colinérgicas y el segundo por el sistema simpático, de manera que, la constricción y dilatación pupilar dependen del sistema nervioso autónomo. La pupila reacciona a estímulos a 200 m/s aproximadamente, con una variación del diámetro entre 1.5 a 9 mm y el tamaño promedio en condiciones de luz estándares es de aproximadamente 3 mm. En el TCE, el aumento de la PIC y la presencia de una lesión supratentorial pueden generar la herniación de la región medial del lóbulo temporal y del uncus a través de la incisura tentorial, comprometiendo el tallo cerebral. A su vez el tercer par craneal, que se encuentra relacionado anatómicamente con el lóbulo temporal, se ve afectado. Por este motivo, resulta de gran utilidad en el examen físico del paciente neurocrítico la exploración pupilar, sugiriendo un compromiso neurológico la dilatación o ausencia de reacción pupilar⁵⁸.

Técnica

Con un transductor lineal y abundante gel se realiza la ecografía ocular (figura 6). Después de la aplicación del gel, y de no existir fracturas circundantes, apoyar la mano en el macizo facial, ejerciendo la mínima presión posible, se coloca la

sonda lineal sobre la zona orbitaria tomando un plano transversal. Si el paciente colabora se le pedirá que fije la mirada hacia el plano superior (ej. techo) y entonces bascularemos la sonda unos 45° hacia la zona superior de la órbita del paciente. Una vez que la pupila se visualice en la pantalla del ecógrafo (circunferencia anecoica) en modo 2D, se aplicará una luz intensa sobre el ojo a explorar y si el reflejo pupilar directo está conservado, se observará disminución del diámetro pupilar (figura 7, video 2). Del mismo modo y sin retirar la sonda de ese ojo se iluminará el contralateral para comprobar así el reflejo consensuado. La sala donde se realice la técnica ha de estar en penumbra para un mejor resultado de la técnica. La medición del diámetro pupilar puede realizarse en modo 2D o modo M^{59, 60}.

Conclusiones

La medición del DVNO es un método no invasivo útil para evaluar la PIC, siendo las proporciones sonográficas (DVNO y Relación DVNO/DTO) muy sensibles para la detección de elevación de la PIC, sin embargo, tiene especificidad moderada, debido a los cambios en el ancho y la dinámica del DVNO. Además la evaluación del diámetro pupilar y el RFM mediante ecografía es una técnica sencilla y exacta que permite completar el examen neurológico en pacientes con alteraciones palpebrales.

Autor de correspondencia

Patrick Danny Caqui Vilca
Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja. Lima, Perú.
Email: patrickdannycavilca@gmail.com

Conflictos de interés

Sin conflicto de interés.



Figura 6. Técnica de evaluación del pupilar ecográfica.

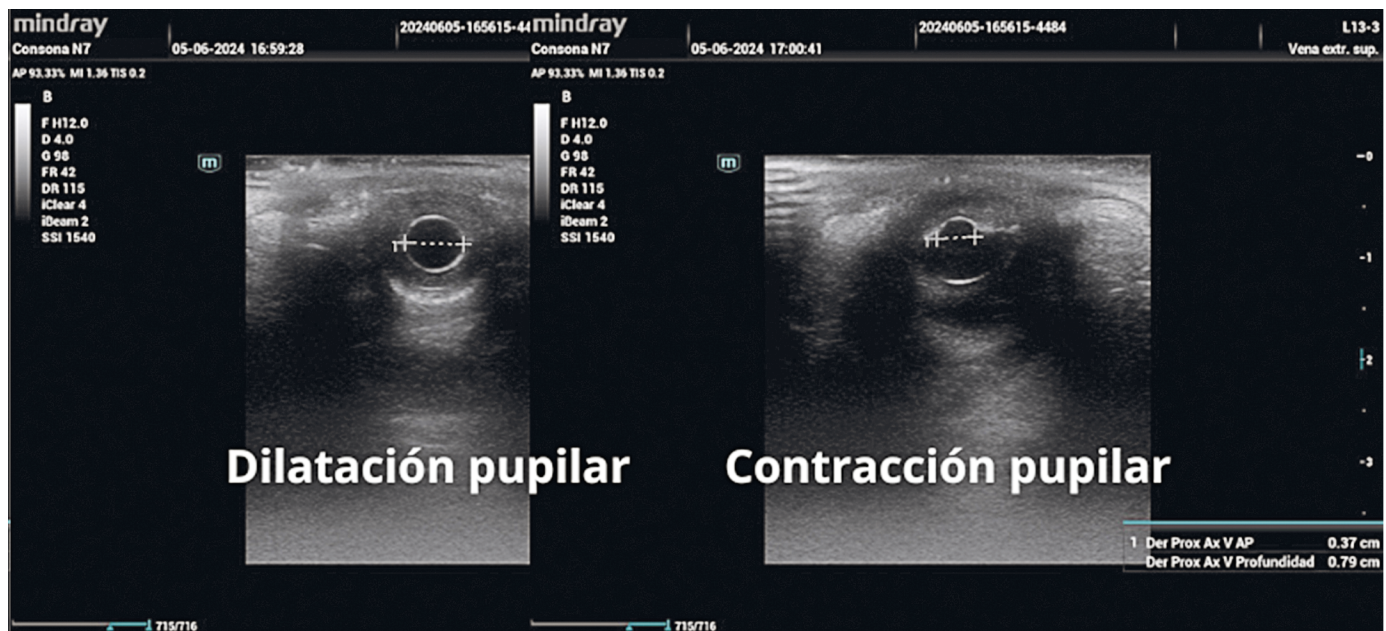


Figura 7. Medición de diámetros pupilares en distintos estadios del reflejo fotomotor.



Video 2.

Referencias

1. Cannata G, Pezzato S, Esposito S, Moscatelli A. Optic Nerve Sheath Diameter Ultrasound: A Non-Invasive Approach to Evaluate Increased Intracranial Pressure in Critically Ill Pediatric Patients. *Diagnostics (Basel)*. 2022 Mar 21;12(3):767. doi: 10.3390/diagnostics12030767.
2. Hawryluk, G.W.J., Citerio, G., Hutchinson, P. et al. Intracranial pressure: current perspectives on physiology and monitoring. *Intensive Care Med* 48, 1471-1481 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06786-y>.
3. Agrawal S, Abecasis F, Jalloh I. Neuromonitoring in Children with Traumatic Brain Injury. *Neurocrit Care*. 2024 Feb;40(1):147-158. doi: 10.1007/s12028-023-01779-1.
4. Treggiari MM, Schutz N, Yanez ND, Romand JA. Role of intracranial pressure values and patterns in predicting outcome in traumatic brain injury: a systematic review. *Neurocrit Care*. 2007;6(2):104-12. doi: 10.1007/s12028-007-0012-1.
5. Kasturiarachi BM, Michaels M, Sharma S. Intracranial Pressure. *Crit Care Clin*. 2025 Jul;41(3):529-539. doi: 10.1016/j.ccc.2025.03.003.
6. Rosenberg JB, Shiloh AL, Savel RH, Eisen LA. Non-invasive methods of estimating intracranial pressure. *Neurocrit Care*. 2011 Dec;15(3):599-608. doi: 10.1007/s12028-011-9545-4.
7. Le A, Hoehn ME, Smith ME, Spentzas T, Schlappy D, Pershad J. Bedside sonographic measurement of optic nerve sheath diameter as a predictor of increased intracranial pressure in children. *Ann Emerg Med*. 2009 Jun;53(6):785-91. doi: 10.1016/j.annemergmed.2008.11.025.
8. Singh Y, Tissot C, Fraga MV, Yousef N, Cortes RG, Lopez J, Sanchez-de-Toledo J, Brierley J, Colunga JM, Raffaj D, Da Cruz E, Durand P, Kenderessy P, Lang HJ, Nishisaki A, Kneyber MC, Tissieres P, Conlon TW, De Luca D. International evidence-based guidelines on Point of Care Ultrasound (POCUS) for critically ill neonates and children issued by the POCUS Working Group of the European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC). *Crit Care*. 2020 Feb 24;24(1):65. doi: 10.1186/s13054-020-2787-9.
9. Lin JJ, Chen AE, Lin EE, Hsia SH, Chiang MC, Lin KL. Point-of-care ultrasound of optic nerve sheath diameter to detect intracranial pressure in neurocritically ill children - A narrative review. *Biomed J*. 2020 Jun;43(3):231-239. doi: 10.1016/j.bj.2020.04.006.
10. Caqui-Vilca P, Omar Heredia Orbegoso G, Cantillano-Quintero E, Domínguez-Rojas JA. Utilidad del monitoreo multimodal de niños con amebas de vida libre cerebral en terapia intensiva. revisión narrativa de la literatura a propósito de un caso fatal. *Revista de Medicina Intensiva y Cuidados Críticos*. 2021;14(2):84-91. doi: 0000-0001-6141-6622.
11. Helmke K, Hansen HC. Fundamentals of transorbital sonographic evaluation of optic nerve sheath expansion under intracranial hypertension. I. Experimental study. *Pediatr Radiol*. 1996 Oct;26(10):701-5. doi: 10.1007/BF01383383.
12. Sargsyan AE, Blaivas M., Geeraerts T., Karakitsos D. Ultrasonido ocular en la unidad de cuidados intensivos. En: Lumb P., Kara-

