



REVISTA CHILENA DE ANESTESIA



OPEN ACCESS

Scopus®

LILACS
Literatura Latinoamericana y del
Caribe en Ciencias de la Salud

ORCID

Crossref

DOAJ



Editorial

Indexación en SCIELO: un camino largo que recién comienza.

Indexing in SCIELO: a long road that has just begun.

Guillermo Lema F.543

Carta a la Editora

Respuesta a ventilación mecánica en el paciente con obesidad en el perioperatorio: Evaluación de paradigmas actuales y propuestas para nuevas hipótesis.

Reply to mechanical ventilation in the perioperative obese patient: Evaluation of current paradigms and proposals for new hypotheses.

Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez, Antonio de Jesús Granados Martínez, Diego Escarramán Martínez,

Gerardo Alberto Solís Pérez, Jorge Manuel Antolínez Motta, Marissa Minutti Palacios545

Artículos de Revisión

Los anestesiistas como segundas víctimas de eventos adversos: Una revisión de alcance.

Anesthetists as Second Victims of Adverse Events: A Scoping Review.

María Kappes, Grace Droguett, Camila Zambra-Muñoz, Sebastián Meneses-Zersi,

Sofía Muñoz-Kappes, Catalina Espinoza-Díaz.549

Monitoreo hemodinámico no invasivo. Segunda parte.

Noninvasive hemodynamic monitoring second part.

Edgardo Banille, Silvina Longo, Alejandro Contreras, Gabriel Paz, Marco Jiménez Texcalpa, Alejandro Peirone557

Consideraciones anestésicas en la paciente obstétrica portadora de cardiopatías congénitas.

Anesthetic considerations in obstetric patients with congenital heart disease.

Juan Alberto Lira-Lucio, Guillermo Ochoa Gaitán, Christian Iván Padilla-Rivera, Ramón Tomás Martínez-Segura572

Bloqueos de nervios periféricos en pacientes pediátricos con fracturas femorales.

Peripheral nerve blocks in pediatric patients with femoral fractures.

María Paula Rojas Leal, Felipe Alvarez Trujillo, Sergio Antonio Contreras Ferreira, Valentina Camelo Patiño,

Santiago Vega Gutiérrez, Ricardo Salamanca Parra, Mariana Reyes, Sebastián Amaya, Marcelino Murillo 581

Espectroscopia del infrarrojo cercano (NIRS) para la monitorización durante cirugía plástica.

Near Infra-Red Spectroscopy (NIRS) for monitoring plastic surgeries.

Ricardo Fuentealba Ramírez, Claudio Vargas Brand, Luciano Bravo Pérez, Javiera González Antío,

Josefa Navarro Castellón, Galvarino Rojas Yáñez, Camila Riquelme Bahamondes590

Manejo del dolor agudo y crónico en pacientes ancianos.

Acute and chronic pain in elderly patients.

Josefina Morena Yates, Martín Lacassie, Eduardo Vega Pérez, Antonia Cárdenas,

Cristobal Pedemonte, María Francisca Elgueta Le-Beuffe598

Artículos Originales

Comparative study between the analgesic efficacy of pectoralis major block II versus erector spinae block versus paravertebral block in postoperative analgesia in modified radical mastectomy.

Comparación de eficacia analgésica entre bloqueos pectoral mayor tipo II, erector de la espina y paravertebral.

Nancy Raouf Wagid Nawar, Gehan Fouad Kamel Youssef, Azza Atef Abd El-Alem Ahmed,

Osama Ramzy Youssef Abd El-Malek, Ramy Ahmed Mahrose Ahmed605

Evaluación del estado del dolor agudo en el Hospital Base San José de Osorno.

Acute pain evaluation in Hospital San José de Osorno.

Mauricio Arellano, Florencia Espinosa, Paulina Momberg, Valentina Rabie, Martina Zarges,

José González-Teuber, Francia Arce, Pablo Sepúlveda V.614

Síndrome de encefalopatía posterior reversible: Reporte de cuatro casos.

Reversible posterior encephalopathy syndrome: Report of four cases.

Marcos Antonio Amezcua-Gutiérrez, Nikolett Iren Medveczky-Ordóñez, Jessica Garduño-López, Marcos Vidals-Sánchez,

José Carlos Gasca-Aldama, Luis Antonio Gorordo-Delsol621

Canalización de la vena subclavia proximal mediante abordaje guiado por ultrasonido. Cannulation of the proximal subclavian vein using an ultrasound-guided approach. Andrés Fabricio Caballero-L., Andrés Galarza, Johana Patricia Barahona-G., Jefferson Viveros-J., Alejandro Segura-O., Diana Paola Carreño-M.	628
Prevalencia de los factores de riesgo para trastornos relacionados con consumo de sustancias tóxicas en residentes y egresados de programa de anestesiología. Prevalence of risk factors for disorders related to the use of toxic substances in residents and graduates of the anesthesiology. Fernando Díaz V., Patricia Caro U., Luisa Vera F., Daniela Muñoz F., Natalia Angulo B., Juan Amaya	635
Comparación de VTI cardíaco y flujo carotídeo por ecografía para identificar respuesta a volumen. Comparison of cardiac VTI and carotid flow by ultrasound to identify response to volume. Julián Arias Grande, Andrés Felipe Tejada Vergara, Fredy Celis Luna, Luis Bustamante Cristancho	644
On-line education in anaesthesiology: Perioperative echocardiography for Latin America. Educación on-line en anestesiología: Ecocardiografía perioperatoria para América Latina. María Carolina Cabrera Schulmeyer, Fernando Aranda, Eugenio Sanhueza, Nicolás Melis.....	655
Casos Clínicos	
Fenómeno de Eisenmenger cardiopatía congénita compleja manejo anestésico para cesárea. Reporte de un caso. Case report: Eisenmenger's phenomenon complex congenital heart disease anesthetic management for caesarean section. Emily Virginia Alonzo Samayoa, Sandra María Kiehnle Rodas, Claudia Judith Muralles Caballeros.....	660

Indexación en SCIELO: un camino largo que recién comienza

Guillermo Lema F.^{1,*} 

¹ Profesor, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Austral de Chile, Director Programa de Farmacología y Toxicología, Facultad de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Finalmente y después de mucho trabajo, cartas, encuestas, conversaciones y demases, la Revista Chilena de Anestesia ingresa a la indexación de SCIELO (Scientific Electronic Library Online). Esta es una de las grandes bases de revistas científicas del mundo. Su origen fue trabajar con los países latinoamericanos, centro-américa, incluyendo ahora a España, México y otros países. Su alcance es a muchos millones de profesionales, no solo del ámbito de la salud, sino también de muchos otros intereses (arte, literatura, y muchísimos más).

Lo que se intentó por muchos años, la Dra. María Carolina Cabrera Schulmeyer, Editora en Jefe de nuestra Revista lo consiguió. Felicitaciones a ella por este gigantesco logro y por supuesto al Comité Editorial que ayuda y asesora en las actividades propias de esta publicación. Muchos Editores en el pasado lo intentamos, pero fué Carolina quién llevó esta tarea a buen puerto. Nos quedamos muy contentos con los aportes que cada uno de nosotros realizó en este proceso.

Los anestesiólogos (as) debemos sentir mucha alegría ya que es un paso mayor para la Revista así como para nuestra Sociedad. Más visualización, citación y llegada de la Revista a millones de lectores.

La Revista fue sometida por muchos meses (quizás años), a un escrutinio y fiscalización muy riguroso por parte de las

autoridades de SCIELO. Aquí no bastaba con presentar la Revista, había que demostrar: periodicidad, vigencia en el tiempo, ausencia de lagunas, calidad, rigurosidad, profesionalismo, capacidades técnicas, entre muchas otras. Imagino que nuestra Editora en Jefe en algún momento se extenderá en lo que fue el proceso y lo que se viene hacia adelante.

Lo menciono en el título, esto no termina aquí, no debe terminar solo con esta indexación. Hay otras bases de datos a las que debiéramos postular. En otros idiomas, otros continentes. Bases de datos con aún más requisitos.

Pienso que la indexación a SCIELO producirá cambios en la Revista y en sus comités asesores. Habrá que postular con trabajos mejores, el Comité Editorial sospecho será "barajado" por la Editora. Nuevos miembros, un nuevo Comité Internacional entre otros. A aquellos que publican mucho afuera, debemos integrarlos activamente. Debe haber métricas para evaluar a los revisores: que se publica, cuántos trabajos se rechazan y cuántos pasan el filtro. Rechazar lo que es malo o simplemente no aporta, así muchos otros aspectos a considerar.

Veo un futuro interesante y seguramente con el esfuerzo de la comunidad anestesiológica en general, seguiremos arribando a nuevos puertos. No me cabe duda que así será.

Por ahora una vez más, mis felicitaciones a todas y todos.

Indexing in SCIELO: a long road that has just begun

Finally, and after a lot of work, letters, surveys and conversations, the *Revista Chilena de Anestesia* has been indexed in SCIELO (Scientific Electronic Library Online). This is one of the largest databases of scientific journals in the world. Its purpose was to work with Central and South America. It now includes Spain, Mexico and other countries. Its reach is to many millions of professionals, not only in the field of health, but also in many other interests for example art, literature, and others.

What had been hoped for many years, Dr. Carolina Cabrera Editor in Chief of our Journal, has achieved. Congratulations to her for this gigantic achievement and of course to the Editorial Committee that helps and advises in the activities of this publication. Many Editors in the past have tried, but it was Carolina who brought this task to a successful conclusion. We are very happy with the contributions that each one of us made in this process.

Anesthesiologists should feel very happy because it is a major step forward for the Journal as well as for our Society. More visualization and citations reaching millions of readers.

The Journal was subjected for many months, perhaps years, to a very rigorous scrutiny and control by the authorities of SCI-

ELO. It was not enough to apply for inclusion it was necessary to demonstrate periodicity, validity over time, absence of gaps, quality, rigor, professionalism, technical capabilities, among many others. I imagine that our Editor-in-Chief will at some will let us know the process in detail and what is to come.

As I mentioned in the title, this does not end here. It should not end only with this indexing. There are other databases to which we should apply. In other languages and other continents. Databases with even more requirements.

I think that SCIELO indexing will produce changes in the Journal and in its advisory committees. It will be necessary to apply with a higher quality of papers. I suspect the Editorial Committee will be "shuffled" by the Editor. New members and a new International Committee among others. We should do our best to integrate those who publish outside. There will be metrics to evaluate reviewers; what is published, how many papers are rejected and how many pass the filter.

I see an interesting future and surely with the efforts of the anesthesiology community in general we will continue to reach new ports. I have no doubt that this will be the case.

Long life to our Journal.

DOI: 10.25237/revchilanestv53n6-02

Respuesta a ventilación mecánica en el paciente con obesidad en el perioperatorio: Evaluación de paradigmas actuales y propuestas para nuevas hipótesis

Reply to mechanical ventilation in the perioperative obese patient:
Evaluation of current paradigms and proposals for new hypotheses

Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez MD.^{1,*} , Antonio de Jesús Granados Martínez MD.², Diego Escarramán Martínez MD, MSc.³, Gerardo Alberto Solís Pérez⁴, Jorge Manuel Antolínez Motta⁵, Marissa Minutti Palacios MD.⁶

¹ Profesor Titular del Curso de Alta Especialidad en Anestesiología Bariátrica, Centro Médico Bariátrico de Tijuana. Tijuana, México. UABC, Campus Tijuana.

² Residente de Medicina Crítica de segundo año, CMN La Raza, Hospital de Especialidades Dr. Antonio Fraga Mouret. Ciudad de México, México.

³ Departamento de Anestesiología, Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional "La Raza" IMSS. CDMX, México.

⁴ Departamento de Anestesiología, Instituto Mexicano del Seguro Social, Unidad Médica de Alta Especialidad No14. Veracruz, México.

⁵ Clínica de Alto Riesgo Perioperatorio, Subdirección de Anestesia y Terapias. Hospital General Dr. Manuel Gea González. CDMX, México.

⁶ Departamento de Anestesiología, Centro Médico ABC. Ciudad de México, México.

Fecha de recepción: 2 de octubre de 2024 / Fecha de aceptación: 16 de octubre de 2024

Hemos leído con gran interés la carta de Roberto González[1], que sin duda presenta argumentos dignos de consideración. No obstante, nos gustaría aprovechar la oportunidad para aclarar algunos puntos relevantes.

Frecuencia respiratoria

Establecer una frecuencia respiratoria (FR) en el límite superior del rango normal, ajustada al índice de masa corporal (IMC), tiene una sólida justificación fisiológica, la cual detallamos a continuación. A medida que el peso corporal aumenta, la oxigenación celular disminuye, lo que inevitablemente conlleva a un incremento en el consumo de oxígeno (aproximadamente 1,5 veces mayor) y, en consecuencia, a un aumento en el trabajo ventilatorio. Este fenómeno se traduce en una mayor producción de dióxido de carbono[2],[3]. Además, es importante considerar el componente restrictivo provocado por el aumento de la presión intraabdominal debido al depósito excesivo de tejido graso, el cual desplaza el diafragma en sentido cefálico, disminuyendo el volumen tidal (Vt) y provocando un aumento compensatorio de la FR[3].

Por otro lado, aunque realizar ajustes basados en la medición del dióxido de carbono al final de la espiración (EtCO₂) es una estrategia adecuada, limitarse únicamente a modificar la FR sería un error. La programación inicial de la ventilación debe basarse en la somatometría del paciente, tomando como punto de partida el volumen minuto (Vm) necesario. En pacientes con obesidad, cuando sea necesario reajustar tanto el Vt como la FR, esta última debe ser el primer parámetro a adaptar para alcanzar el Vm esperado. Sin embargo, este enfoque no es aplicable de manera universal a otras poblaciones[2].

Modos ventilatorios: Limitado por flujo, ciclado por volumen o limitado por presión, ciclado por tiempo inspiratorio

Un abordaje tradicional ha sido la programación de un volumen tidal (Vt) elevado, lo que resulta en presiones pico y de meseta incrementadas, sin un aumento significativo en la curva de saturación de hemoglobina. Este enfoque puede generar estrés excesivo en las regiones pulmonares no dependientes, favoreciendo la aparición de volutrauma. En contraste, la venti-

Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez, MD.