- kitos D., editores. Ultrasonido en cuidados críticos. 1ª edición. Elsevier Saunders; Filadelfia, PA, EE. UU.: 2014. 978-1-4557-5357-4.
13. Killer H.E., Laeng H.R., Flammer J., Groscurth P. Architecture of arachnoid trabeculae, pillars, and septa in the subarachnoid space of the human optic nerve: anatomy and clinical considerations. *Br J Ophthalmol.* 2003;87:777-781. doi: 10.1136/bjo.87.6.777.
14. Ballantyne J, Hollman AS, Hamilton R et al (1999) Transorbital optic nerve sheath ultrasonography in normal children. *Clin Radiol* 54(11): 740-742.
15. Soliman I, Johnson GGRJ, Gillman LM, Zeiler FA, Faqih F, Ale-treby WT, Balhamar A, Mahmood NN, Ahmad Mumtaz S, Alharthy A, Lazaridis C, Karakitsos D. New Optic Nerve Sonography Quality Criteria in the Diagnostic Evaluation of Traumatic Brain Injury. *Crit Care Res Pract.* 2018 Apr 30;2018:3589762. doi: 10.1155/2018/3589762.
16. Hirzallah MI, Lochner P, Hafeez MU, Lee AG, Krogias C, Dongarwar D, Hartman ND, Ertl M, Robba C, Malojcic B, Valaikiene J, Sarwal A, Hakimi R, Schlachetzki F; Optic Nerve Sheath Diameter Point-of-Care Ultrasonography Quality Criteria Checklist (ONSD POCUS QCC) Expert Panelists. Optic Nerve Sheath Diameter Point-of-Care Ultrasonography Quality Criteria Checklist: An International Consensus Statement on Optic Nerve Sheath Diameter Imaging and Measurement. *Crit Care Med.* 2024 Oct 1;52(10):1543-1556. doi: 10.1097/CCM.0000000000006345.
17. Newman W.D., Hollman A.S., Dutton G.N., Carachi R. Measurement of optic nerve sheath diameter by ultrasound: a means of detecting acute raised intracranial pressure in hydrocephalus. *Br J Ophthalmol.* 2002;86:1109-1113. doi: 10.1136/bjo.86.10.1109.
18. Amini R, Stolz LA, Patanwala AE, Adhikari S. Coronal Axis Measurement of the Optic Nerve Sheath Diameter Using a Linear Transducer. *J Ultrasound Med.* 2015 Sep;34(9):1607-12. doi: 10.7863/ultra.15.14.09039.
19. Wang LJ, Yao Y, Feng LS, Wang YZ, Zheng NN, Feng JC, Xing YQ. Noninvasive and quantitative intracranial pressure estimation using ultrasonographic measurement of optic nerve sheath diameter. *Sci Rep.* 2017 Feb 7;7:42063. doi: 10.1038/srep42063.
20. Maude RR, Hossain MA, Hassan MU, Osbourne S, Sayeed KL, Karim MR, Samad R, Borooah S, Dhillon B, Day NP, Dondorp AM, Maude RJ. Transorbital sonographic evaluation of normal optic nerve sheath diameter in healthy volunteers in Bangladesh. *PLoS One.* 2013 Dec 2;8(12):e81013. doi: 10.1371/journal.pone.0081013
21. Seguin J, Le CK, Fischer JW, Tessaro MO, Berant R. Ocular Point-of-Care Ultrasound in the Pediatric Emergency Department. *Pediatr Emerg Care.* 2019 Mar;35(3):e53-e58. doi: 10.1097/PEC.0000000000001762.
22. Ertl M, Barinka F, Torka E, Altmann M, Pfister K, Helbig H, Bogdahn U, Gamulescu MA, Schlachetzki F. Ocular color-coded sonography - a promising tool for neurologists and intensive care physicians. *Ultraschall Med.* 2014 Oct;35(5):422-31. English, German. doi: 10.1055/s-0034-1366113.
23. Silva CT, Brockley CR, Crum A, Mandelstam SA. Pediatric ocular sonography. *Semin Ultrasound CT MR.* 2011 Feb;32(1):14-27. doi: 10.1053/j.sult.2010.09.005.
24. Kilker BA, Holst JM, Hoffmann B. Bedside ocular ultrasound in the emergency department. *Eur J Emerg Med* 2014;21(4): 246-53.
25. Pierre VA, Smith T, Salerno A. Ocular Ultrasound. *Emerg Med Clin North Am.* 2024 Nov;42(4):891-903. doi: 10.1016/j.emc.2024.05.009.
26. Aspide R, Bertolini G. Response to Letter to Editor on "A Proposal for a New Protocol for Sonographic Assessment of the Optic Nerve Sheath Diameter: The CLOSED Protocol". *Neurocrit Care.* 2023 Dec;39(3):750-751. doi: 10.1007/s12028-023-01839-6.
27. Aslan N, Yıldızdaş D, Horoz ÖÖ, Özsoy M, Yöntem A, Çetinalp E, Mert GG. Evaluation of ultrasonographic optic nerve sheath diameter and central retinal artery Doppler indices by point-of-care ultrasound in pediatric patients with increased intracranial pressure. *Turk J Pediatr.* 2021;63(2):300-306. doi: 10.24953/turkjped.2021.02.014.
28. Şık N, Ulusoy E, Çitlenbik H, Öztürk A, Er A, Yılmaz D, Duman M. The role of sonographic optic nerve sheath diameter measurements in pediatric head trauma. *J Ultrasound.* 2022 Dec; 25(4):957-963. doi: 10.1007/s40477-022-00676-1.
29. Zhao C, Sun PC, Fang KJ, Fu HH, Wei LF, Miao YY, Guo XX, Weng XL. Optic nerve sheath diameter/eyeball transverse diameter ratio by ultrasound in prediction of increased intracranial pressure in children with viral encephalitis. *Front Pediatr.* 2025 Jan 7;12:1485107. doi: 10.3389/fped.2024.1485107.
30. Bekerman I, Sigal T, Kimiagar I, Ben Ely A, Vaiman M. The quantitative evaluation of intracranial pressure by optic nerve sheath diameter/eye diameter CT measurement. *Am J Emerg Med.* (2016) 34(12):2336-42. doi: 10.1016/j.ajem.2016. 08.045.
31. Vaiman M, Gottlieb P, Bekerman I. Quantitative relations between the eyeball, the optic nerve, and the optic canal important for intracranial pressure monitoring. *Head Face Med.* (2014) 10:32. doi: 10.1186/1746-160X-10-32.
32. Du J, Deng Y, Li H, Qiao S, Yu M, Xu Q, et al. Ratio of optic nerve sheath diameter to eyeball transverse diameter by ultrasound can predict intracranial hypertension in traumatic brain injury patients: a prospective study. *Neurocrit Care.* (2020) 32(2):478-85. doi: 10.1007/s12028-019-34-z.
33. Singh M, Gupta V, Gupta R, Kumar B, Agrawal D. A novel method for prediction of raised intracranial pressure through automated ONSD and ETD ratio measurement from ocular ultrasound. *Ultrason Imaging.* (2024) 46(1):29-40. doi: 10.1177/01617346231197593
34. Vitiello L, De Bernardo M, Rosa N. Ratio of optic nerve sheath diameter to eyeball transverse diameter by ultrasonography to predict raised intracranial pressure in traumatic brain injury. *Neurocrit Care.* (2019) 31(3):592-3. doi: 10.1007/ s12028-019-00839-9.
35. Şık N, Erbaş İM, Demir K, Yılmaz D, Duman M. Bedside sonographic measurements of optic nerve sheath diameter in children with diabetic ketoacidosis. *Pediatr Diabetes.* 2021 Jun;22(4):618-624. doi: 10.1111/pedi.13188.