Manuelguerreromd@gmail.com

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0645-1836>

ISSN: 0716-4076



Rev. Chil. Anest. 2024; 53 (6): 545-548

545

lación limitada por presión ofrece un flujo decreciente con una aceleración inicial rápida, lo que permite una apertura alveolar máxima en un corto período de tiempo, mejorando la redistribución de la presión. Esto contribuye a una optimización del cociente ventilación/perfusión (V/Q) y reduce el riesgo tanto de volutrauma como de barotrauma, siendo el modo de elección en pacientes sin patología pulmonar preexistente[4].

En relación al metaanálisis citado por González et al., es importante destacar que fue realizado hace más de una década. En él, se incluyen tres diagramas de Forest-Plots que comparan modos de ventilación controlados por presión y volumen en términos de metas intraoperatorias, como la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (con un I^2 del 83%), el impacto del V_t y la influencia de la presión media de la vía aérea. No obstante, estos parámetros intraoperatorios pueden verse afectados por la correcta o incorrecta programación del ventilador. Es cierto que en el pasado la elección del modo ventilatorio estaba influenciada por la experiencia clínica del operador, pero en la actualidad se debe seleccionar el modo que mejor se adapte a las necesidades específicas del paciente.

Dado que el contexto de este análisis es perioperatorio, es relevante mencionar las guías de Young[5], publicadas en 2019, que comparan los modos controlados por volumen y por presión en pacientes sometidos a cirugía. Aunque existe una ligera preferencia hacia el modo controlado por volumen, debido a la falta de evidencia concluyente, las guías sugieren utilizar el modo que minimice el daño pulmonar y mantenga las metas de presión pulmonar dentro de rangos aceptables.

Adicionalmente, es pertinente señalar que el artículo de Lorenzo Ball y Pelosi[6], hace referencia al estudio de Bagchi, el cual, a pesar de ser un estudio retrospectivo con una muestra considerable, mostró una menor incidencia de complicaciones pulmonares postoperatorias y una reducción en la elevación de la presión de distensión alveolar.

Titulación de la presión positiva al final de la espiración (PEEP) en pacientes con obesidad

En relación con el estudio LOV-ED, si bien se presentan argumentos sólidos, es importante destacar que, durante el perioperatorio, el comportamiento del pulmón puede verse afectado por diversas circunstancias, como la posición del paciente y la presencia de neumoperitoneo, lo que puede mimetizar un síndrome de distrés respiratorio agudo durante la cirugía (Acute Respiratory Distress During Surgery Syndrome) ARDSS por sus siglas en inglés. Este fenómeno es particularmente relevante en pacientes con obesidad, especialmente cuando la cirugía se realiza mediante técnicas laparoscópicas o robóticas y se implementan cambios en la posición del paciente (como en la posición de Trendelenburg), lo que impacta en parámetros clave como la distensibilidad pulmonar, la presión de conducción (driving pressure), la presión meseta y el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$.

Tal como hemos expuesto en nuestra investigación previa[7], existe evidencia de que los pacientes obesos a menudo presentan atelectasias preexistentes al llegar al quirófano, lo que constituye un factor relevante a considerar. Este hecho refuerza la importancia de tomar en cuenta el índice de masa corporal (IMC) en la titulación de la PEEP, como lo demostraron Erland et al., en 2024[8], donde establecieron un PEEP inicial basado en el IMC de los pacientes con obesidad. En este con-

texto, fijar un PEEP inicial basado en el IMC es aceptado como un punto de partida razonable; no obstante, la determinación del valor final de la PEEP dependerá de factores adicionales, tales como los efectos sobre la interacción entre el corazón y los pulmones, así como del contexto clínico específico del paciente[9].

Encontrar la presión positiva al final de la espiración (PEEP) adecuada en cualquier paciente representa un desafío clínico considerable. Si bien el método más exacto para determinar el PEEP ideal es la tomografía por impedancia eléctrica, su uso en quirófano es limitado debido a la falta de disponibilidad de esta tecnología en el contexto perioperatorio. Por este motivo, se emplean métodos más accesibles, que no requieren equipo adicional para realizar la titulación de manera adecuada. Las recomendaciones más recientes sugieren llevar a cabo este proceso mediante la evaluación de la compliance pulmonar o la presión de conducción (driving pressure), sin necesidad de realizar maniobras de reclutamiento alveolar[10]. En este contexto, consideramos apropiado sugerir dichas maniobras solo en casos de hipoxemia refractaria, ya que la evidencia disponible no respalda de manera consistente un beneficio significativo asociado a su aplicación. De hecho, un metaanálisis reciente sugiere que la titulación de la PEEP a valores superiores a 10 cmH_2O , sin realizar maniobras de reclutamiento, podría reducir las complicaciones pulmonares posoperatorias en comparación con niveles de PEEP de 8-10 cmH_2O o con PEEP 0 (ZEEP)[11].

Conclusiones y generación de hipótesis

La ventilación mecánica en el contexto intraoperatorio y perioperatorio en pacientes sin síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) presenta desafíos significativos. Durante el intraoperatorio, el pulmón, incluso sin cumplir con todos los criterios del SDRA, puede exhibir un comportamiento similar, lo que nos lleva a proponer la existencia de una nueva entidad clínica: el *"Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo Durante la Cirugía"* (Acute Respiratory Distress During Surgery Syndrome, ARDSS). Esta entidad se caracteriza por tres etapas distintas (Tabla 1):

1. *Fase preoperatoria*: Antes de cualquier cambio de posición o la instauración del neumoperitoneo, el pulmón debe mantenerse en metas de protección pulmonar para preservar su funcionalidad.
2. *Fase intraoperatoria*: Con la colocación del paciente en la posición quirúrgica requerida y la insuflación del neumoperitoneo, se observa un aumento en las presiones pulmonares y una disminución en la compliance pulmonar. Esta situación simula un SDRA sin cumplir todos los criterios diagnósticos convencionales, ya que no se desarrollan nuevos infiltrados pulmonares y la relación SaFiO_2 o $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ puede no estar alterada de manera significativa.
3. *Fase postoperatoria*: Al finalizar el acto quirúrgico, con el retorno del paciente a la posición habitual y el cese del neumoperitoneo, se espera que las presiones pulmonares regresen a sus valores basales o incluso mejoren, siempre que se haya implementado una estrategia de ventilación mecánica protectora adecuada. Es importante recordar que hasta 30% de los pacientes obesos ingresan al quirófano con atelectasias preexistentes, lo que debe considerarse al planificar la ventilación mecánica.

Tabla 1. Consideraciones del comportamiento pulmonar durante la cirugía o Síndrome de Distress Respiratorio Agudo durante la Cirugía (Acute Respiratory Distress During Surgery Syndrome) o ARDDSS

Etapa	Descripción	Características clave
1. Prequirúrgico	Estado previo a la colocación en posición quirúrgica y a la insuflación del neumoperitoneo	- Presiones pulmonares normales - Compliance pulmonar dentro de los valores normales - Saturación de oxígeno (SpO₂) normal
2. Transanestésico	Se produce cuando el paciente está en posición quirúrgica y con neumoperitoneo insuflado	- Elevación de las presiones pulmonares - Disminución drástica de la compliance pulmonar - SpO₂ puede disminuir o mantenerse
3. Postquirúrgico	Ocurre tras la retirada de la posición quirúrgica y la desinsuflación del neumoperitoneo	- Retorno de las presiones pulmonares a niveles normales - Recuperación de la compliance pulmonar a valores normales - SpO₂ normal

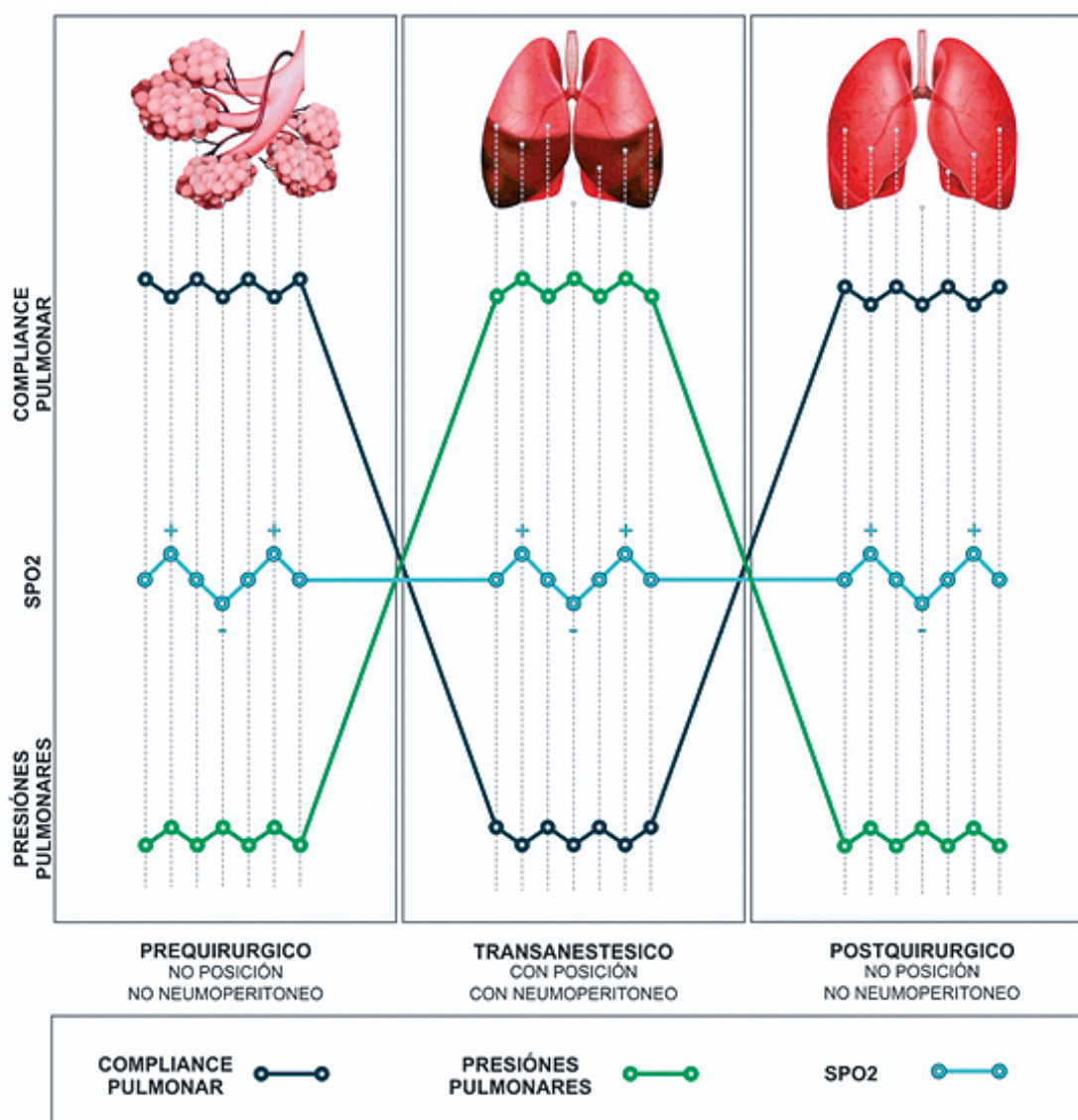


Figura 1. Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo Durante la Cirugía (ARDSS) y sus comportamiento durante la cirugía.

Hipótesis a explorar: La propuesta del ARDSS como una entidad diferenciada del SDRA convencional en el contexto perioperatorio plantea varias interrogantes e hipótesis de investigación:

1. *Impacto del ARDSS en la morbilidad y mortalidad posoperatoria:* Evaluar si la aparición de ARDSS durante la cirugía contribuye a un mayor riesgo de complicaciones pulmonares posoperatorias en comparación con aquellos pacientes que no desarrollan este síndrome.
2. *Estrategias ventilatorias óptimas para la prevención del ARDSS:* Investigar si las estrategias de ventilación protectora, ajustadas según el IMC y la fisiología individual del paciente, son eficaces para prevenir la aparición de ARDSS en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos que implican cambios en la posición y neumoperitoneo.
3. *Rol de la PEEP personalizada en la prevención del ARDSS:* Determinar si la titulación de la presión positiva al final de la espiración (PEEP) basada en características individuales, como el IMC y la función pulmonar basal, puede reducir la incidencia y severidad del ARDSS.
4. *Biomarcadores de estrés pulmonar en ARDSS:* Explorar el uso de biomarcadores de estrés pulmonar y daño alveolar como herramientas predictivas para identificar pacientes en riesgo de desarrollar ARDSS, lo que permitiría una intervención temprana y más efectiva.

Este *Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo Durante la Cirugía (ARDSS)* debe abordarse con las mismas estrategias terapéuticas que el síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), aplicando ventilación mecánica protectora basada en la mejor evidencia disponible. La comprensión profunda del comportamiento pulmonar ante los cambios derivados del procedimiento quirúrgico es fundamental para optimizar el manejo ventilatorio y reducir el riesgo de complicaciones posoperatorias. Por ello, es crucial conocer cómo responden los pulmones a estos cambios intraoperatorios (Figura 1).

En conclusión, el comportamiento pulmonar durante la cirugía, especialmente en pacientes con obesidad y en aquellos sometidos a procedimientos laparoscópicos o robóticos, sugiere la existencia de un síndrome específico que debe ser abordado mediante estrategias de ventilación personalizadas. Esta hipótesis abre la puerta a futuras investigaciones que permitan validar la existencia del ARDSS y optimizar las intervenciones ventilatorias en este contexto.

Referencias

1. Roberto Gonzalez, Álvaro Saldaña. Ventilación mecánica en paciente con obesidad. *Rev. Chil. Anest.* 2024; 53 (5): 450-451. Doi <http://https://doi.org/10.25237/revchilanestv53n5-03>.
2. Sánchez SJ, Alvarado EA, Cárdenas HJ, Solís ED. Monitorización de la ventilación mecánica en el enfermo obeso: una tarea de peso. *Med Crit.* 2023;37(4):348–55. <https://doi.org/10.35366/112170>.
3. De Jong A, Chanques G, Jaber S. Mechanical ventilation in obese ICU patients: from intubation to extubation. *Crit Care.* 2017 Mar;21(1):63. <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1641-1> PMID:28320439
4. Gupta SD, Kundu SB, Ghose T, Maji S, Mitra K, Mukherjee M, et al. A comparison between volume-controlled ventilation and pressure-controlled ventilation in providing better oxygenation in obese patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Indian J Anaesth.* 2012 May;56(3):276–82. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.98777> PMID:22923828
5. Young CC, Harris EM, Vacchiano C, Bodnar S, Bukowy B, Elliott RR, et al. Lung-protective ventilation for the surgical patient: international expert panel-based consensus recommendations. *Br J Anaesth.* 2019 Dec;123(6):898–913. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.08.017> PMID:31587835
6. Ball L, Pelosi P. How I ventilate an obese patient. *Crit Care.* 2019 May;23(1):176. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2466-x> PMID:31097006
7. Mancilla-Galindo J, Ortiz-Gomez JE, Pérez-Nieto OR, De Jong A, Escarramán-Martínez D, Kammar-García A, et al. Preoperative Atelectasis in Patients with Obesity Undergoing Bariatric Surgery: A Cross-Sectional Study. *Anesth Analg.* 2024 Aug;•••: <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000007166> PMID:39178161
8. Östberg E, Larsson A, Wagner P, Eriksson S, Edmark L. Positive end-expiratory pressure and emergence preoxygenation after bariatric surgery: A randomised controlled trial on postoperative oxygenation. *Eur J Anaesthesiol.* 2024 Sep;•••: <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000002071>; Epub ahead of print. PMID:39325031
9. Millington SJ, Cardinal P, Brochard L. Setting and Titrating Positive End-Expiratory Pressure. *Chest.* 2022 Jun;161(6):1566–75. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2022.01.052> PMID:35131298
10. Menga LS, Subirà C, Wong A, Sousa M, Brochard LJ. Setting positive end-expiratory pressure: does the ‘best compliance’ concept really work? *Curr Opin Crit Care.* 2024 Feb;30(1):20–7. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000001121> PMID:38085857
11. Chen C, Shang P, Yao Y; Evidence in Cardiovascular Anesthesia (EICA) Group. Positive end-expiratory pressure and postoperative pulmonary complications in laparoscopic bariatric surgery: systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol.* 2024 Aug;24(1):282. <https://doi.org/10.1186/s12871-024-02658-8> PMID:39123102

1. Roberto Gonzalez, Álvaro Saldaña. Ventilación mecánica en

DOI: 10.25237/revchilanestv53n6-03

Los anestesiólogos como segundas víctimas de eventos adversos: Una revisión de alcance

Anesthetists as Second Victims of Adverse Events: A Scoping Review

María Kappes^{1,*} , Grace Droguett¹, Camila Zambra-Muñoz², Sebastián Meneses-Zersí²,
Sofía Muñoz-Kappes², Catalina Espinoza-Díaz²

¹ Facultad de Ciencias para el Cuidado de la Salud, Escuela de Enfermería. Puerto Montt, Chile.

² Escuela de Medicina, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile. Santiago, Chile.

Fecha de recepción: 4 de marzo de 2024 / Fecha de aceptación: 24 de marzo de 2024

ABSTRACT

Introduction: The second victim following an adverse event is the healthcare professional, who may experience physical and psychological signs and symptoms of varying duration and severity. This phenomenon has been documented across various professions and specialties, including Anesthesia. It can lead to suicidal ideation among those affected or result in absenteeism or abandonment of the profession. **Aim:** To describe the phenomenon of second victims in anesthesia. **Materials and Methods:** A scoping review was conducted using the Joanna Briggs Institute method, and the results are reported following the PRISMA ScR guidelines. The databases PUBMED, SCOPUS, Web of Science, and EBSCO were consulted, employing the keywords ANESTHESIA [AND] SECOND VICTIM. Language limitations were set to English, Spanish, Portuguese, and German, with articles of any design published between 2017-2023. **Results:** Initially, 110 articles were identified in the search. After eliminating duplicates and applying inclusion criteria, eight studies were included in this review. Results are analyzed narratively in categories such as the anesthesia environment in adverse events, the phenomenon of second victims in anesthesia, and support for second victims in anesthesia. **Conclusions:** The phenomenon of second victims manifests within the field of anesthesia. Following an adverse event, the development of psychological signs and symptoms such as loss of professional confidence, guilt, anger, and anxiety is predominantly described. Suicidal ideation is infrequently reported. The primary support involves the implementation of peer-led programs to support second victims.

Key words: Second victims, adverse events, scoping review.

RESUMEN

Introducción: La segunda víctima luego de un evento adverso es el profesional de salud que puede sufrir signos y síntomas físicos y psicológicos, de variable duración y severidad. Este fenómeno ha sido descrito en diversas profesiones y especialidades. Se ha descrito que con el desarrollo de este fenómeno los profesionales pueden desarrollar ideación suicida o determinar ausentismo o abandono de la profesión. **Objetivo:** Describir el fenómeno de segundas víctimas en anestesia. **Material y Método:** Se realizó una revisión de alcance con el método de Johanna Briggs Institute y se reportan los resultados por PRISMA- ScR. Se consultaron las bases de datos PUBMED, SCOPUS, Web Of Science y EBSCO utilizando palabras clave ANESTHESIA [AND] SECOND VICTIM. Como límites se establecieron idiomas inglés, español, portugués y alemán con artículos de cualquier diseño publicados entre el 2017-2023. **Resultados:** Se identificaron 110 artículos en la búsqueda inicial, luego de eliminar duplicados y aplicar criterios de inclusión se incluyen 8 estudios en esta revisión. Los resultados se analizan en forma narrativa en las categorías: el entorno de anestesia en los eventos adversos, el fenómeno de segundas víctimas en anestesia y el soporte para segundas víctimas en anestesia. **Conclusiones:** El fenómeno de segundas víctimas también se desarrolla en ámbito de anestesia. Luego de un evento adverso se describe mayormente desarrollo de signos y síntomas psicológicos como pérdida de la confianza profesional, culpa, rabia y ansiedad. Se describe infrecuentemente ideación suicida. El principal soporte consiste en el desarrollo de programas de soporte a segundas víctimas implementados por pares.

Palabras clave: Segundas víctimas, eventos adversos, revisión de alcance.

María Kappes
maria.kappes@uss.cl
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8101-3898>
ISSN: 0716-4076



Introducción

Los eventos adversos han sido catalogados por la Organización mundial de salud como un problema de salud pública [1].

Dentro de los eventos adversos en anestesia los más prevalentes son los errores de medicación[2], pero también están descritos otros como caídas de pacientes, infecciones asociadas a la atención en salud, errores en procedimientos o cirugías[3].

Al ocurrir un evento adverso se han descrito la aparición de varias víctimas por todo el proceso que implica[4]. La primera víctima es el paciente y su familia. El paciente puede no tener lesiones o secuelas por el evento adverso, o bien, puede morir o resultar con graves daños físicos o psicológicos. La segunda víctima es el profesional de salud, que puede desarrollar signos y síntomas físicos y psicológicos al verse envuelto en el evento adverso[4]. Ha sido descrito en médicos, enfermeras y otras profesiones de salud[5]. La duración de estos signos y síntomas es variable[6] y puede incluso llevar al suicidio[7] o abandono de la profesión[8]. La tercera víctima es el hospital, que puede quedar muy estigmatizado luego de un evento adverso grave y verse envuelto en largos procesos judiciales[4]. Recientemente, se ha descrito aun una cuarta víctima. Este sería un nuevo paciente, atendido por el profesional que fue segunda víctima y al no superar el evento adverso, puede cometer nuevos errores, principalmente por pérdida de la confianza profesional[9].

En cuanto a las segundas víctimas, éstas han sido descritas mayormente en mujeres[10], en unidades de cuidado intensivo[11] y también en unidades de anestesia[12]. Se ha determinado, además, que mientras mayor sea el daño al paciente, mayor y más devastador es el fenómeno de segunda víctima[9].

En los signos y síntomas psicológicos que se desarrollan en el fenómeno de segunda víctima, el más prevalente es la culpa, o vergüenza. Dentro de los síntomas físicos, la perturbación del sueño y del apetito[13]. También es importante señalar que uno de los mayores problemas es que las segundas víctimas describen habitualmente pérdida de la confianza profesional[9], esto lleva a hipervigilancia y muchas veces hace que el profesional pueda terminar ausentándose de su trabajo o por abandonar su profesión[8].

En el ejercicio de la anestesia, hay una exposición mayor a los eventos adversos[14]. Esta situación está dada por el estrés y procedimientos de riesgo a los que se enfrentan a diario los anestesiistas. También el suicidio entre los anestesiistas puede ser una consecuencia de la fuerte presión laboral, abuso de sustancias y la ocurrencia de eventos adversos[15]. El estudio de Yentis et al., expone esta situación al evidenciar que muchos anestesiistas conocen a alguno que se ha suicidado o han sabido de un colega que conoce a otro en esta situación[15].

Un análisis de errores en anestesia realizado en Australia y Nueva Zelanda demuestra que éstos se producen más probablemente en cirugías de urgencia, en horarios nocturnos, cuando hay problemas de insumos o equipos o errores de medicación. Todos estos factores se repiten a diario para los anestesiistas[16].

Otro factor relevante es la fatiga. Una revisión de alcance muestra que el 60,8% de los anestesiistas tenía fatiga grave (manifestada por somnolencia) durante el horario diurno. Este factor contribuye a que se produzcan errores en la atención y con ello, potencialmente, al fenómeno de segunda víctima[17].

Con todos estos relevantes antecedentes, el objetivo de esta revisión de alcance fue describir el fenómeno de segundas víctimas en anestesia.

Metodología

Diseño

Para el diseño de este artículo se ha desarrollado una revisión de alcance con la metodología propuesta por Johanna Briggs Institut[18]. La pregunta que guio la revisión fue: ¿Cómo se describe el fenómeno de segundas víctimas en anestesia? Los resultados se reportan según la guía PRISMA-ScR[19].

Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó entre septiembre y noviembre de 2023 en las bases de datos PUBMED, SCOPUS, Web Of Science y EBSCO utilizando palabras clave ANESTHESIA [AND] SECONDD VICTIM. Se establecieron límites para la búsqueda entre los años 2017-2023 y en idiomas inglés, español, portugués y alemán.

Selección de artículos

Se incluyeron en la revisión artículos de cualquier diseño que describieran el fenómeno de segundas víctimas en el entorno de anestesia. Se excluyeron editoriales y cartas al editor. Para la selección, se aplicó el criterio de inclusión mediante la lectura del título y el resumen de los artículos por dos investigadores en forma independiente. Las discrepancias fueron resueltas por un tercer investigador. Se utilizó el gestor de datos Mendeley para la administración de los artículos obtenidos según la estrategia de búsqueda.

Extracción de datos

Para la extracción de los datos se utilizó una planilla en Excel donde se registró autor, año de publicación, país, tipo de estudio (diseño), participantes y principales resultados.

Síntesis de los resultados

Los resultados fueron sintetizados de forma narrativa, dado el tipo de diseño utilizado y la heterogeneidad de los resultados de cada estudio seleccionado.

Resultados

La búsqueda inicial entregó 110 resultados. Tras eliminar duplicados, se revisaron 99 estudios leyendo títulos y resúmenes. Según los criterios de inclusión se eliminaron 83 artículos quedando 16 artículos para lectura completa. Se eliminaron aquellos artículos que no estuvieran centrados en el ámbito de anestesia con lo cual esta revisión incluye 8 artículos. De ellos, 5 son con enfoque cuantitativo (diseño descriptivo), 2 con enfoque cualitativo y 1 proyectos de mejora continua. El flujograma de los artículos fue reportado según PRISMA- ScR y se puede

ver en la Figura 1.

El 50% de los estudios incluidos fueron desarrollados en Estados Unidos[12],[20],[21],[22], el resto en España[23], Bélgica[24], Australia[25] y Sud África[26]. Los participantes de los estudios fueron anestelistas en formación o residentes, enfermeras de anestesia o anestelistas. Los principales resultados de los estudios se pueden visualizar en la Tabla 1.

Los resultados han sido analizados en forma narrativa y agrupados en los siguientes temas: el entorno de anestesia en los eventos adversos, el fenómeno de segundas víctimas en anestesia y el soporte para segundas víctimas en anestesia.

El entorno de anestesia en los eventos adversos

El 37,5% de los artículos seleccionados[23],[24],[26] de esta

revisión tratan acerca del entorno de anestesia en los eventos adversos. Se hace énfasis en que el fenómeno de segunda víctima no es conocido[24],[26] y en la cultura punitiva que se genera en los hospitales luego de un evento adverso[23]. También se evidencia que no hay preparación para las emociones que puede generar en el profesional el estado grave de un paciente por un evento adverso o su muerte[26].