36. Kerscher SR, Schöni D, Hurth H, Neunhoeffler F, Haas-Lude K, Wolff M, Schuhmann MU. The relation of optic nerve sheath diameter (ONSD) and intracranial pressure (ICP) in pediatric neurosurgery practice - Part I: Correlations, age-dependency and cut-off values. *Childs Nerv Syst.* 2020 Jan;36(1):99-106. doi: 10.1007/s00381-019-04266-1.
37. Okpara SE, Uche EO, Iloanus NI, Iloabachie IC, Mezue WC, Onyia EE, Chikani MC, Mathew M. Correlation of the transorbital ultrasonographic optic nerve sheath diameter with intracranial pressure measured intraoperatively in infants with hydrocephalus. *J Neurosurg Pediatr.* 2024 Jan 12;33(4):334-342. doi: 10.3171/2023.12.PEDS23273.
38. Hou R, Zhang Z, Yang D, Wang H, Chen W, Li Z, Sang J, Liu S, Cao Y, Xie X, Ren R, Zhang Y, Sabel BA, Wang N. Intracranial pressure (ICP) and optic nerve subarachnoid space pressure (ONSP) correlation in the optic nerve chamber: the Beijing Intracranial and Intraocular Pressure (iCOP) study. *Brain Res.* 2016 Mar 15;1635:201-8. doi: 10.1016/j.brainres.2016.01.011.
39. Kerscher SR, Schöni D, Neunhoeffler F, Wolff M, Haas-Lude K, Bevon A, Schuhmann MU. The relation of optic nerve sheath diameter (ONSD) and intracranial pressure (ICP) in pediatric neurosurgery practice - Part II: Influence of wakefulness, method of ICP measurement, intra-individual ONSD-ICP correlation and changes after therapy. *Childs Nerv Syst.* 2020 Jan;36(1):107-115. doi: 10.1007/s00381-019-04336-4.
40. Bakbak B, Dönmez H, Kansu T, Kiratli H. Dural ectasia of the optic nerve sheath: is it always benign? *Eye Brain.* 2009 Nov 19;11:5-7. doi: 10.2147/eb.s7750.
41. Kacem HH, Hammani L, Ajana A, Nassar I. Dural ectasia of the optic nerve sheath. *Pan Afr Med J.* 2014 Feb 27;17:140. doi: 10.11604/pamj.2014.17.140.3755.
42. Mesa-Gutiérrez JC, Quiñones SM, Ginebreda JA. Optic nerve sheath meningocele. *Clin Ophthalmol.* 2008 Sep;2(3):661-8. doi: 10.2147/ophth.s2689.
43. Padayachy LC, Padayachy V, Galal U, Gray R, Fieggen AG. The relationship between transorbital ultrasound measurement of the optic nerve sheath diameter (ONSD) and invasively measured ICP in children : Part I: repeatability, observer variability and general analysis. *Childs Nerv Syst.* 2016 Oct;32(10):1769-78. doi: 10.1007/s00381-016-3067-5.
44. Hansen H.C., Helmke K. The subarachnoid space surrounding the optic nerves. An ultrasound study of the optic nerve sheath. *Surg Radiol Anat.* 1996;18:323-328. doi: 10.1007/BF01627611.
45. Körber F., Scharf M., Moritz J., Dralle D., Alzen G. Sonography of the optical nerve—experience in 483 children. *Röfo.* 2005;177:229-235. doi: 10.1055/s-2004-813936.
46. Pierre VA, Smith T, Salerno A. Ocular Ultrasound. *Emerg Med Clin North Am.* 2024 Nov;42(4):891-903. doi: 10.1016/j.emc.2024.05.009.
47. Bhargava V, Tawfik D, Tan YJ, Dunbar T, Haileselassie B, Su E. Ultrasonographic Optic Nerve Sheath Diameter Measurement to Detect Intracranial Hypertension in Children With Neurological Injury: A Systematic Review. *Pediatr Crit Care Med.* 2020 Sep;21(9):e858-e868. doi: 10.1097/PCC.0000000000002453.
48. Rajendran G, Mahalingam S, Ramkumar A, Rajaa S, P T K, K A, Elanjaeran R, Kannan R, Prakasam S, Salih A, Nayagam V. Diagnostic Accuracy of Optic Nerve Sheath Diameter Using Ultrasonography for Raised Intracranial Pressure in Pediatric Patients - A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg.* 2024 Oct;190:e1000-e1017. doi: 10.1016/j.wneu.2024.08.052.
49. Kimberly HH, Shah S, Marill K, Noble V. Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure. *Acad Emerg Med.* 2008 Feb;15(2):201-4. doi: 10.1111/j.1553-2712.2007.00031.x.
50. Bloria SD, Bloria P, Luthra A. Is it the time to standardize the procedure of ultrasound guided optic nerve sheath diameter measurement? *Saudi J Anaesth.* 2019 Jul-Sep;13(3):255-256. doi: 10.4103/sja.SJA_752_18.
51. Lochner P, Czosnyka M, Naldi A, Lyros E, Pelosi P, Mathur S, Fassbender K, Robba C. Optic nerve sheath diameter: present and future perspectives for neurologists and critical care physicians. *Neurol Sci.* 2019 Dec;40(12):2447-2457. doi: 10.1007/s10072-019-04015-x.
52. Pansell J, Bell M, Rudberg P, Friman O, Cooray C. Optic nerve sheath diameter measurement by ultrasound: Evaluation of a standardized protocol. *J Neuroimaging.* 2022 Jan;32(1):104-110. doi: 10.1111/jon.12936.
53. Liu D, Kahn M. Measurement and relationship of subarachnoid pressure of the optic nerve to intracranial pressures in fresh cadavers. *Am J Ophthalmol.* 1993 Nov 15;116(5):548-56. doi: 10.1016/s0002-9394(14)73195-2.
54. Yapicioglu H, Aslan N, Sertdemir Y, Yildizdas D, Gulasi S, Mert K. Determination of normal values of optic nerve sheath diameter in newborns with bedside ultrasonography. *Early Hum Dev.* 2020 Jun;145:104986. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2020.104986.
55. Hansen HC, Helmke K. Validation of the optic nerve sheath response to changing cerebrospinal fluid pressure: ultrasound findings during intrathecal infusion tests. *J Neurosurg.* 1997 Jul;87(1):34-40. doi: 10.3171/jns.1997.87.1.0034.
56. Christian YIC,1* Gabriel Prada,2 Julio Pontet,3 José I. Díaz-Gómez. *Ecografía ocular en el traumatismo encefalocraneano grave.* RATI. 2020;37(2).p7-10 <http://revista.sati.org.ar/index.ph>
57. Modi P, Bhoi S, Aggarwal P, Nayer J, Sinha TP, Ekka M, Mishra PR, Kumar A, Pandey S. Feasibility of USG-Guided Objective Initial Assessment of Pupillary Size and Pupillary Reflexes Versus Clinical Examination in Patients With Altered Mental Status: A Cross-Sectional Study. *J Ultrasound Med.* 2024 Feb;43(2):335-346. doi: 10.1002/jum.16366.
58. Yandris Arevalo-Martinez et al. Pupilometría: Conceptos Fisiológicos y Clínicos Aplicados al Paciente Neurocrítico. *Revista Argentina de Neurocirugía*, consulta 23 de enero de 2025, <https://aanc.org.ar/ranc/items/show/1238>.
59. Ashot E. Sargsyan, Douglas R. Hamilton, et al. Ultrasonic evaluation of pupillary light reflex. 2009. *Crit Ultrasound J*;1:53-57. doi: 10.1007/s13089-009-0012-9
60. Harries A, Shah S, Teismann N, Price D, Nagdev A. Ultrasound assessment of extraocular movements and pupillary light reflex in ocular trauma. *Am J Emerg Med.* 2010 Oct;28(8):956-9. doi: 10.1016/j.ajem.2009.06.026.

Caso clínico

Tratamiento de hemotórax masivo traumático con un catéter pleural percutáneo de tipo neumotórax kit 14 French: Reporte de caso

Treatment of traumatic massive hemothorax with a 14 French percutaneous pneumothorax catheter kit: Case report

Ernesto Arriaga-Morales ¹, Alejandro Bettinger-Davo ¹, Martha Viridiana Rivera-Vega ¹, Rubén Isaac Olvera-Rodríguez ¹, J. Eduardo Rovelo-Lima ¹, Orlando R. Pérez Nieto ³.

¹ Departamento de Urgencias, Hospital San Ángel Inn Sur, Ciudad de México, México.

² Departamento de Enseñanza médica, Hospital San Ángel Inn Sur, Ciudad de México, México.

³ Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General de San Juan del Río, Querétaro, México.

Abstract

The placement of pleural catheters in the treatment of traumatic hemothorax is the basis of treatment, there are different techniques that have improved the approach and reduced the complication rate, the use of percutaneous techniques and the adoption of multipurpose catheters have also improved the prognosis of these patients, in this case we have used a 14 French catheter for pneumothorax successfully, without complications, and without requiring other interventions to drain a massive hemothorax.

Keywords

Hemothorax, pneumothorax kit, chest trauma.

Resumen

La colocación de catéteres endopleurales en el tratamiento del hemotórax traumático es la base del tratamiento, existen diferentes técnicas que han mejorado el abordaje y reducido la tasa de complicaciones, el uso de técnicas percutáneas y la adopción de catéteres multipropósito han mejorado también el pronóstico de estos pacientes, en este caso hemos utilizado un catéter 14 French para neumotórax con éxito, sin complicaciones, y sin requerir otras intervenciones para drenar un hemotórax masivo.

Palabras clave

Hemotórax, neumotórax kit, trauma de tórax.

Abreviaturas

PVC Policloruro de vinilo

TAC Tomografía axial computarizada

Introducción

Las lesiones torácicas son frecuentemente lesionadas tanto en accidentes graves como en eventos de agresiones de toda clase, con una estimación anual de 300,000 casos de hemotórax en los Estados Unidos. Para el tratamiento de los casos de hemotórax traumático de manera tradicional como primera línea la colocación de drenajes torácicos de gran calibre (36-40 French)¹, la técnica quirúrgica es la más utilizada, que implica una incisión con bisturí en la zona de inserción, la disección roma y la colocación del tubo con una pinza de anillos dentro de la cavidad torácica, esta técnica tiene sus ventajas como la relativa simplicidad de los materiales que se requieren para su colocación. Entre los médicos de urgencias e incluso en especialidades quirúrgicas está arraigada la creencia de que la inserción de tubos torácicos de gran calibre

mejora el drenaje, estudios recientes han rebatido esta creencia al lograr excelentes resultados con la colocación de drenajes 14 French, realmente el diámetro del tubo no parece ser el elemento más relevante sino la capacidad del sistema de no permitir que la sangre se coagule^{1,2}.

La colocación del drenaje pleural requiere ser complementada con un sistema que facilite el drenaje, una revisión sistemática realizada por Mohammed *et al.* identificó cuatro métodos principales de drenaje pleural: drenaje por gravedad, aspiración manual, succión con botella de vacío y succión conectada a la pared. Cada modalidad presenta atributos únicos en cuanto a la eficiencia del sistema, la complejidad del procedimiento, la aplicabilidad clínica y los perfiles de complicaciones asociados. El drenaje por gravedad que es el sistema más simple se asoció con la tasa más alta de eventos adversos (47,5%), mientras que las otras técnicas mostraron tasas de complicaciones significativamente más bajas cercanas al 10%, lo cual indica que probablemente hay detalles relevantes a mejorar en estos dispositivos. Tanto la succión de botella de vacío como la de pared son efectivas para manejar grandes volúmenes de fluido y son relativamente seguras, con tasas de complicaciones del 8% y 4%, respectivamente. Sin embargo, la aspiración manual demostró la tasa de complicaciones más baja, con solo el 1,2%, lo que la convierte en la opción más segura, aunque requiere un operador durante todo el drenaje¹. El éxito de estos drenajes con sondas más delgadas no solo es atribuible a la técnica o a la física de fluidos; se atribuye en parte al diseño de los catéteres que se ha convertido en un determinante crítico de los resultados clínicos; en la actualidad, los dispositivos comúnmente empleados incluyen catéteres rectos con dilatadores tipo Verres, catéteres de cola de cochino, catéteres asistidos por guía para la técnica de Seldinger y catéteres de gran diámetro

equipados con trócares de catéteres modernos de pequeño calibre fabricados con materiales como el PVC y la silicona, que incluyen marcadores radiopacos que facilitan el posicionamiento preciso durante la inserción y que permiten el correcto drenaje al estar hechos de materiales que evitan que se coagule la sangre en el dispositivo, de manera que los catéteres multipropósito 14 French han demostrado que pueden mantener un flujo de drenaje adecuado en casos de hemotórax, por lo que no parece variar su eficiencia en el tratamiento, pero si reducir la tasa de complicaciones, estos dispositivos son sumamente útiles, sin embargo no fueron diseñados específicamente para su uso en tórax³⁻⁶. Otras variables importantes con respecto a la eficacia y tasa de complicaciones de este procedimiento son la experiencia del operador, el volumen de líquido en el tórax y la presencia de otras lesiones acompañantes. Por lo tanto, las estrategias de drenaje torácico deben ser individualizadas, teniendo en cuenta las consideraciones clínicas específicas del paciente, la disponibilidad de recursos institucionales y la experiencia del operador. En el presente trabajo describiremos el uso de un kit de neumotórax con catéter pleural percutáneo (14 French) como tratamiento eficaz para un hemotórax traumático. (Figura 1)

Presentación del caso

Paciente masculino de 28 años que acudió al servicio de urgencias tras ser agredido por al menos 3 personas 6 horas antes del ingreso recibiendo múltiples contusiones en tórax, fue evaluado clínicamente en una consulta familiar de un hospital público y remitido al servicio de urgencias. Al ingreso el paciente se mostró consciente y cooperativo, sin evidencia de inestabilidad hemodinámica, en la exploración física el

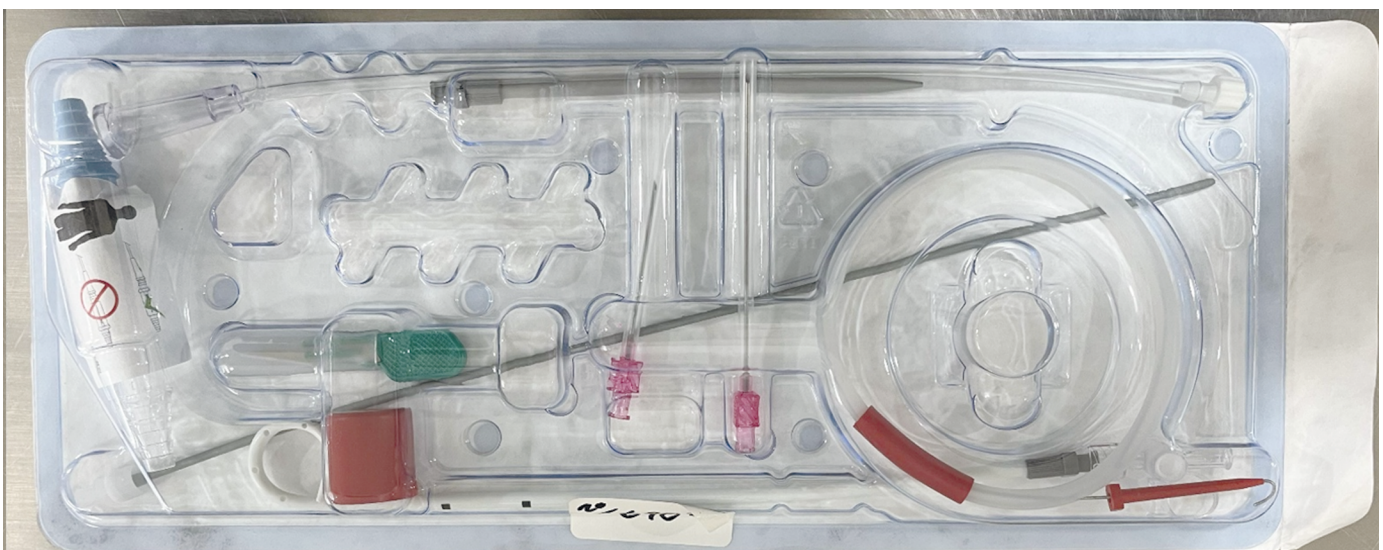


Figura 1. Kit de neumotórax 14 French para la colocación por técnica de Seldinger de Cook medical®.

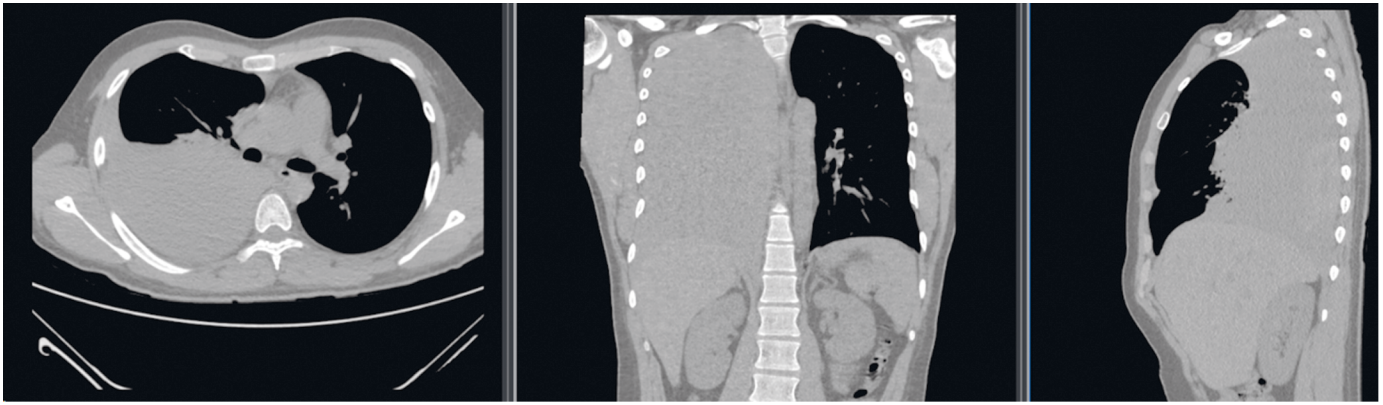


Figura 2. Tomografía computarizada de tórax que muestra el hemotórax derecho con aproximadamente un 70% de ocupación por líquido compatible en el contexto con hemotórax.

paciente presentó datos compatibles con derrame pleural derecho sin evidencia clínica de fracturas costales, se realizó una TAC sin contraste que reportó hemotórax derecho significativo con aproximadamente 70% de ocupación, atelectasia compresiva en el parénquima pulmonar derecho, ganglios linfáticos retroperitoneales reactivos; El resto de las estructuras evaluadas se encuentran dentro de los parámetros normales. (Figura 2) Se decidió colocar un catéter de pequeño calibre con un catéter multipropósito de cola de cochino, pero no estaba disponible en el hospital, elegimos usar un Catéter de Neumotórax Wayne (para colocación por técnica de Seldinger) de Cook medical®, este catéter está diseñado para neumotórax, pero a diferencia de los catéteres multipropósito de cola de cochino está diseñado para ser colocado en la cavidad del tórax. Se informó al paciente y a la familia de las opciones (catéter quirúrgico regular de gran diámetro versus catéter percutáneo percutáneo de pequeño calibre) y recibimos el consentimiento informado.