El fenómeno de segundas víctimas en anestesia

El 50% de los estudios incluidos en esta revisión reportan los signos y síntomas luego de un evento adverso y que caracterizan el fenómeno de segunda víctima. Todos ellos se refieren a síntomas psicológicos que incluyen pérdida de la confianza profesional, culpa, rabia y ansiedad[20],[21],[23],[26]. Incluso

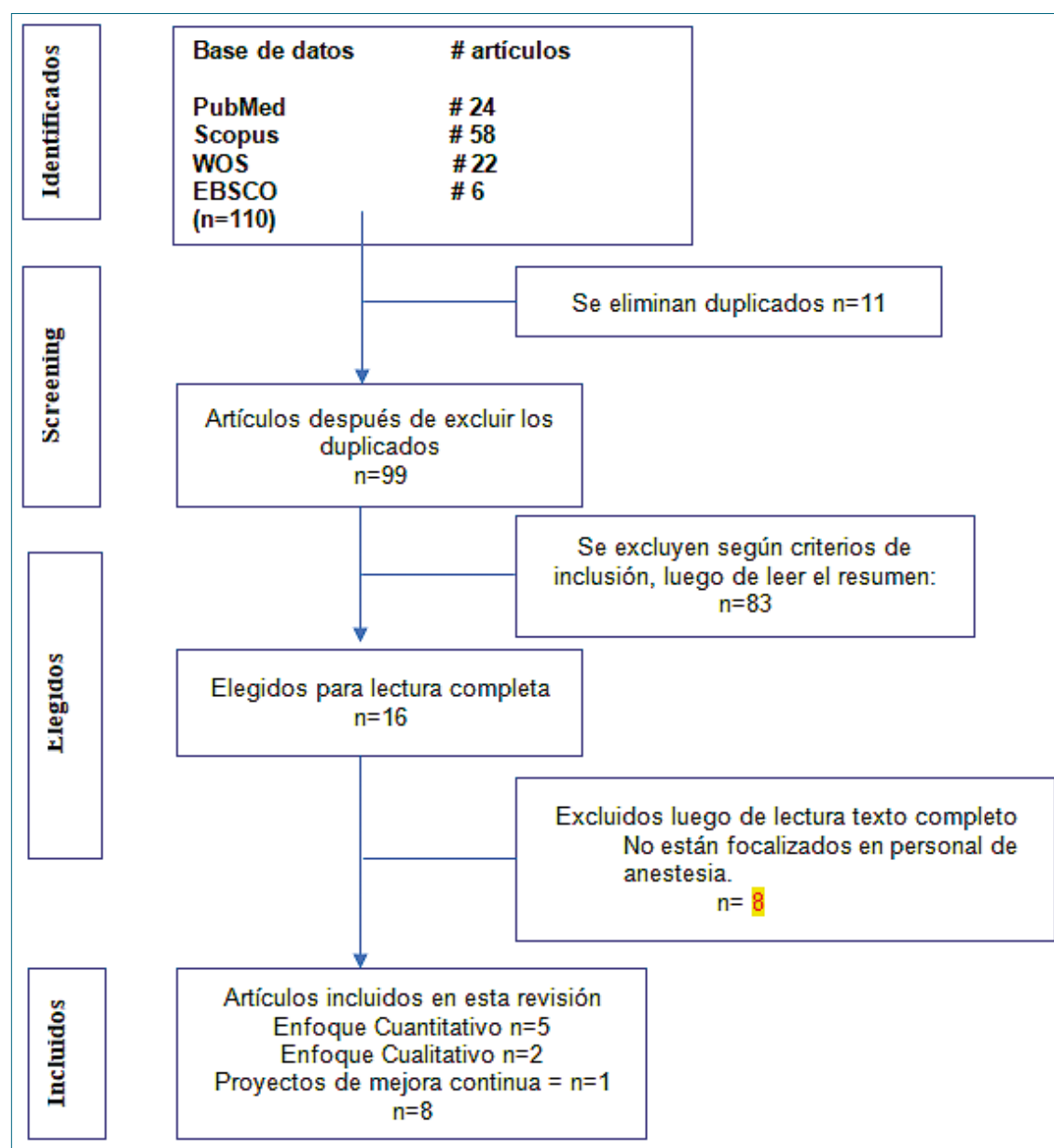


Figura 1. Diagrama PRISMA-ScR para la selección de estudios incluidos.

Tabla 1. Artículos incluidos en esta revisión

Autor	Año	País	Tipo de diseño	Participantes	Principales resultados
1.- Thompson M. et al	2022	USA	Cuantitativo, descriptivo	Enfermeras de anestesia certificadas	- Mide los resultados pre y post implementación de un programa de apoyo de pares para prevención del fenómeno de segunda víctima luego de un evento adverso - Pre- implementación del programa de apoyo 31% tuvo estrés psicológico luego del evento adversos y 20% no se sintió apoyado por la institución - Post- implementación del programa 38% presenta estrés psicológico y 16% no se sintió apoyado por la institución - No hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en la medición del fenómeno de segunda víctima luego de la implementación de un programa de apoyo de pares. El programa fue bien evaluado por el personal
2.- Tanabe K. et al	2020	USA	Cualitativo, estudio de caso	Anestesiistas	- Relata el caso de un anestesista en turno nocturno, quien queda a cargo de dos pabellones y sufre la muerte de una paciente pediátrica por hipovolemia sin poder conseguir una vía para administrar hemoderivados - Se analiza la pérdida de confianza profesional y aparecen en el relato síntomas de estrés psicológico y físico derivados de la experiencia. Esto concuerda con estudios que USA y Reino Unido donde un tercio de los profesionales relatan perturbación de su vida profesional luego de un evento adverso - Se propone un algoritmo de la Universidad de Colorado que el anestesista puede seguir para guiar los pasos luego de un evento adverso inesperado, lo que contribuye a dar tranquilidad en un momento difícil
3.- Jithoo S. & Sommerville TE.	2017	SudÁfrica	Cualitativo, descriptivo	Médicos de 4to año formación de anestesia	- Relata experiencias en muerte intraoperatoria de pacientes para médicos en formación de anestesia - No se prepara a los médicos para enfrentar los sentimientos que genera la muerte de un paciente - Debería existir un intervalo entre un evento traumático como la muerte de un paciente y la reincorporación del médico a sus funciones - En el rol profesional se distingue la responsabilidad ante las acciones, el afrontamiento de la situación y el funcionamiento luego del evento - En la relación con el paciente/ familia, ésta va a depender de la naturaleza del caso, presencia de estrés psicológico y como se comunican malas noticias - Impacto personal va a depender de presencia de culpa, secuelas físicas (cansancio permanente), desensibilización o apoyo
4.- Magaldi M. et al	2021	España	Cuantitativo, descriptivo	Anestesiólogos, residentes de anestesia y enfermeros	- 78,4% se identifica con la sintomatología de segunda víctima (más común entre anestesiólogos), aunque el 58% no había nunca escuchado el termino de segunda víctima - 66% identifica la cultura de su hospital como punitiva o de silencio ante eventos adversos - Los sentimientos más prevalentes son la culpabilidad, rabia y ansiedad - Uno de los entrevistados presentó ideación suicida luego del evento adverso - En los residentes aparece como importante la inseguridad por su trabajo luego del evento adverso - El mayor temor para las enfermeras y anestesiólogos fue enfrentar a la familia. Para los residentes fue sentirse juzgado por sus compañeros de trabajo

5.- Finney R. et al	2021	USA	Cuantitativo, descriptivo	Anestesiistas, residentes, enfermeras de un centro docente de anestesiología	- Se describe la implementación de un programa de soporte para segundas víctimas - Se reclutan voluntarios para el programa y se les forma en un taller que incluye recomendaciones de la evidencia disponible para ayuda a las segundas víctimas - Se formaron 57 monitores en los talleres - Desde julio de 2018 a junio de 2020 hubo 91 activaciones electrónicas del programa de soporte. Estas activaciones fueron luego de eventos intraoperatorios (muerte de paciente, paro cardíaco y eventos pediátricos) - El 80% calificó el soporte (principalmente escuchar y acompañar) como de mucha ayuda
6.- Slykerman G. et al	2019	Australia	Proyecto de mejora continua	Departamento de Anestesia Hospital Brisbane	- Describe un programa de apoyo implementado desde el 2018 para segundas víctimas en anestesia - El soporte es brindado por anestesiistas capacitados en primeros auxilios psicológicos, derivando a psicólogo o psiquiatra si es necesario - Cada anestesiista respondedor sigue máximo a tres pares brindando soporte y escucha activa
7.- Nijs K. et al	2021	Bélgica	Cuantitativo, descriptivo	Anestesiistas en entrenamiento y médicos anestesiistas	- El 80, 9% declara que comenta incidentes de anestesia con sus compañeros - El 15,4% piensa que la cultura es negativa al comentar incidentes con los pacientes - El 14,9 se enfrentó a la muerte de un paciente o paciente con daño permanente luego del evento adverso - El 73,7% de los sujetos tuvieron un evento adverso en el último año - 32,6% perciben el apoyo de su departamento de anestesia como neutral o malo frente a eventos adversos
8.- Pilkan M. et al	2023	USA	Cuantitativo, descriptivo	Médicos anestesiistas y enfermeras	- Dos años después de la implementación de un programa de soporte para segundas víctimas el 98, 3% de los participantes reconoce que conocía el programa - El 93,5% piensa que el programa tiene en cuenta el bienestar de los profesionales - El 81,7% piensa que el programa contribuye a mejorar la cultura de calidad y seguridad clínica de su hospital - Luego de un evento adverso, los colegas que no activaron el protocolo fueron en su mayoría (34%) porque lo había activado otro colega. El 24,3% no lo hizo porque pensó que el colega estaba lidiando bien con la situación solo - El 64,4% cree que la mejor forma de solicitar apoyo es en forma confidencial

se reporta ideación suicida[23]. Luego del evento adverso suele aparecer ansiedad y temor a enfrentarse a la familia del paciente o a los compañeros de trabajo[23].

Otro aspecto importante, es que se percibe el apoyo del departamento de anestesia como neutral o malo frente a los eventos adversos que ocurren[24].

El soporte para segundas víctimas en anestesia

El 62,5% de los estudios incluidos en esta revisión reportan programas de soporte planes piloto o experiencias de apoyo de pares ante eventos adversos[12],[20],[21],[22],[24]. Todos presentan una favorable valoración de los usuarios, si bien un estudio reporta que no hay cambios en el fenómeno de segunda víctima luego del soporte[20].

Discusión

El entorno de anestesia en los eventos adversos

Un elemento importante de esta revisión es el evidenciado por Jithoo et al.[26], donde se releva que los anestesiistas no son preparados para enfrentar los sentimientos que genera la muerte de un paciente. Un estudio al respecto muestra que tanto los médicos jóvenes como los de mayor edad experimentan los mismos sentimientos ante la muerte de un paciente y destaca la necesidad de formar a los médicos con respecto a que esperar ante la muerte de un paciente en cuanto a sus propios sentimientos[27]. Otra recomendación es que exista un tiempo entre el evento adverso ocurrido y que el anestesiista vuelva a sus funciones[26]. Al respecto, una revisión que sin-

teziza las acciones recomendadas luego de un evento adverso recomienda que exista un periodo de tiempo antes de volver a funciones asistenciales[28]. Esto está sustentado por la historia natural descrita en segundas víctimas donde la etapa inicial luego de un evento adverso está descrito como “caos”. El profesional en esta etapa está tratando de entender el evento adverso y repasando sus acciones mentalmente por lo cual la posibilidad de cometer otro error es mayor[29].

Según Magaldi et al.[23], una gran mayoría de los profesionales que trabajan en anestesia no conocen el fenómeno de segunda víctima, aunque se identifican con los signos y síntomas descritos. Este mismo hallazgo ha sido descrito en otro estudio[13], mostrando que los eventos adversos están centrados siempre en el paciente y no han considerado la perspectiva de los profesionales. Además, se señala como factor de riesgo estar en un ambiente punitivo donde hay temor a declarar los eventos adversos[23],[24]. Un estudio realizado en Brasil llega a esta misma conclusión[30], lo que conlleva a una sub-notificación de los eventos adversos que ocurren[31].

El fenómeno de segundas víctimas en anestesia

Los estudios de Thompson et al.[20], Tanabe et al.[21] y Magaldi et al.[23], evidencian que los síntomas más predominantes en el personal de anestesia después de un evento adverso son los síntomas psicológicos. Varios estudios comparten este mismo hallazgo[32],[33],[34]. Los sentimientos más prevalentes son culpa, rabia y ansiedad. También se reporta ideación suicida en un sujeto[23]. En este punto es relevante que hospitales que han estudiado este fenómeno han propuesto diversas estrategias para enfrentar el fenómeno de segundas víctimas. Una revisión sistemática que aborda las estrategias de enfrentamiento evidencia que lo más valorado es el soporte de colegas[35]. Este apoyo de pares es fundamental ya que tal como muestra Tanabe et al.[21], se produce pérdida de la confianza profesional. El apoyo de los propios colegas entonces adquiere sentido, para recuperar la confianza profesional. Jithoo et al.[26], también destaca el rol profesional luego de un evento adverso, pero distingue también la relación con el paciente y el propio enfrentamiento al evento adverso. En este sentido se refiere a las secuelas físicas que puede producir, donde el cansancio o la fatiga han sido también descrito como generadores de nuevos eventos adversos[17].

Soporte para segundas víctimas en anestesia

Al igual que lo que muestra una revisión sistemática centrada en el soporte para segundas víctimas[35], para los anestelistas el soporte mejor valorado es el de los propios pares. El estudio de Finney et al.[12], evidencia la formación de monitores que apoyaban a sus pares luego de un evento adverso. En este estudio el 80% de los usuarios calificó este soporte como muy bueno, entendiendo que la mayoría que había solicitado ayuda fue luego de un evento adverso intraoperatorio que terminó en la muerte del paciente o luego de resultar con secuelas.

Otra experiencia relevante es la que presenta el estudio de Tanabe et al.[21]. Esta experiencia de la Universidad de Colorado propone un plan piloto donde un anestesta puede servir de guía a sus compañeros luego de sufrir un evento adverso. Esta guía puede ser muy importante ya que uno de los aspectos

que más preocupa a las segundas víctimas es no saber a lo que se están enfrentando[29]. Por otra parte, se propone formar a anestelistas en primeros auxilios psicológicos[25], donde cada anestesta podría asesorar máximo a 3 de sus colegas. Esta estrategia es interesante, pero habría que valorar a más largo plazo el desgaste emocional que puede significar para quien asesora a sus colegas[26].

Otro aspecto interesante es que el fenómeno de segundas víctimas es aún poco conocido. Programas de apoyo a segundas víctimas han logrado que luego de 2 años en una institución más del 98% del personal de anestesia conozca el fenómeno a través del programa y que más del 80% piense que este programa mejora la cultura de calidad y seguridad clínica[22]. Sin duda que este es un gran avance, más aún cuando muchos autores plantean que lo más importante de conocer este fenómeno es lo que se puede contribuir a la cultura de calidad de la organización[36].

Por otra parte, la implementación por sí sola de un programa de soporte de pares no asegura que se va a cambiar el fenómeno de segundas víctimas[20], pero sí ha demostrado que produce satisfacción en los anestelistas que ocupan el programa, sólo al sentirse escuchados y acompañados[20].

Las limitaciones de este estudio se centran en que se limitó por los idiomas inglés, español, portugués y alemán. Es posible que existieran otros artículos en idiomas diferentes que no fueran incluidos en esta revisión.