Técnica

Se realizó asepsia y antisepsia, se administraron 3 ml de metoxiflurano inhalado para proporcionar confort durante el procedimiento; se realizó bloqueo del erector derecho con 15 mg de bupivacaína y 8 mg de dexametasona con ecografía estática y dinámica y se realizó anestesia local en el quinto espacio intercostal en la línea axilar media con lidocaína al 2%. La colocación se realizó con ecografía con guía dinámica por transductor convexo con técnica estéril, se insertó aguja ecogénica (del kit) con presión negativa en el émbolo hasta extraer la sangre, se insertó la guía metálica y se extrajo la aguja, se realizó una pequeña incisión de 3mm en la piel con el bisturí, se insertó y extrajo el dilatador 14 French, se insertó el catéter de cola de cochino de 14 French con el enderezador dentro hasta la tercera marca, y se recuperó el enderezador, se conectó el catéter a la llave de paso de tres vías en posición

cerrada esta al tubo de conexión y al sistema pleur-evac®, el procedimiento finalizó sin complicaciones, con mínimas molestias y con una escala numérica de dolor de 3. (Figura 3). Se realizó interconsulta con cirugía torácica quien indicó que no requería otro tratamiento al momento e indicó vigilancia; se drenaron 1200ml en un periodo de 8 horas, sin presentar inestabilidad hemodinámica, en controles de biometría hemática a las 24 horas presentó un descenso de 3 g de hemoglobina, sin indicación de trasfusión de hemoderivados, el no presentar más drenaje se tomó radiografía de control a las 8 horas con resolución casi completa, a las 48 horas no hubo más cambios, se retiró el catéter y la radiografía de control no mostró cambios, a los 5 días no hubo cambios, el paciente no presentó síntomas y fue dado de alta. (Figura 4)

Discusión

El campo del drenaje pleural ha experimentado una evolución significativa, impulsada por las innovaciones en la tecnología de catéteres, en las técnicas para realizar el procedimiento, los sistemas de succión e incluso en las técnicas de anestesia

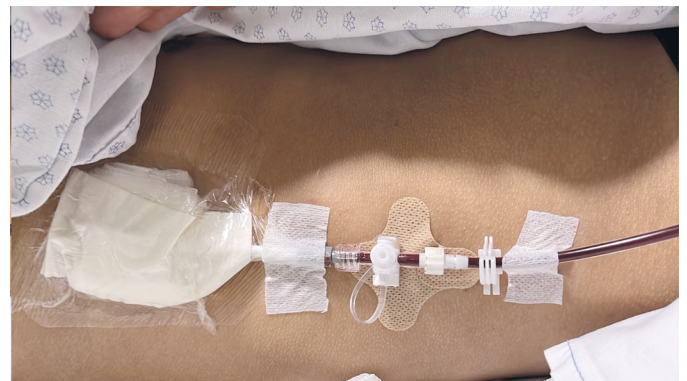


Figura 3. Sitio de inserción después de la colocación, fijado con un dispositivo de fijación por sonda nasogástrica (Griplok®)

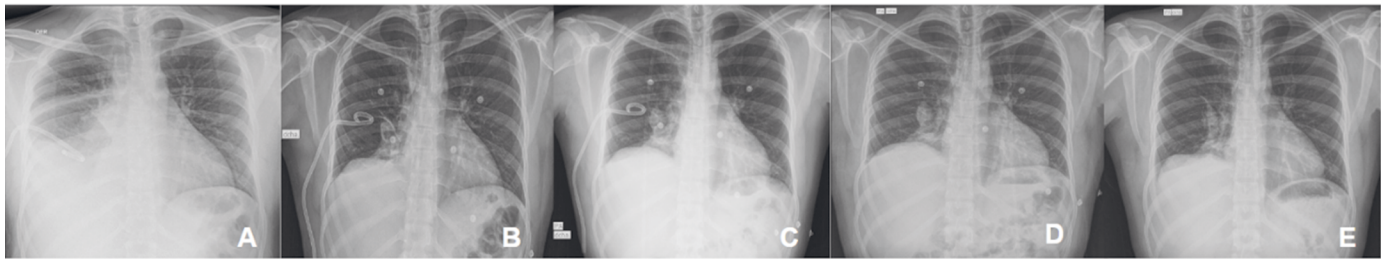


Figura 4. A: Radiografía de tórax tomada el día de admisión inmediatamente después de la colocación (13:58 horas). B: Radiografía de tórax realizada el día del ingreso (20:47hrs). C: Radiografía de tórax realizada al segundo día del ingreso (08:39hrs). D: Radiografía de tórax realizada el segundo día después del ingreso después de retirar el catéter (14:35). E: Radiografía de tórax tomada como control 5 días después del ingreso (ambulatorio).

regional usadas ahora con tanta familiaridad en el área de urgencias. Estos avances han facilitado intervenciones más seguras, efectivas y cómodas que se alinean con las demandas de la práctica clínica moderna que sigue una tendencia hacia la mínima invasión (Zentesivismo)⁷.

Anteriormente, los catéteres de gran diámetro eran el estándar para el derrame pleural traumático y no traumático, eran colocados con la técnica quirúrgica y tenían una tasa considerablemente alta de complicaciones, además de ser un procedimiento muy doloroso pese a la analgesia intravenosa y local. La creciente evidencia sobre el uso de catéteres de cola de cochino de pequeño diámetro ha cambiado el estándar, pero los catéteres multipropósito están hechos para uso abdominal, son ampliamente usados para el drenaje de abscesos y colecciones a nivel abdominal por parte de médicos de radiología intervencionista^{3, 4, 5, 6}, por otro lado los catéteres específicamente diseñados para el tratamiento de neumotórax están especialmente diseñados para el tórax por lo que pueden ofrecer importantes ventajas incluyendo el protocolo para la colocación, actualmente los dispositivos más utilizados son básicamente de 7 French y el de 14 French como el que usamos el primero es muy delgado y flexible, perfecto para el drenaje de neumotórax, pero probablemente no tan efectivo para el drenaje de sangre o otros fluidos, aunque no ha sido probado en este contexto, el segundo dispositivo es mucho más grueso y permite un flujo constante de fluidos relativamente espesos.

En este caso además consideramos destacable que el dolor e incomodidad durante la colocación fueron mínimos pues se utilizó una estrategia combinada con anestesia regional e inhalada incluyendo la inhalación de 3ml de Metoxiflurano que es un anestésico inhalado específicamente diseñado para el uso fuera de quirófano en procedimientos invasivos o dolorosos o en caso de lesiones traumáticas, agregando el bloqueo de los erectores de la columna torácica en T2 lo que provee una anestesia unilateral que abarca prácticamente toda la parrilla costal, procedimiento empleado de manera inicial en cirugía oncológica, pero que es cada vez más utilizado

por especialistas en urgencias para este tipo de procedimiento en este caso se usó bupivacaína que provee un efecto más duradero⁹ y finalmente se utilizó anestesia local con lidocaína al 2%, con lo que el paciente refirió dolor 2/10 en la escala numérica análoga.

El drenaje fue óptimo, sin necesidad de reubicar el catéter hasta su retiro, logrando un drenaje de la totalidad del hematoma en las primeras horas con el apoyo de un sello de agua y succión continua, el retiro fue bastante simple requiriendo únicamente traccionar el mismo y realizar presión local; en el control no se evidenció neumotórax posterior al retiro y no requirió otras intervenciones para el tratamiento, destacando que en este caso no había fracturas de la parrilla torácica por tanto no requirió fijación quirúrgica durante la cual habitualmente se colocan sistemas de drenaje más grandes y complejos por lo que este sistema probablemente no sea tan útil como un tratamiento definitivo en este tipo de pacientes.

Conclusión

Con el aumento de la incidencia de lesiones traumáticas en el tórax debido a factores socioculturales este equipo puede mejorar el tratamiento, reduciendo las complicaciones, mejorando la comodidad e incluso reduciendo el tiempo de colocación, se requieren estudios aleatorizados y controlados para comparar con los catéteres multipropósito.

Autor de correspondencia

Ernesto Arriaga-Morales
Departamento de Urgencias, Hospital San Ángel Inn Sur, Ciudad de México, México.
E-mail: medicinadeurgencias@drernestoarriaga.com.mx

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés al respecto de lo aquí presentado.

Agradecimiento

Agradecemos a los colegas que publican las innovaciones de su labor médica que nos inspiran a escribir los propios.

Aportaciones de los autores

EAM: procedimiento, redacción. ABD: investigación de antecedentes y ajuste de imágenes. MVRV: investigación, redacción. RIOIR: redacción del caso. JERL: redacción y corrección técnica quirúrgica. ROPN: redacción y corrección del texto completo.

Financiamiento

Los autores declaramos que no tenemos fuentes de financiamiento provenientes de ninguna fundación, sociedad o empresa adicional a los salarios percibidos en nuestros lugares de trabajo.

Referencias

1. Mohammed A, Hochfeld U, Hong S, Hosseini DK, Kim K, Omidvari K. Thoracentesis techniques: A literature review. *Medicine (Baltimore)*. 2024 Jan 5;103(1):e36850. doi: 10.1097/MD.00000000000036850.
2. Sorino C, Feller-Kopman D, Mei F, Mondoni M, Agati S, Marchetti G, Rahman NM. Chest Tubes and Pleural Drainage: History and Current Status in Pleural Disease Management. *J Clin Med*. 2024 Oct 23;13(21):6331. doi: 10.3390/jcm13216331.
3. Kulvatunyou N, Bauman ZM, Zein Edine SB, de Moya M, Krause C, Mukherjee K, Gries L, Tang AL, Joseph B, Rhee P. The small (14 Fr) percutaneous catheter (P-CAT) versus large (28-32 Fr) open chest tube for traumatic hemothorax: A multicenter randomized clinical trial. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021 Nov 1;91(5):809-813. doi: 10.1097/TA.0000000000003180.
4. Bauman ZM, Kulvatunyou N. 14-French Pigtail Catheters for Traumatic Hemothorax/Hemopneumothorax: Size Does Not Matter: Reply. *World J Surg*. 2018 Aug;42(8):2687-2688. doi: 10.1007/s00268-018-4508-y.
5. Owodunni OP, Moore SA, Hynes AM. Pigtail Catheters Are Effective and Provide Added Benefits in Traumatic Hemothorax Management. *Ann Emerg Med*. 2025 Jan;85(1):74-75. doi: 10.1016/j.annemergmed.2024.06.021.MD · Allyson M. Hynes, MD. 2025, *Annals of Emergency Medicine*.
6. Bauman ZM, Kulvatunyou N, Joseph B, Gries L, O'Keeffe T, Tang AL, Rhee P. Randomized Clinical Trial of 14-French (14F) Pigtail Catheters versus 28-32F Chest Tubes in the Management of Patients with Traumatic Hemothorax and Hemopneumothorax. *World J Surg*. 2021 Mar;45(3):880-886. doi: 10.1007/s00268-020-05852-0.
7. Siuba MT, Carroll CL, Farkas JD, Olusanya S, Baker K, Gajic O. The Zentensivist Manifesto. Defining the art of critical care. *ATS Scholar* [Internet]. 2020 Jul 14;1(3):225-32. Available from: <https://doi.org/10.34197/ats-scholar.2020-0019ps>
8. Du A, Hannan L, Muruganandan S. A narrative review on pain control interventions for non-surgical pleural procedures. *Respiratory Medicine* [Internet]. 2023 Jan 13;207:107119. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2023.107119>
9. Manual de Crisis en el Área de Urgencias: ¿Qué hacer mientras regresa el adscrito? (Spanish Edition) : Arriaga Morales, Dr. Ernesto, Cuevas Osorio, Dr. Víctor, Nájera Albarrán, Dr. Angel Giancarlo: Amazon.com.mx: Libros [Internet]. Available from: https://www.amazon.com.mx/Manual-Crisis-%C3%81rea-Urgencias-mientras/dp/BOF26J1KWS/ref=tmm_pap_swatch_0

Artículo original

Impacto clínico de la hipercloremia en cetoacidosis diabética: cohorte retrospectiva

Clinical impact of hyperchloremia in diabetic ketoacidosis: results of a retrospective cohort

Rafael Alfonso Reyes-Monge ¹, Jorge Eduardo Arzate-Togawa², Joanna Chávez-Ochoa³, Hezael Augustín Toledo-Palacios ⁴, Ignacio Rodríguez-Guevara ⁴, Alexis Stephano Henales-Ocampo ⁶, Eduardo Pérez-Lozano ⁷.

¹ Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital General de Uriangato, Guanajuato.

² Departamento de Urgencias, Hospital General del Estado de Sonora, Hermosillo, Sonora.

³ Departamento de Medicina Interna, Hospital General del Estado de Sonora, Hermosillo Sonora.

⁴ Departamento de Urgencias, Hospital General de Subzona, Puerto Peñasco, Sonora.

⁵ Departamento de Anestesiología, Hospital General de San Juan del Río, Querétaro.

⁶ Universidad Autónoma del estado de Querétaro.

⁷ Médico Pasante del Servicio Social. Unidad Médica de Alta Especialidad "Dr. Antonio Fraga Mouret". Centro Médico Nacional "La Raza".

Abstract

Objective: To evaluate the relationship between hyperchloremia levels and the length of hospital stay in patients with diabetic ketoacidosis (DKA).

Materials and Methods: A retrospective cohort study including patients over 17 years of age diagnosed with DKA and admitted to the General Hospital of the State of Sonora between January 2021 and June 2023. The length of hospital stay was compared between patients with and without hyperchloremia.

Results: A total of 63 patients were included, 54% of whom presented with hyperchloremia. The average length of hospital stay was 6.2 days in the hyperchloremic group and 5.8 days in the non-hyperchloremic group. No statistically significant differences were observed between the groups ($p = 0.849$). Serum chloride levels ranged from 90 to 124 mEq/L (mean: 104.6 mEq/L). The mean hospital stay across the cohort was 3.65 days. No significant association was found between admission chloride levels and the clinical severity of DKA ($p = 0.13$).

Conclusions: In this cohort, the presence of hyperchloremia in patients with diabetic ketoacidosis was not significantly associated with the length of hospital stay.

Keywords

Diabetic Ketoacidosis, Hyperchloremia, Length of Stay, Hospitalization.

Resumen

Objetivo: Evaluar la relación entre los niveles de hipercloremia y el tiempo de estancia intrahospitalaria en pacientes con cetoacidosis diabética.

Material y métodos: Estudio de cohorte retrospectiva que incluyó pacientes mayores de 17 años con diagnóstico de cetoacidosis diabética ingresados al Hospital General del Estado de Sonora entre enero de 2021 y junio de 2023. Se comparó el tiempo de estancia hospitalaria entre pacientes con y sin hipercloremia.

Resultados: Se incluyeron 63 pacientes, de los cuales el 54% presentó hipercloremia. El tiempo promedio de estancia intrahospitalaria fue de 6.2 días en el grupo con hipercloremia y de 5.8 días en el grupo sin hipercloremia. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p = 0.849$). Los valores de cloro oscilaron entre 90 y 124 mEq/L (media: 104.6 mEq/L). La estancia hospitalaria tuvo una media de 3.65 días. No se observó una asociación

significativa entre los niveles de cloro al ingreso y la severidad del cuadro clínico ($p = 0.13$),

Conclusiones: En esta cohorte, la presencia de hipercloremia en pacientes con cetoacidosis diabética no mostró una asociación significativa con el tiempo de estancia intrahospitalaria ni la severidad de la Cetoacidosis Diabética.

Palabras clave

Cetoacidosis diabética, hipercloremia, tiempo de internación, hospitalización.

Abreviaturas

CAD Cetoacidosis diabética

DKA Diabetic Ketoacidosis

ASSIST Sistema de información hospitalaria del Hospital General del Estado de Sonora

SPSS Statistical Package for Social Sciences

NaCl 0.9% Cloruro de sodio al 0.9%

Introducción

La diabetes mellitus constituye uno de los principales retos de salud pública a nivel global, con una prevalencia creciente en las últimas décadas. La cetoacidosis diabética es una de las complicaciones agudas más graves de esta enfermedad, frecuentemente atendida en los servicios de urgencias y asociada a una elevada morbilidad. El manejo inicial de esta condición requiere una reanimación hídrica intensiva, generalmente con soluciones intravenosas como cloruro de sodio al 0.9%. No obstante, el uso excesivo de estas soluciones puede inducir hipercloremia, una alteración electrolítica cuya relevancia clínica aún es motivo de debate^{1, 2}. Estudios recientes han propuesto una posible asociación entre la hipercloremia inducida por soluciones intravenosas ricas en cloro y desenlaces clínicos adversos, como una mayor severidad del cuadro o una estancia hospitalaria prolongada³. Sin embargo, la evidencia disponible en población mexicana con cetoacidosis diabética es escasa. Dado que esta patología representa una causa frecuente de ingreso en el Hospital General del Estado de Sonora, resulta pertinente evaluar si este trastorno electrolítico puede influir en el curso clínico de los pacientes atendidos en esta institución⁴⁻⁷.

La acidosis metabólica hiperclorémica es un estado patológico caracterizado por la pérdida de bicarbonato, más que por la acumulación o retención de ácidos. Esta pérdida puede ser de origen gastrointestinal, renal o exógeno⁸. En el contexto hospitalario, la administración de soluciones no balanceadas ricas en cloro es una causa importante de esta alteración

ácido-base. En este sentido, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿la hipercloremia se asocia a un mayor tiempo de estancia intrahospitalaria en pacientes adultos con cetoacidosis diabética?¹⁻⁹. El objetivo principal del estudio fue determinar si la hipercloremia en pacientes con cetoacidosis diabética se asocia a un mayor tiempo de estancia intrahospitalaria.

Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio de tipo cohorte retrospectivo, el presente estudio cuenta con aprobación del comité de ética e investigación local (enseñanza, capacitación e investigación: Hermosillo Sonora acta 032, hoja G7, libro 11) en el periodo comprendido entre enero de 2021 y diciembre de 2023 en el Hospital General del Estado de Sonora. Se protegieron los datos personales de todos los participantes asignándoles un código alfanumérico, previa firma de consentimiento informado. Se siguieron los lineamientos de la declaración de Helsinki en todo momento. Para el reporte se siguió la metodología Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology (STROBE)¹⁰.

El desenlace primario de la presente investigación fue evaluar la asociación entre la concentración de cloro y la duración de la estancia intrahospitalaria en la población de pacientes con cetoacidosis diabética. Adicionalmente, se plantearon como desenlaces secundarios los siguientes la asociación del GAP, delta GAP, uso de solución Hartmann y bicarbonato con los días de estancia intrahospitalaria en la misma población.

La cohorte de estudio se conformó por pacientes mayores de edad, de cualquier sexo, que cumplieran con un diagnóstico confirmado de cetoacidosis diabética. Los criterios de inclusión exigieron contar con el registro documental de los niveles séricos de cloro, tanto al ingreso como 24 horas después de haber iniciado el protocolo de tratamiento. Se aplicaron como criterios de exclusión el traslado del paciente a otra institución, la ausencia de una confirmación diagnóstica definitiva o la presencia de expedientes clínicos o de laboratorio con datos incompletos para las variables de interés. Las variables de interés se clasificaron en variables demográficas: edad (años), sexo; variables de estudio: nivel de cloro al ingreso (mEq/dL), nivel de cloro a las 24 horas (mEq/dL), delta cloro (mEq/dL), anión Gap al ingreso, anión Gap a las 24 horas, severidad (según la clasificación de DKA¹¹), uso de bicarbonato, uso de solución Hartmann y como variables desenlace los días de estancia intrahospitalaria.