Conclusiones

El fenómeno de segundas víctimas está presente entre los anestelistas, se caracteriza por el predominio de síntomas psicológicos como pérdida de la confianza profesional, culpa, rabia, ansiedad e incluso ideación suicida. El principal soporte que se ha descrito es el soporte de pares con el cual hay satisfacción, pero no logra modificar el fenómeno de segunda víctima.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Seguridad del paciente. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety>
2. Arriagada, M. Jirón, M. Penna, A. Frecuencia de errores de medicación y factores de riesgo asociados en los pabellones quirúrgicos de un hospital universitario: estudio de corte transversal. *Revista chilena de Anestesia*. 2023. <https://doi.org/10.25237/congreso2023-3>.
3. de Santana Lemos C, de Brito Poveda V. Adverse Events in Anesthesia: An Integrative Review. *J Perianesth Nurs*. 2019 Oct;34(5):978–98. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2019.02.005> PMID:31005390
4. Vanhaecht K, Seys D, Russotto S, Strametz R, Mira J, Sigurgeirsdóttir S, et al.; European Researchers' Network Working on Second Victims (ERNST). An Evidence and Consensus-Based Definition of Second Victim: A Strategic Topic in Healthcare Quality, Patient Safety, Person-Centeredness and Human Resource Management. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Dec;19(24):16869. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416869> PMID:36554750
5. Elizabeth Marran J. Supporting staff who are second victims

- after adverse healthcare events. *Nurs Manag (Harrow)*. 2019 Dec;26(6):36–43. <https://doi.org/10.7748/nm.2019.e1872> PMID:31777240
6. Wands B. Second Victim: A Traumatic Experience. *AANA J*. 2021 Apr;89(2):168–74. PMID:33832578
 7. Scott DA. Suicide and second victims. *Anaesthesia*. 2019 Nov;74(11):1351–3. <https://doi.org/10.1111/anae.14763> PMID:31267515
 8. Grissinger M. Too many abandon the “second victims” of medical errors. *P&T*. 2014 Sep;39(9):591–2. PMID:25210409
 9. Ozeke O, Ozeke V, Coskun O, Budakoglu II. Second victims in health care: current perspectives. *Adv Med Educ Pract*. 2019 Aug;10:593–603. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S185912> PMID:31496861
 10. Strametz R, Koch P, Vogelgesang A, Burbridge A, Rösner H, Abloesch M, et al. Prevalence of second victims, risk factors and support strategies among young German physicians in internal medicine (SeViD-I survey). *J Occup Med Toxicol*. 2021 Mar;16(1):11. <https://doi.org/10.1186/s12995-021-00300-8> PMID:33781278
 11. Kappes M, Delgado-Hito P, Contreras VR, Romero-García M. Prevalence of the second victim phenomenon among intensive care unit nurses and the support provided by their organizations. *Nurs Crit Care*. 2023 Nov;28(6):1022–30. <https://doi.org/10.1111/nicc.12967> PMID:37614030
 12. Finney RE, Jacob AK. Peer Support and Second Victim Programs for Anesthesia Professionals Involved in Stressful or Traumatic Clinical Events. *Adv Anesth*. 2023 Dec;41(1):39–52. <https://doi.org/10.1016/j.aan.2023.05.003> PMID:38251621
 13. Brunelli MV, Estrada S, Celano C, Bandriwskyj C, Riquelme RJ, Ortega A, Gonzalez EG, Monserrat IE, Mesurado B. Segunda víctima: experiencia y medidas de apoyo percibidas por los profesionales sanitarios [Second victim experience and support from health professionals]. *Medicina (B Aires)*. 2023;83(6):918–926. Spanish. PMID: 38117711.
 14. Akavipat P, Eiamcharoenwit J, Punjasawadwong Y, Pitimana-Aree S, Sriraj W, Laosuwan P, et al. Unintended intraoperative awareness: An analysis of Perioperative Anesthetic Adverse Events in Thailand (PAAAd Thai). *Int J Risk Saf Med*. 2021;32(2):123–32. <https://doi.org/10.3233/JRS-200023> PMID:32538875
 15. Yentis SM, Shinde S, Plunkett E, Mortimore A. Suicide amongst anaesthetists - an Association of Anaesthetists survey. *Anaesthesia*. 2019 Nov;74(11):1365–73. <https://doi.org/10.1111/anae.14727> PMID:31267513
 16. Eley VA, Culwick MD, Dennis AT. Analysis of anaesthesia incidents during caesarean section reported to webAIRS between 2009 and 2022. *Anaesth Intensive Care*. 2023 Nov;51(6):391–9. <https://doi.org/10.1177/0310057X231196915> PMID:37737092
 17. Scholliers A, Cornelis S, Tosi M, Opsomer T, Shaproski D, Vanlersberghe C, et al. Impact of fatigue on anaesthesia providers: a scoping review. *Br J Anaesth*. 2023 May;130(5):622–35. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.12.011> PMID:36697276
 18. Peters MD, Godfrey C, Mclnerney P, Munn Z, Tricco AC, Khalil H. Chapter 11: Scoping Reviews (2020 version). Aromataris E, Munn Z, editors. *JBI Manual for Evidence Synthesis*. JBI; 2020. Available from <https://synthesismanual.jbi.global>. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-12>.
 19. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, Moher D, Peters MDJ, Horsley T, Weeks L, Hempel S, Akl EA, Chang C, McGowan J, Stewart L, Hartling L, Aldcroft A, Wilson MG, Garrity C, Lewin S, Godfrey CM, Macdonald MT, Langlois EV, Soares-Weiser K, Moriarty J, Clifford T, Tunçalp Ö, Straus SE. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med*. 2018.
 20. Thompson M, Hunnicutt R, Broadhead M, Vining B, Aroke EN. Implementation of a Certified Registered Nurse Anesthetist Second Victim Peer Support Program. *J Perianesth Nurs*. 2022 Apr;37(2):167–173.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2021.05.005> PMID:34980539
 21. Tanabe K, Janosy N, Vogeli J, Brainard A, Whitney G. Caring for the caregiver following an adverse event. *Paediatr Anaesth*. 2021 Jan;31(1):61–7. <https://doi.org/10.1111/pan.14069> PMID:33185306
 22. Pelikan M, Finney RE, Jacob A. Use of the Second Victim Experience and Support Tool (SVEST) to Assess the Impact of a Departmental Peer Support Program on Anesthesia Professionals' Second Victim Experiences (SVEs) and Perceptions of Support Two Years After Implementation. *AANA J*. 2023 Oct;91(5):371–9. PMID:37788179
 23. Magaldi M, Perdomo JM, López-Baamonde M, Chanzá M, Sanchez D, Gomar C. Second victim phenomenon in a surgical area: online survey. *Rev Esp Anestesiol Reanim (Engl Ed)*. 2021 May 15:S0034-9356(20)30320-0. English, Spanish. . Epub ahead of print. PMID: 34006368. <https://doi.org/10.1016/j.redare.2020.11.007>.
 24. Nijs K, Seys D, Coppens S, Van De Velde M, Vanhaecht K. Second victim support structures in anaesthesia: a cross-sectional survey in Belgian anaesthesiologists. *Int J Qual Health Care*. 2021 Apr;33(2):mzab058. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzab058> PMID:33760071
 25. Slykerman G, Wiemers MJ, Wyssusek KH. Peer support in anaesthesia: Development and implementation of a peer-support programme within the Royal Brisbane and Women's Hospital Department of Anaesthesia and Perioperative Medicine. *Anaesth Intensive Care*. 2019 Nov;47(6):497–502. <https://doi.org/10.1177/0310057X19878450> PMID:31660759
 26. Jithoo S, Sommerville TE. Death on the table: anaesthetic registrars' experiences of perioperative death. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*. 2017;23(1):1–5. <https://doi.org/10.1080/22201181.2017.1286064>.
 27. Medisaukaite A, Kamau C. Are we preparing GP trainees for patient death? *Br J Gen Pract*. 2015 May;65(634):248. <https://doi.org/10.3399/bjgp15X684889> PMID:25918316
 28. Liukka M, Steven A, Moreno MF, Sara-Aho AM, Khakurel J, Pearson P, et al. Action after Adverse Events in Healthcare: An Integrative Literature Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jun;17(13):4717. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134717> PMID:32630041
 29. Scott SD, Hirschinger LE, Cox KR, McCoig M, Brandt J, Hall LW. The natural history of recovery for the healthcare provider “second victim” after adverse patient events. *Qual Saf Health Care*. 2009 Oct;18(5):325–30. <https://doi.org/10.1136/qshc.2009.032870> PMID:19812092
 30. Bohomol E. Nurses as second victims: A Brazilian perspective. *Nurs Health Sci*. 2019 Dec;21(4):538–9. <https://doi.org/10.1111/nhs.12630> PMID:31264756
 31. Luengo C, Paravic T, Valenzuela S. Causas de subnotificación de accidentes de trabajo y eventos adversos en Chile Investigación original / Original research. Volume 39. *Pan American Journal of Public Health*; 2016.

32. Knudsen T, Abrahamsen C, Jørgensen JS, Schrøder K. Validation of the Danish version of the second victim experience and support tool. *Scand J Public Health* 2022 Jun;50(4):497e506. <https://doi.org/10.1177/14034948211004801>. PMID 33860696.
33. Kim EM, Kim SA, Lee JR, Burlison JD, Oh EG. Psychometric properties of Korean version of the second victim experience and support Tool (K-SVEST). *J Patient Saf* 2020 Sep;16(3):179e86. <https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000000466>. PMID 29443721.
34. Huang R, Sun H, Chen G, Li Y, Wang J. Second-victim experience and support among nurses in mainland China. *J Nurs Manag* 2022 Jan;30(1):260e7. <https://doi.org/10.1111/jonm.13490>. PMID 34592010.
35. Kappes M, Romero-García M, Delgado-Hito P. Coping strategies in health care providers as second victims: A systematic review. *Int Nurs Rev*. 2021 Dec;68(4):471–81. <https://doi.org/10.1111/inr.12694> PMID:34118061
36. Finney RE, Czinski S, Fjerstad K, Arteaga GM, Weaver AL, Riggan KA, et al. Evaluation of a second victim peer support program on perceptions of second victim experiences and supportive resources in pediatric clinical specialties using the second victim experience and support tool (SVEST). *J Pediatr Nurs* 2021 Nov-Dec;61:312e7. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pedn.2021.08.023>. PMID 34500175.

DOI: 10.25237/revchilanestv53n6-04

Monitoreo hemodinámico no invasivo. Segunda parte

Noninvasive hemodynamic monitoring second part

Edgardo Banille^{1,5,*} , Silvina Longo², Alejandro Contreras¹, Gabriel Paz³, Marco Jiménez Texcalpa⁴, Alejandro Peirone¹

¹ Servicio de Cardiología, Hospital Privado Universitario. Córdoba, Argentina.

² Servicio de Anestesiología, Hospital Privado Universitario. Córdoba, Argentina.

³ Servicio de Terapia Intensiva, Hospital de Niños de la Santísima Trinidad. Córdoba, Argentina.

⁴ Servicio de Terapia Intensiva, Centro Médico de Occidente. Guadalajara, México.

⁵ Servicio de Cardiología Pediátrica, Clínica Universitaria Reyna Fabiola.

Los autores no presentan conflicto de intereses.

Fecha de recepción: 05 de abril de 2024 / Fecha de aceptación: 12 de mayo de 2024

ABSTRACT

In this second part of the "POCUS/Ecodynamics" approach, for the diagnosis of hemodynamic instability/shock states in pediatric patients, we will analyze the 5 "Ps": 1- right atrial pressure (RAP); 2- left atrial pressure (LAP); 3- pulmonary artery pressure (PAP); 4- lung ultrasound, and 5- intra-abdominal pressure (IAP). In addition, insonation of the pleuro/peritoneal cavities will allow us to estimate extravascular water and collections at that level. We perform a functional analysis integrating the variables to identify hemodynamic profiles and intracardiac interactions, extended to those that occur at the cardiopulmonary-abdominal level, to be able to choose the appropriate medical strategies according to the clinical context.

Key words: Bedside ultrasound (POCUS), right atrial pressure, left atrial pressure, pulmonary pressure, lung ultrasound, intra-abdominal pressure.

RESUMEN

En esta segunda parte de enfoque "POCUS/Ecodinamia", para el diagnóstico de los estados de inestabilidad hemodinámica/shock en pacientes pediátricos, analizaremos las 5 "P": 1- presión de aurícula derecha (PAD); 2- presión de aurícula izquierda (PAI); 3- presión de arteria pulmonar (PAP); 4- ecografía pulmonar y 5- presión intraabdominal (PIA). Además, la insonación de las cavidades pleuro/peritoneales nos permitirán estimar el agua extravascular y colecciones a ese nivel. Realizamos un análisis funcional integrando las variables para identificar los perfiles hemodinámicos y las interacciones intracardíacas, extendidas a las que ocurren a nivel cardiopulmonar-abdominal, de este modo poder elegir las estrategias médicas adecuadas de acuerdo al contexto clínico.

Palabras clave: Ultrasonidos a pie de cama (bedside) (POCUS), presión de aurícula derecha, presión de aurícula izquierda, presión pulmonar, ecografía pulmonar, presión intraabdominal.

Introducción

El enfoque moderno del monitoreo hemodinámico requiere un abordaje bimodal, en la primera parte las "5 E", nos ocupamos del extremo arterial con la estimación del volumen sistólico, utilizando la velocidad integral de flujo aórtico (VTI), esta variable expresa la eficiencia mecánica

del ventrículo izquierdo para generar la presión arterial y la perfusión orgánica. En este apartado nos ocupamos del extremo venoso para categorizar la congestión, estimando indirectamente la presión de aurícula derecha, analizando la vena cava inferior y el score VExUS[1]-[6]. Este score permite además evaluar indirectamente la perfusión de órganos debido a que la congestión venosa interfiere con la presión de

Edgardo Banille

ebanille@hotmail.com

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7433-3153>

ISSN: 0716-4076



perfusión, por disminución del gradiente arterio-venoso, a nivel esplácnico, siendo más notable a nivel cerebral y renal al ser órganos encapsulados.

Objetivo

El objetivo es realizar un enfoque integral de la ecodinamia completando la “Hoja de Ruta” del enfoque POCUS siguiendo el esquema de las 5 “P”[1]. Describiremos nuevos métodos de monitoreo ecocardiográfico para estimar la presión de la aurícula derecha (PAD), la presión de aurícula izquierda (PAI), la presión pulmonar; ecografía pulmonar y la presión intraabdominal (PAI) [2]-[6].

Evaluación ecográfica de la congestión

1. “P”. Presión de la aurícula derecha (PAD)

A. Análisis de la vena cava inferior (VCI)

La evaluación del diámetro y el grado de colapso de la vena cava inferior (VCI) es muy útil para estimar en forma no invasiva la PAD, pero su evaluación debe ser realizada teniendo en cuenta el contexto clínico del paciente, debido a la presencia de muchos factores confundidores que puede conducir a un diagnóstico erróneo (Figura 1).

Un enfoque simplista sería que una VCI pequeña sugiere hipovolemia y una VCI dilatada expresa una sobrecarga de volumen. Este es un concepto erróneo instalado en el colectivo médico, por lo que intentaremos explicar los contrastes o matices a la hora de interpretar las imágenes. Una VCI dilatada es más probable que refleje una distensibilidad alterada del ventrículo derecho (imposibilidad de lograr un flujo anterógrado

adecuado)[1],[2],[6],[7].

Son muchas las influencias que intervienen sobre la VCI como, las variables de la función cardíaca y la función de retorno venoso, las interacciones cardiopulmonares durante la respiración espontánea o en asistencia respiratoria mecánica, el aumento de la presión intraabdominal, la presencia de hipertensión pulmonar, neumotórax, derrame pericárdico o pleural, las cardiopatías congénitas que cursan con insuficiencia tricúspidea o los efectos de la presión intrabdominal o de la infusión de volumen o de drogas vasoactivas[6]-[8].

La evaluación de la VCI fue considerada durante muchos años, como el “ESTANDAR ORO” no invasivo para estimar la PAD en pacientes adultos, sin embargo, solo ofrece una débil correlación con la PAD real[6]-[8].

Otras mediciones de la VCI, como los índices de colapsabilidad y de distensibilidad y de excentricidad adquiere gran importancia cuando se valora la respuesta a fluidos[9],[10],[11].

La medición del diámetro de la VCI en pediatría se realiza en eje corto y se relaciona con la medida de la aorta abdominal, también en eje largo antes de la desembocadura de las venas suprahepáticas. El diámetro es variable debido a las marcadas diferencias etarias y antropométricas. Las publicaciones más referenciadas en pediatría son la de Kathiuria y cols.[12], quién muestra los diámetros medios de la VCI, pero con rangos etarios muy amplios, por ejemplo, no puede considerarse un mismo diámetro de VCI para un recién nacido que para un niño de 2 años (Tabla 1).

Mannarino y cols.[13], realiza un estudio con una población más amplia con niños caucásicos italianos, relacionado los diámetros de la VCI la aorta abdominal, considerando normal una relación VCI/Ao abdominal > 0,83.

En pacientes pediátricos, Banille y cols., inician el enfoque POCUS de la VCI, considerándola dilatada, si se evidencia de mayor tamaño que la aorta abdominal y carece de colapso. En

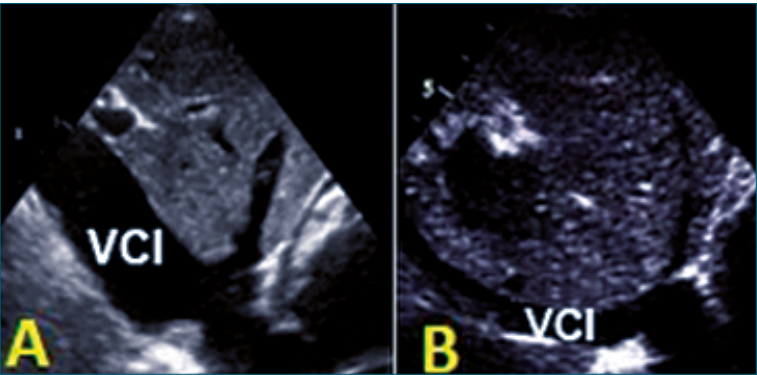


Figura 1. A: VCI dilatada sin colapso ¿Hipervolemia/ Disfunción VD?; B. VCI pequeña. Con colapso: ¿hipovolemia?

Tabla 1. Relación entre la vena cava inferior / presión de aurícula derecha en pacientes adultos		
Diámetro VCI (cm)	Índice de colapso (%)	PAD estimada (mmHg)
< 2,1	> 50	3 (0-5)
< 2,1	< 50	8 (5-10)
> 2,1	> 50	
> 2,1	< 50	15 (10-20)

Rudsky LS, et al. J Am Soc of Echocardiography 2010;23:685-713[11].

Algoritmos diagnósticos

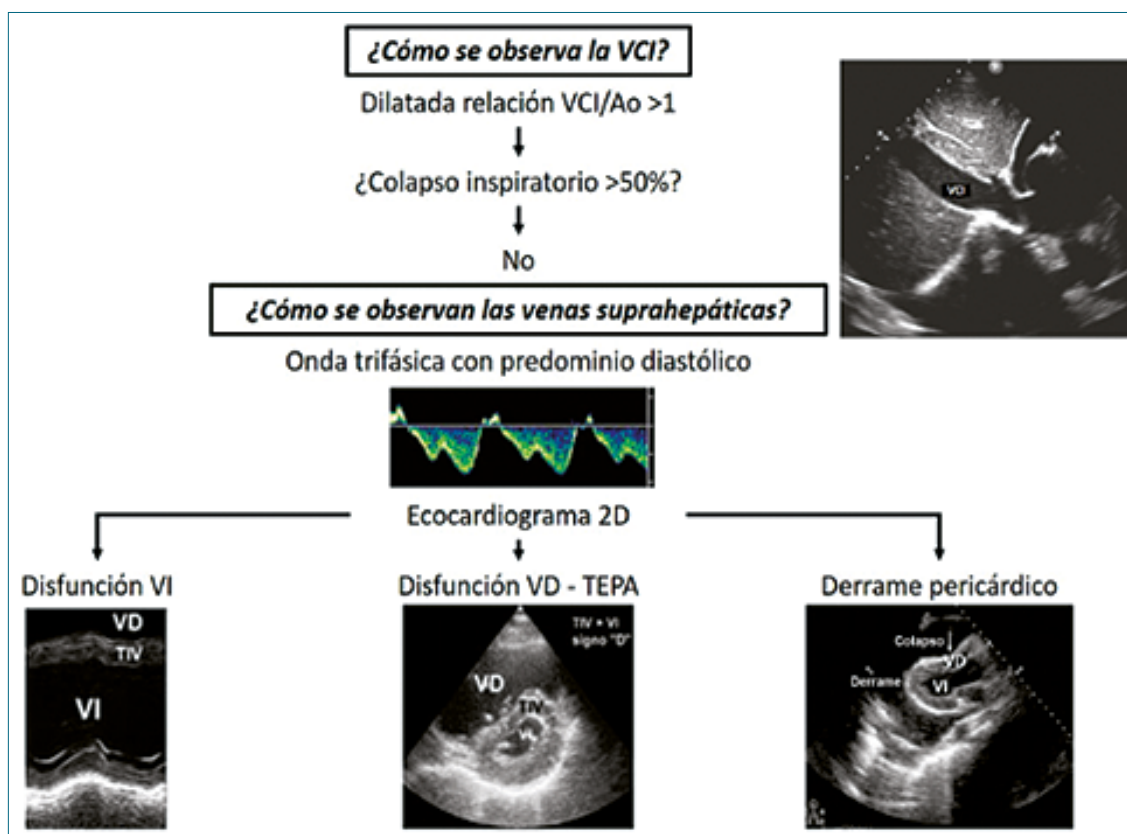


Figura 2. VCI dilatada. Venas suprahepáticas con inversión del patrón normal ($S > D$). Banille E. Ecografía más allá del corazón Cap 5. En Monitoreo cardiopulmonar Pediátrico. Editorial RecFot 2019. (14) Nota: también se valora el incremento de presiones de llenado con Doppler transmitral: Rel $E/A > 2$. TDI: onda $e' > 10$. Eco pulmonar: perfil B (+ de 3 líneas B por cuadrante).

la evaluación ecográfica se fija arbitrariamente el valor $VCI/Ao > 1$ para hablar de dilatación de VCI, la evaluación se realiza en forma conjunta con el perfil de flujo de las venas suprahepáticas (VSH, con el tamaño de las cavidades cardíacas, la función contráctil cualitativa, la relación E/A del flujo transmitral y la relación E/e' con Doppler tisular para las y presiones de llenado y el aporte del eco pulmonar en busca de líneas B[14],[15] (Figura 2).

Limitaciones: es un parámetro de muy baja sensibilidad, la ausencia de colapso no excluye la precarga dependencia. Tanto en hipovolemia real como relativa secundaria a vasodilatación patológica (shock séptico, vasoplejía, anafilaxia, shock neurogénico, enfermedad de Addison, agentes anestésicos).

B. Score VExUS

El score VExUS es un sistema de puntuación utilizado inicialmente para evaluar la sobrecarga hídrica. Se realiza un análisis de los perfiles de flujo de las venas abdominales, de acuerdo con ello, podremos estimar la PAD con mayor exactitud que la evaluación de la VCI[14]-[17]. La experiencia inicial fue en un centro terciario que incluyó 145 pacientes adultos sometidos a cirugía cardiovascular, encontrando asociación

entre el grado de congestión, la presión venosa central y la presencia de insuficiencia renal aguda[18]. Esta información es respaldada por un metaanálisis reciente[19]. Esta metodología permite además el monitoreo de la evolución de la congestión frente a las estrategias médicas utilizadas[18],[19]. Si bien es un método emergente, ha despertado gran interés en la comunidad médica, y se extendió su aplicación en diferentes escenarios clínicos. En la población pediátrica existe correlación entre el grado de congestión y los valores de PVC en pacientes críticos[20].

Se ha utilizado desde fetos con insuficiencia cardíaca hasta una paciente adolescente con cardiopatía congénita descompensada[21]-[23].

Normalmente, la transmisión retrógrada de la presión generada a nivel de la AD es amortiguada a nivel de las venas sistémicas. La congestión venosa se produce en condiciones donde se incrementa la PAD, se traduce con un aumento de la pulsatilidad en vasos pequeños y capilares. El patrón de flujo en venas suprahepáticas (VSH), muestra una imagen en espejo de las ondas de la PVC debido a la proximidad con la VCI y reflejan los cambios que se generan en la AD con el ciclo cardíaco[14]-[23] (Figura 3).

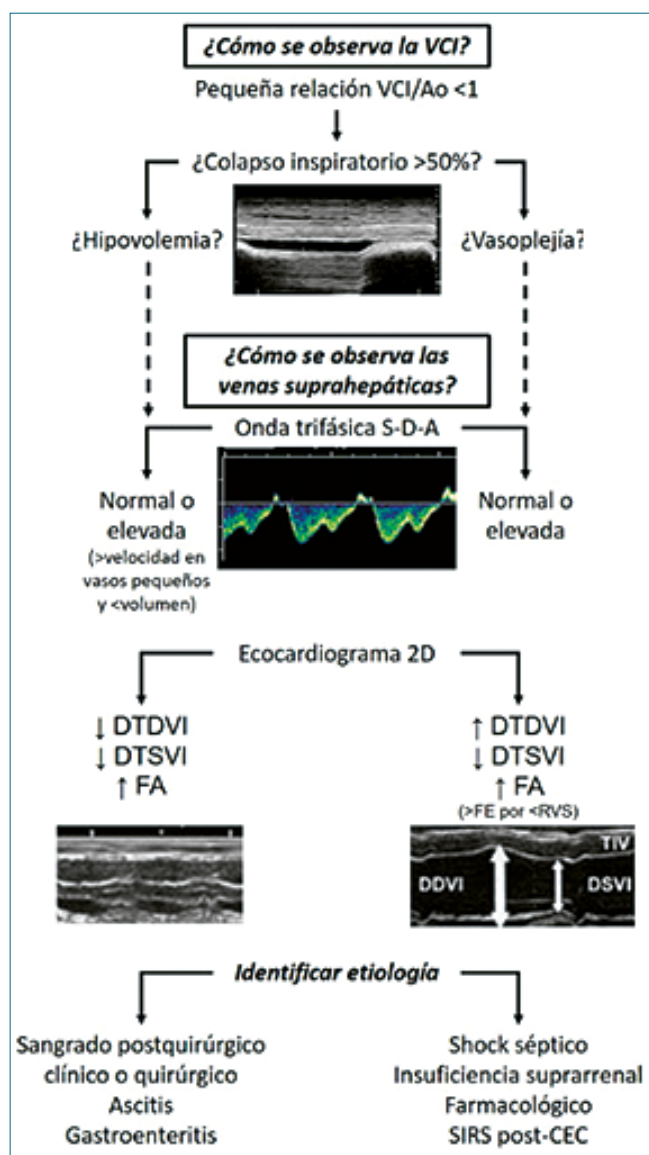


Figura 3. VCI pequeña. Diagnóstico diferencial. Referencias: DTDVI: diámetro telediastólico ventrículo izquierdo. Diámetro telesistólico de ventrículo izquierdo; FA: Fracción de acortamiento; SIRS: Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica; CEC: Circulación extracorpórea. Banille; E: Ecografía más allá del corazón Cap 5. En Monitoreo cardiopulmonar Pediátrico. Editorial RecFot 2019[14]. Nota: Disminución de presiones de llenado: Doppler transmitral: Rel E/A: 0,-2. TDI: $e' < 10$. Eco pulmonar: perfil A (normal. Solo líneas A).

Flujo en vena porta

El flujo normal es monofásico continuo, "es el parámetro más útil para evaluar la congestión", debido al efecto "Buffer", que ejercen las sinusoides hepáticas estimado en 10 mmHg, esto evita la transmisión de la presión venosa retrógrada. Una vez que se supera ese límite de presión, la repercusión de la congestión se manifiesta con aparición de la pulsatilidad en su trazado que se incrementa de acuerdo con la gravedad. Trazados similares se observarán en las venas renales Interlobares y aún en las venas femorales[25]-[27] (Figura 4).

Cuestiones no resueltas

1. Existen patologías asociadas como cirrosis o patologías que incrementan la presión intraabdominal (tumores, malformaciones congénitas en riñones, tumores) que pueden alterar la puntuación.
2. Una vez que mejora el paciente (patrón descongestivo). Algunas publicaciones afirman que se inicia en la vena porta[26]-[29], en nuestra experiencia la respuesta a las estrategias terapéuticas fue variable, quizás obedezca a los diferentes escenarios clínicos (hipertensión pulmonar, insuficiencia cardíaca crónica). Tratando de buscar una explicación, Banille E., propone una teoría imaginando otro escenario de congestión (circuito vial), donde se podría esperar que los vehículos agilicen su marcha en el sitio más cercano a la obstrucción una vez removido el obstáculo, pero a pesar de ser un circuito rígido, los vehículos más alejados pueden tener salvoconductos como calles laterales, túneles o puentes para poder circular antes.