La información se recolectó mediante la revisión de expedientes clínicos de pacientes adultos hospitalizados con diagnóstico confirmado de cetoacidosis diabética. La fuente de información fueron los registros electrónicos disponibles en los sistemas ASSIST e "InfoLab Web". Solo por el médico responsable de la investigación

Análisis estadístico

Los resultados se presentaron en forma de mediana (rango intercuartil) para las variables cuantitativas, mientras que para las variables cualitativas se ocupó frecuencia (porcentaje). Para la comparación de los niveles de cloro y GAP se utilizó la prueba U de Mann Whitney.

Para el desenlace principal se construyó un modelo de regresión lineal, tomando como variable dependiente los días de estancia intrahospitalaria y como variable independiente las variables demográficas y de estudio primero de forma univariable, para al final, construir un modelo multivariable con aquellas resultantes del análisis univariado con un valor de $p < 0.01$, para medir el desempeño del modelo se utilizó el R^2 ajustado y el criterio de información de Akaike (AIC). Como análisis de sensibilidad se realizó el mismo abordaje sustituyendo el cloro por el delta cloro. Los resultados se expresaron como Beta de regresión (β regresión), con sus respectivos intervalos de confianza del 95% y valores p. Para el análisis estadístico se utilizó el software RStudio versión 2024.12.1+563.

Resultados

Tabla 1: Descripción General de las variables del estudio

Variables Demográficas	N=68
Edad **	47.5 (23)
Sexo (Femenino) *	38 (55.9)
Variables de Estudio	
Nivel de cloro al ingreso **	91 (9)
Nivel de cloro a las 24 horas **	101.5 (14)
Delta cloro **	14 (12)
Anión Gap al ingreso **	28 (14)
Anión Gap a las 24 horas **	11.5 (6)
Severidad (Moderada) *	45 (66.2)
Uso de HCO3 *	12 (17.6)
Uso de Solución Hartmann *	32 (47.1)
Variable desenlace	
Días de Estancia Intrahospitalaria **	3 (2)

*Frecuencia (Porcentaje) ** Mediana (Rango Intercuartil)

Tabla 2: Modelo de regresión lineal. Desenlace principal

Variable	B regresión (IC95%)	Valor P	B regresión (IC95%)	Valor P
Edad, años	0.022 (0.0033 - 0.041)	0.021	0.024 (-0.003 - 0.05)	0.078
Cloro, mmol/L	-0.015 (-0.05 - 0.027)	0.56		
Sexo, Masculino	-0.26 (-0.82 - 0.28)	0.33		
Severidad, severa	1.22 (0.51 - 1.94)	<0.001	1.52 (0.69 a 2.35)	0.0005
Uso de Bicarbonato	0.58 (-0.28 - 1.45)	0.18		
Uso de Hartmann	-0.38 (-0.93 - 0.16)	0.16		
			R ² ajustado: 0.168; AIC:262.90	

IC95%: intervalo de confianza al 95%; AIC: criterio de información de Akaike.

Tabla 3: análisis de sensibilidad. Modelo de regresión lineal. Delta cloro

Variable	β Regresión (IC95%)	Valor P	β Regresión (IC95%)	Valor P
Edad, años	0.026 (0.007 - 0.045)	0.007	0.027 (0.0073, 0.0458)	0.007
Delta Cloro, mmol/L	0.020 (-0.018 - 0.058)	0.301		
Sexo, Masculino	-0.3160 (-0.86 - 0.23)	0.260		
Severidad, severa	1.149 (0.44 - 1.85)	0.001	1.15 (0.44, 1.86)	0.001
Uso de Bicarbonato	0.6860 (-0.19 - 1.56)	0.126		
Uso de Hartmann	-0.3997 (-0.94 - 0.14)	0.152		
			R ² ajustado: 0.185; AIC: 522	

IC95%: intervalo de confianza al 95%; AIC: criterio de información de Akaike.

Tabla 4: Modelo de regresión lineal. Desenlace secundario

Variable	β Regresión (IC95%)	Valor P	β Regresión (IC95%)	Valor P
Edad, años	0.023 (0.005 - 0.041)	0.010	0.0237 (0.0057, 0.0416)	0.0101
Anión Gap, mEq/L	0.071 (0.022 - 0.120)	0.004	0.071 (0.0224, 0.1207)	0.0047
Sexo, Masculino	-0.294 (-0.830 - 0.240)	0.278		
Severidad, Severo	0.677 (-0.091 - 1.446)	0.083	0.678 (-0.091, 1.447)	0.083
Uso de Bicarbonato	0.231 (-0.64 - 1.11)	0.603		
Uso de Hartmann	-0.380 (-0.91 - 0.15)	0.162		
			R ² ajustado: 0.228; AIC: 514.6	

IC95%: intervalo de confianza al 95%; AIC: criterio de información de Akaike.

Tabla 5: análisis de sensibilidad del desenlace secundario. Modelo de regresión logística

Variable	β Regresión (IC95%)	Valor P	β Regresión (IC95%)	Valor P
Edad, años	0.0324 (0.015 - 0.049)	0.002	0.0324 (0.0163 - 0.0495)	<0.001
Delta Gap, mEq/L	-0.1289 (-0.172 - -0.085)	<0.001	-0.129 (-0.1721 - -0.0840)	<0.001
Sexo, Masculino	-0.2910 (-0.782 - 0.200)	0.243		
Severidad, Severa	2.022 (1.335 - 2.708)	<0.001	2.021 (1.4181 a 2.7849)	<0.001
Uso de Bicarbonato	1.652 (0.798 - 2.504)	<0.001	1.651 (0.7284 - 2.4303)	<0.001
Uso de Hartmann	-0.4325 (-0.923 - 0.058)	0.083		
			R ² ajustado: 0.34; AIC: 289.64	

IC95%: intervalo de confianza al 95%; AIC: criterio de información de Akaike. R²a: R cuadrado ajustado.

Del total de la muestra (N = 68), la mediana de edad fue de 47.5 años (rango intercuartílico [RI] 23), y el 55.9% correspondió al sexo femenino (n = 38). El nivel de cloro al ingreso mostró una mediana de 91 mg/dL (9), mientras que a las 24 horas fue de 101.5 mg/dL (14), con un delta cloro mediano de 14 mg/dL(12). El anión gap al ingreso tuvo una mediana de 28 mEq/l(14), y a las 24 horas de 11.5mEq/L (6). En cuanto a la severidad, el 66.2% presentó severidad moderada (n = 45). Menos de la mitad de los pacientes, 17.6%, recibieron bicarbonato y casi la mitad (47.1%) utilizó solución Hartmann. La mediana de días de estancia intrahospitalaria fue de 3 días (2 días). La descripción completa de estas variables se muestra en la tabla 1. Existió diferencia estadísticamente significativa entre las concentraciones de cloro iniciales vs 24 horas (p=<0.001) al igual que los niveles del anión GAP (p=<0.001).

Para el desenlace principal, en el análisis de regresión lineal múltiple utilizando como variable independiente el nivel de cloro al ingreso (Tabla 2), se encontró que tanto la edad (β =0.033, IC95% 0.015-0.051; p<0.001) como la severidad del cuadro clínico (β =1.881, IC95% 1.209-2.554; p<0.001) se asociaron de forma significativa con el aumento en los días de estancia. El modelo mostró un R² ajustado de 0.343 y un AIC de 489.64.

Cuando se utilizó el delta cloro como predictor principal (Tabla 3), también se mantuvieron asociaciones significativas con la edad (β =0.027, IC95% 0.009-0.045; p=0.004) y severidad (β =1.149, IC95% 0.442-1.855; p=0.001), aunque el modelo mostró un menor poder explicativo (R² ajustado=0.185, AIC=522.00).

El modelo basado en el anión gap al ingreso (Tabla 4) mostró asociaciones significativas con la edad (β =0.024, IC95% 0.006-0.042; p=0.010) y el anión gap (β =0.072, IC95% 0.022-0.121; p=0.005), con una tendencia no significativa para la severidad (p=0.084). Este modelo tuvo un R² ajustado de 0.228 y un AIC de 514.61.

Finalmente, el modelo que incluyó como variables la edad, severidad, delta del anión gap y uso de bicarbonato (Tabla 5), mostró que casi todas las variables, exceptuando el sexo y el uso de solución Hartmann se asociaron significativamente con el desenlace. La edad (β =0.032, IC95% 0.016-0.050; p<0.001), severidad (β =2.022, IC95% 1.418-2.785; p<0.001), delta gap (β =-0.129, IC95% -0.172- -0.084; p<0.001), y uso de bicarbonato (β = 1.652, IC 95% 0.728 - 2.430; p < 0.001) fueron todos factores estadísticamente significativos. Este modelo mostró el mejor ajuste global, con un R² ajustado de 0.344 y un AIC de 289.64.