En el modelo del aparato circulatorio, esperaríamos que las VSH sean las primeras en mejorar su perfil cuando disminuye la PAD. Nos preguntamos ¿Será la circulación portal el salvoconducto? La explicación tentativa sería que los sinusoides hepáticos recuperan su independencia del sistema venoso sistémico y también su función Buffer una vez que la PAD es inferior a los 10 mmHg, valor que señala la capacidad de amortiguación de la pulsatilidad en estos vasos. Se requieren trabajos experimentales con mediciones simultáneas de PAD y en las sinusoides con VExUS diferentes para corroborarla.

C. Evaluación multiparamétrica de la PAD

Basado en el principio que la vena cava superior (VCS), el pulso venoso yugular (PVY) y la vena cava inferior (VCI) son prolongaciones fisiológicas de la aurícula derecha, sus presiones serán similares en ausencia de obstrucción. EL. Rad et al.[30], estima la PVC por intermedio de una ecuación multiparamétrica para lo cual relaciona el diámetro máximo de la VCI/diámetro máximo de la aorta abdominal, la velocidad de la onda sistólica (S) y de la onda diastólica (D) a nivel de la VCS, el diámetro vertical de la aurícula derecha y el tiempo de aceleración de las ondas A del flujo tricúspideo. Rad y cols.[30], estudiaron esta ecuación en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas y encontraron una robusta correlación con la PVC medida en forma invasiva (Pearson $r = 0,698$, $p = 0,002$).

Limitaciones: método de reciente aplicación que requiere muchos cálculos matemáticos por lo que mínimos errores de medición pueden alterar el resultado final de la PAD. No aplica a enfoque POCUS.

D. Estimación de la PAD a través de la profundidad de la aurícula derecha y la evaluación del pulso venoso yugular

El método POCUS ofrece métodos alternativos para estimar la PAD al pie de cama, Istrail y cols.[31], describen una técnica en 39 pacientes a quienes mide la profundidad de la aurícula derecha por intermedio del ecocardiograma y se compara con los valores obtenidos en el cateterismo cardíaco derecho. Koratala[32] y Valderrábano Salas[33] replican esta experiencia y muestran videos explicativos del procedimiento (Figuras 5, 6, 7).

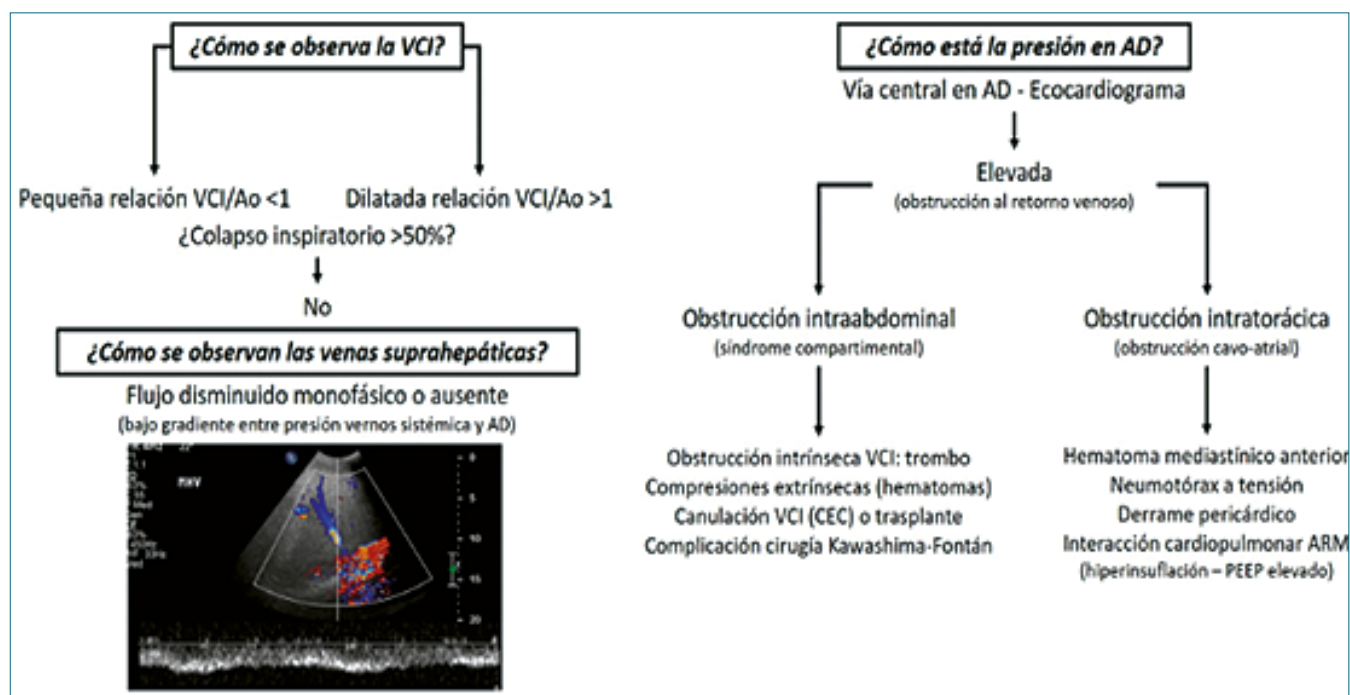
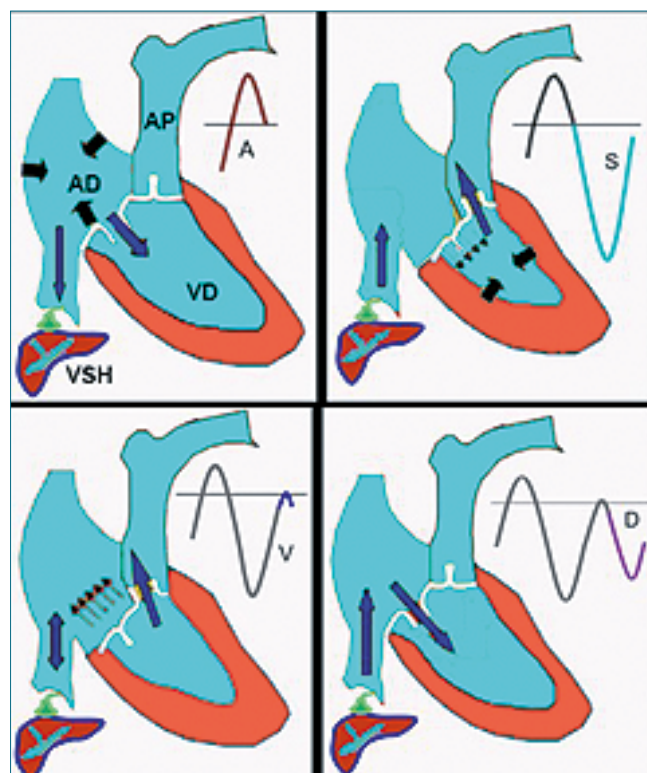


Figura 4. Diagnóstico diferencial de obstrucción de VCI: intratorácica/intraabdominal; VCI: pequeña. Diagnóstico diferencial. Banille E. Ecografía más allá del corazón Cap 5. En Monitoreo cardiopulmonar Pediátrico. Editorial RecFot 2019[14].



Técnica

1° paso Primero se mide la hipotética profundidad de la aurícula derecha en vista paraesternal eje largo (ELPE) trazando una línea desde el esternón hasta

Figura 5. Flujo VSH: vista subcostal. 1. onda A reversa: sístole auricular, la misma se observa arriba de la línea de base; 2. onda sistólica "S": corresponde al descenso del anillo tricúspideo durante la sístole del VD (corresponde a la onda X de la PVC). La onda es anterógrada, debajo de la línea de base debido a que la PAD disminuye y se incrementa el retorno venoso por la VCI; 3. onda V: pequeña onda ocasionada por el ascenso del anillo tricúspideo al final de la sístole; 4. diastólica "D": la apertura de la VT disminuye la PAD. Onda D anterógrada idem a la onda "S", aunque de menor amplitud. (Onda y de la PVC). Modificada de Meir H. Scheinfeld et al. Understanding the Spectral Doppler Waveform of the Hepatic Veins in Health and Disease, Radio Graphics 2009; 29:2081-98[24].

2° paso

el límite posterior del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI) a nivel de la inserción de la válvula no coronaria (VNC). Este punto se eligió sustituto del centro de la AD porque se encuentran en el mismo plano coronal (Figuras 8 A y B).

A continuación, se coloca el transductor a la altura del cartílago cricoides en eje transversal por encima de la clavícula. Se visualiza la vena yugular interna (VYI) y se mide el grado de colapso. Pueden obtenerse 3 opciones:

a) colapso completo: se considera distensión ausente,
b) parcialmente llena con variación respiratoria, y
c) dilatada y sin variación respiratoria: se considera distensión de la VYI.

3° paso

Se desplaza el transductor cranealmente para identificar el punto del colapso venoso (paredes venosas contactan entre sí), luego se gira el transductor 90° en el plano longitudinal para confirmar este punto, se denomina "Signo de la

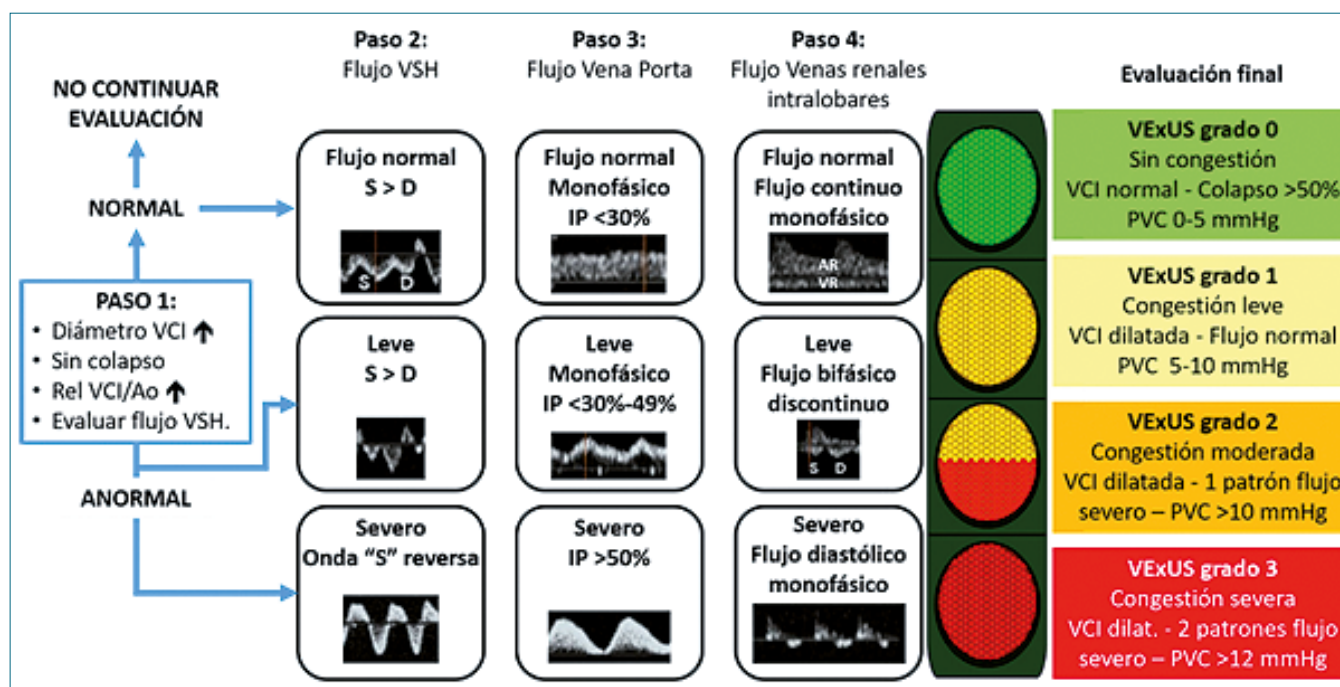


Figura 6. Score VExUS. Banille E. Modificado de Koratala A.[26] y González Delgado D y Romero González D.[28]. Nota: en pacientes pediátricos utilizamos el score VExUS cuando la VCI se encuentra dilatada/sin colapso y con relación VCI/Ao abdominal > 1 y perfil de flujo Doppler de VSH alterado. En pacientes adultos se inicia cuando la VCI es > 2 cm.

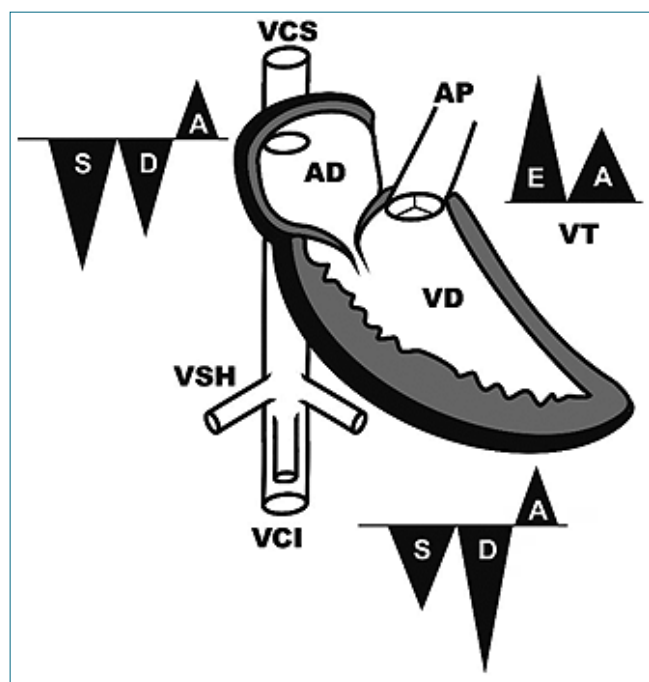


Figura 7. Ecuación multiparamétrica de PAD. Estimación de la PAD/PVC = $4,36 + (2,35 \times \text{VCI max} / \text{AoAbd max}) + (1,06 \times \text{VCS (ondas S y D)}) + (0,059 \times \text{AD vd}) + (0,001 \times \text{TA VT})$. Imagen modificada de Raad[30].

botella de vino", por su parecido a la unión entre el cuerpo y la parte superior de una botella. Desde este

punto se mide la distancia hasta el esternón, esta cifra se suma a la profundidad para estimar el valor de la PAD (Figuras 8 C y D).