Finalmente, dentro de los desenlaces secundarios el uso de bicarbonato se asoció con un aumento significativo en la duración de la estancia ($\beta = 1.652$, IC 95% 0.728 - 2.430; $p < 0.001$).

Discusión

En el presente estudio se evaluó la asociación entre la hipercloremia y la estancia hospitalaria, en donde se asoció una diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de cloro iniciales comparado con 24 hrs posteriores a su estancia ($p < 0.001$), sin embargo, no mostró una asociación significativa con la estancia hospitalaria en el modelo multivariable (0.56), esto no es consistente con estudios previos, en un estudio retrospectivo realizado en 2019 en pacientes adultos, con una población de 102 pacientes, se encontró que la presencia de hipercloremia se asoció a un aumento de la estancia Hospitalaria, (97.1 [IQR: 68.8-138.2] horas vs 58.7 [IQR: 43.3- 88.2] horas; $P < .001$), mayor tiempo para lograr la resolución de la cetoacidosis, (22.3 [IQR: 15.2-36.9] horas vs 14.2 [IQR: 8.8-21.1] horas; $P \frac{1}{4} .001$), adicionalmente el grupo con hipercloremia se asoció a más eventos de lesión renal aguda (14 [26.9%] vs 4 [8.0%]; $P \frac{1}{4} .01$)²⁰. Esta diferencia de resultados puede deberse a al tamaño de la muestra.

Con respecto a las variables secundarias se encontró que tanto la edad, la severidad, delta de anion gap y uso de bicarbonato, se asociaron estadísticamente con mayor estancia hospitalaria, en el 2024 se realizó un estudio prospectivo con intención de determinar factores de riesgo que afectan a la recuperación en cetoacidosis, se encontró una asociación estadísticamente significativa con respecto a los factores de riesgos tales como edad, severidad, momento de presentación, tipo de diabetes, tipo de insulina, severidad, PH inicial, niveles de HCO_3^- , exceso de base inicial, anion gap inicial y potasio anormal inicial ($p \text{ value} < 0.001$). Estos hallazgos coinciden con los resultados obtenidos en este estudio con respecto a esos factores tales como edad ($\beta = 0.032$, IC95% 0.016-0.050; $p < 0.001$), severidad ($\beta = 2.022$, IC95% 1.418-2.785; $p < 0.001$), delta gap ($\beta = -0.129$, IC95% -0.172- -0.084; $p < 0.001$), adicionalmente el uso de bicarbonato se demostró con fuerte asociación estadística mayor tiempo de estancia hospitalaria ($\beta = 1.652$, IC 95% 0.728 - 2.430; $p < 0.001$), acorde al estudio de Bryson *et al.*, la cual fue una cohorte retrospectiva cuyo objetivo fue determinar si el uso de bicarbonato se asocia a una resolución más rápida, no hubo diferencias significativas (8 horas vs 8 horas; $p = 0.7$), entre sus objetivos secundarios se encontró que tampoco hay diferencias en estancia hospitalaria duración de la estancia hospitalaria (68 horas frente a 70 horas; $p = 0.87$)²¹. Esta discrepancia podría deberse a diferencias en el diseño del estudio, criterios de inclusión, o en la indicación clínica para la administración de bicarbonato, sugiriendo la necesidad de estudios adicionales para aclarar este punto.

Conclusión

En este estudio retrospectivo se evidencio que, existe una diferencia significativa entre los niveles de cloro al ingreso con respecto a 24 hrs posteriores sin encontrar significancia estadística en la estancia por otro lado, variables como la edad, severidad clínica, delta del anión gap y el uso de bicarbonato mostraron una asociación estadísticamente significativa con un aumento en los días de estancia hospitalaria. Adicionalmente se encontró que el uso de bicarbonato se asoció a mayor tiempo de hospitalización lo que obliga al clínico a ejercer mayor apego en cuanto a la administración exclusiva de bicarbonato en pacientes que tengan pH < 6.8 . En conjunto, estos resultados, remarcen la importancia de considerar múltiples factores clínicos y bioquímicos en evaluación pronóstica de pacientes con cetoacidosis diabética.

Autor de correspondencia

Rafael Alfonso Reyes-Monge
Morelia, Michoacán, México.
E-Mail: reyesraphael92@gmail.com
Teléfono: 4432410733.

Conflicto de intereses

Todos los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Fuente de financiamiento

Ninguno.

Agradecimientos

Ninguno.

Referencias

1. Adrogue HJ, Madias NE. *Clinical acid-base disorders: mechanisms and interpretations*. New York: McGraw-Hill Education; 2018.
2. Aguilar Arzápalo MF, Escalante Castillo A, Góngora Mukul JJ, López Avendaño VG, Cetina Cámara MA, Magdaleno Lara GA. Asociación de los niveles elevados de cloro plasmático, en la gravedad y mortalidad de pacientes adultos en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Asociación Mexicana de Medicina Crítica*. 2015;29(1):13-21.
3. Alison BPS, Moran AEA, Alejandro CVM, Vera AAP, Gabriela VFK, Stefania VQ, *et al*. Revisión bibliográfica: manejo de urgencia en la cetoacidosis diabética. *Braz J Health Rev*. 2023;6(1):1818-31.
4. Bellomo R, Hegarty C, Story D, Ho L, Bailey M. Association between a chloride-liberal vs chloride-restrictive intravenous fluid

- administration strategy and kidney injury in critically ill adults. *JAMA*. 2012;308(15):1566-72.
5. Desai D, Mehta D, Mathias P. Diabetic ketoacidosis: evaluation and treatment. *HospPract (1995)*. 2018;46(4):187-92.
 6. Burgos Riquero LX, Vaca Salazar GE, DimitrakisGorotiza LB, Velatanga Mena AV. Cetoacidosis diabética (CAD): tratamiento y prevención a través del control de la diabetes. 2019;3.
 7. Chua HR, Schneider A, Bellomo R. Bicarbonate in diabetic ketoacidosis—a systematic review. *Ann Intensive Care*. 2011;1(1):23.
 8. Brown RM, Wang L, Coston TD, Krishnan NI, Casey JD, Wanderer JP, et al. Balanced crystalloids versus saline in sepsis: a secondary analysis of the SMART clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019;200(12):1487-95.
 9. Glaser NS, Marcin JP, Wootton-Gorges SL, et al. Correlation of clinical and biochemical findings with diabetic ketoacidosis-related cerebral edema in children using magnetic resonance diffusion-weighted imaging. *J Pediatr*. 2008;153(4):541-6.
 10. Cuschieri S. The STROBE guidelines. *Saudi J Anaesth*. 2019 Apr;13(Suppl 1):S31-S34. doi: 10.4103/sja.SJA_543_18. PMID: 30930717; PMCID: PMC6398292.
 11. Umpierrez GE, Davis GM, ElSayed NA, et al. Hyperglycaemic crises in adults with diabetes: a consensus report. *Diabetologia*. 2024;67(8):1455-1479. doi:10.1007/s00125-024-06183-8
 12. Goad NT, Bakhru RN, Pirkle JL, Kenes MT. Association of hyperchloremia with unfavorable clinical outcomes in adults with diabetic ketoacidosis. *J Intensive Care Med*. 2020;35(11):1307-13. doi:10.1177/0885066619865469. PMID: 31342846.
 13. Yıldırımçakar D, Öcal M, Altıncık SA, Özhan B. Hyperchloremia and prolonged acidosis during treatment for pediatric diabetic ketoacidosis. *PediatrEmerg Care*. 2024;40(12):856-60.
 14. Goguen J, Gilbert J. Hyperglycemic emergencies in adults. *Can J Diabetes*. 2018;42(Suppl 1):S109-14.
 15. Goguen J, Gilbert J; Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee. Hyperglycemic emergencies in adults. *Can J Diabetes*. 2018;42:S109-14.
 16. Goh SC, Arjandas A, Loke D. A case of idiopathic euglycemic diabetic ketoacidosis during pregnancy. *Case RepObstetGynecol*. 2021;2021:8886005.
 17. Atahay JA, Polintan ET, Casimiro M, Notarte KI, Velasco JV, Ver AT, et al. Balanced electrolyte solutions versus isotonic saline in adult patients with diabetic ketoacidosis: a systematic review and meta-analysis. *Heart Lung*. 2022;54:74-9. doi:10.1016/j.hrtlung.2022.03.014.
 18. Liu Y, Zhang J, Xu X, Zou X. Comparison of balanced crystalloids versus normal saline in patients with diabetic ketoacidosis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2024;15:1367916.
 19. Kalmadi S, Tater P, Mehta P, et al. Euglycemic diabetic ketoacidosis due to sodium-glucose cotransporter-2 inhibitor use in two patients on chronic peritoneal dialysis. *Case Rep Nephrol Dial*. 2021;11(1):1-8.
 20. Goad NT, Bakhru RN, Pirkle JL, Kenes MT. Association of Hyperchloremia With Unfavorable Clinical Outcomes in Adults With Diabetic Ketoacidosis. *J Intensive Care Med*. 2020 Nov;35(11):1307-1313. doi: 10.1177/0885066619865469. Epub 2019 Jul 25. PMID: 31342846.
 21. Duhon B, Attridge RL, Franco-Martinez AC, Maxwell PR, Hughes DW. Intravenous sodium bicarbonate therapy in severely acidotic diabetic ketoacidosis. *Ann Pharmacother*. 2013 Jul-Aug;47(7-8):970-5.