- A- Si la VY colapsa por completo a nivel supraclavicular con la cabecera de la paciente ubicada en 45°, se considera ausencia de distensión. Para estimar la PAD en este caso se baja la cabecera a 30° en busca de ingurgitación de la VY; si esta se hace evidente, la PAD se anota: cm de agua y se utiliza la fórmula: profundidad AD x 0,75.
- B- Si no aparece a los 30°, se baja la cabecera a 0°, si aparece la ingurgitación, la fórmula utilizada es: profundidad de PAD x 0,50 y si no aparecía a 0°, la fórmula es profundidad de AD x 0,25. Finalmente, se convierte el valor a mmHg multiplicándola por 0,735.

Kenny[34], muestra la relación de todo el territorio venoso (vena cava superior, vena yugular y las venas abdominales) como intercambiables y las ondas sistólica y diastólica ocurrían en sintonía con los descensos X e Y del trazo de la PCV/PAD. La ecografía Doppler de vena yugular muestra que frente a incrementos de la PAD o en casos de disfunción de ventrículo derecho, la onda sistólica es menor que la onda diastólica.

No hallamos publicaciones en pediatría, debido a las diferencias anatómicas (cuello más corto, menor longitud de la vena yugular), dificultades para evaluar el colapso de la VY y las diferencias interáreas y antropométricas. Además, diferentes cardiopatías congénitas producen sobrecargas volumétricas o de presión a nivel de las cavidades derechas. No obstante, podría encontrar una potencial utilidad si se cuenta con un dispositivo que pueda evaluar el trazado del

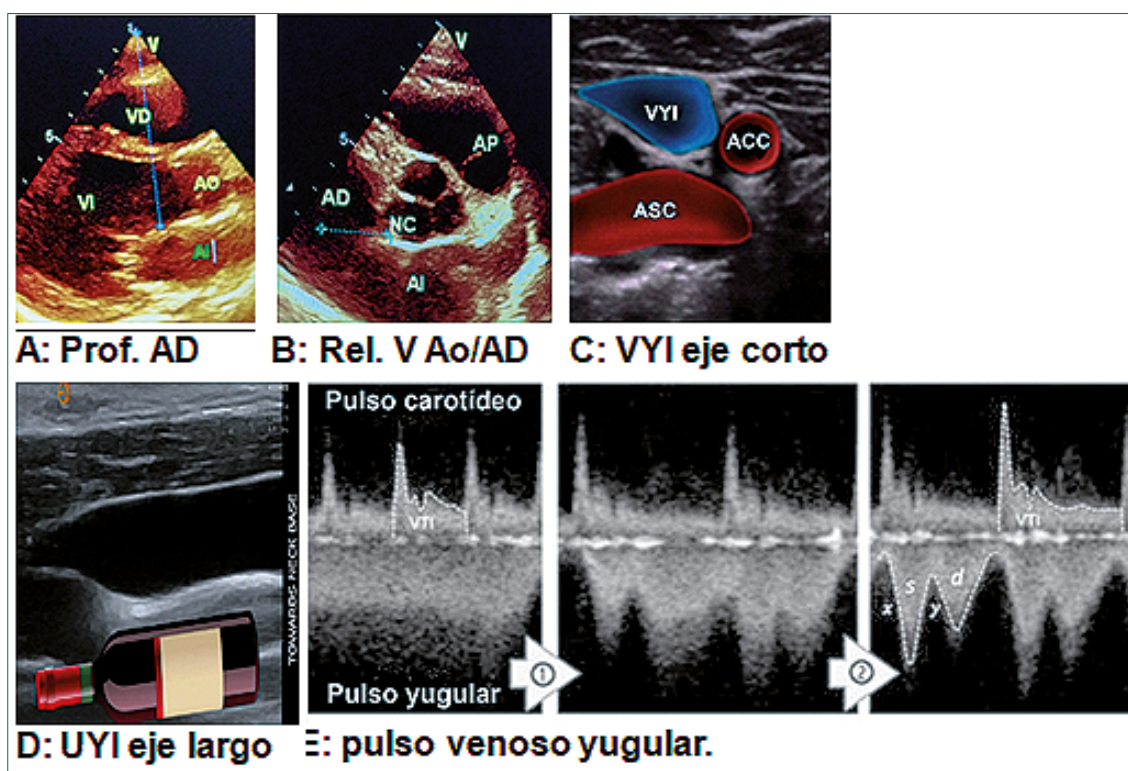


Figura 8. A: Profundidad de la AD por Ecocardiograma. Vista PEEL; B: Vista ECPE relación de la válvula aórtica con la AD. (Imágenes Dr. E. Banille); C: PVY corte transversal; D: VVI eje largo. Imagen en “botella de vino”. (Imágenes Dr. A. Koratala); E: pulso venoso yugular (Imágenes Dr. JE Kenny).

pulso yugular y estimar la sobrecarga de manera similar a lo que ocurre en venas suprahepáticas en el score VExUS[35],[36] (Figura 8 E).

2 “P”. Evaluación de la presión auricular izquierda (PAI)

En pediatría la estimación de la PAI es muy importante en la evaluación postquirúrgica de cardiopatías complejas (transposición de los grandes vasos, drenaje pulmonar venoso anómalo), sobre todo en etapa neonatal. También en miocarditis, miocardiopatías, cardiopatías congénitas con hiperflujo pulmonar o patologías obstructivas del corazón izquierdo[36],[37].

El incremento de las presiones de llenado del corazón izquierdo se evidencia con ondas E de mayor velocidad y ondas A disminuidas en el Doppler transmitral. También se considera la presencia de ondas e’ pequeñas en el Doppler tisular y un predominio de ondas diastólicas del flujo de venas pulmonares con el incremento de PAI. Se considera actualmente también los hallazgos de ondas B en la ecografía pulmonar[36]-[39].

Si bien la presión tele diastólica de ventrículo izquierdo (PTDVI), es utilizada como intercambiable con la PAI, brinda fundamentalmente información de la complacencia del ventrículo izquierdo[36]-[39].

Primer interrogante: ¿cómo se encuentra la PAI?

Se realiza una evaluación cualitativa comparándola con el

tamaño de la aurícula derecha, observando además si el tabique interauricular (TIA) tiene una posición intermedia o se desvía hacia la derecha. En pacientes con ARM un TIA desplazado hacia la derecha sin variaciones cíclicas sugiere elevación de la PAI[36]-[39].

EQUALITY auricular: > PAI = AI > AD y TIA abomba hacia la derecha.

Nota: la AI es incapaz de dilatarse como la AD en una patología aguda, así es posible encontrar pacientes críticos con PAI aumentada con tamaño normal de la AI, como ocurre en sobrecarga de fluidos, sepsis, disfunción diastólica aguda o insuficiencia mitral aguda[36]-[39].

Segundo Interrogante ¿Cómo se estima ecográficamente el aumento de la PAI?

La relación E/e’ es una variable bien validada y aceptada como subrogante a la PAI, este valor se obtiene del cociente entre la velocidad pico transmitral de la onda “E” obtenida por Doppler pulsado (DP), dividido por la onda “e’ tomada con Doppler tisular (TDI) que evalúa la elongación de las fibras longitudinales a nivel del anillo mitral (septal o lateral)[39]-[41].

Esta relación E/e, sirve para diferenciar una PAI normal de una PAI elevada y sugiere presiones de llenado.

La relación E/e’ se correlaciona bien con la presión de oclusión de arteria pulmonar (POAP) y se calcula con la fórmula: POAP: (E/e’ x 1,24) + 1,29 (Figura 9).

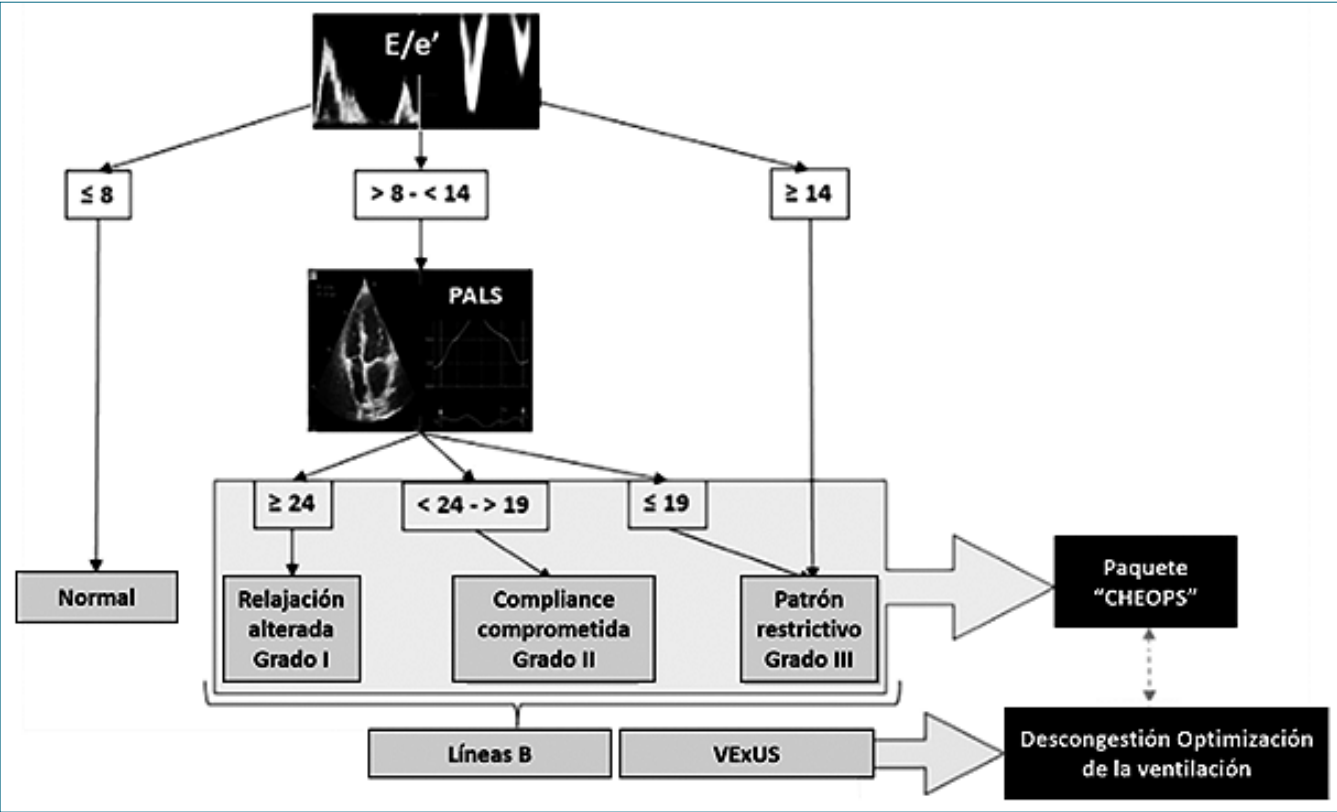


Figura 9. Evaluación de la función diastólica. Modificado de González F.[43]. Modificado de Oulego I.[44].

Tabla 2. Perfiles hemodinámicos basados en la relación entre disfunción diastólica (onda e') y presión de llenado(E/e')	
Sin congestión pulmonar	Congestión pulmonar presente
Relajación anormal (e' < 8 cm/s)	Relajación anormal (e' < 8 cm/s)
Presión de llenado normal (E/e' < 8)	Aumento de PAI (E/e' > 14)
Hipovolemia severa	Shock cardiogénico
Shock séptico	
Relajación normal e' > 8cm/s	Relajación normal. e' > 8 cm/s)
Presión de llenado normal (E/e' < 8)	Aumento de PAI (E/e' > 14)
	+ AI dilatada (> 34 mL/m²)
Hemodinamia normal	Sobrecarga volumétrica
	Shunt. Insuficiencia valvular

Modificado de Oulego I.[44].

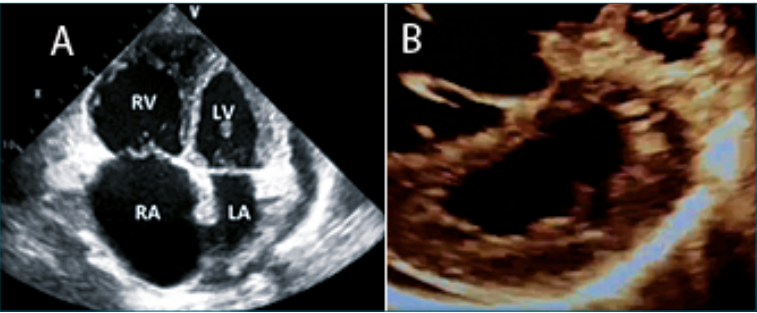


Figura 10. A: Dilatación VD. 4 C; B: VI en forma de D. Ventana ECPE.

Tercer interrogante:**¿Cómo se encuentra la función diastólica?**

La evaluación clásica incluye las curvas Doppler de llenado transmitral ondas E de llenado rápido, onda A: de contracción auricular y el tiempo de relajación isovolumétrica. También se incluye la relación E/e', la velocidad de regurgitación tricúspidea y el volumen de aurícula izquierda[39]-[42] (Figura 10).

Se describen 3 estadios de disfunción diastólica:

- I. Disfunción leve. Alteración de la relajación. La complacencia y las presiones: de llenado de VI (PTDVI), son normales. Expresa la dificultad que tiene la AI de completar el llenado ventricular. En el flujo transmitral se observa $E < A$ y con Doppler tisular onda $e' < a'$.
- II. Disfunción moderada o pseudo normalización: se agrega la alteración de la complacencia y el aumento de la PTDVI. El Doppler transmitral muestra una relación E/A normal, con Doppler tisular: relación e'/a' anormal.
- III. Disfunción severa: Empeora la complacencia y mayor incremento de la PTDVI. En el Doppler transmitral onda E prominentes y mayor diferencia de la relación E/e', causados por el incremento de la PTDVI, esto ocurre porque la onda E es precarga dependiente y la onda e' es precarga independiente[36]-[42] (Tabla 2).

Nota: No es lo mismo función diastólica (capacidad de relajación representada por la onda e'), que presiones de llenado: precarga, que se evalúa con el flujo transmitral y la relación E/e'[36]-[41].

El enfoque especializado contempla además el *strain* auricular, el índice de acoplamiento atrio-ventricular y la inteligencia artificial[36]-[43]

3 "P". Evaluación de la presión pulmonar

La clasificación hemodinámica de la hipertensión pulmonar (HP) fue modificada en el reciente consenso de la Asociación Europea de Cardiología (ESV) y las guías de la Sociedad Respiratoria Europea (ERS)[20]. Disminuye el valor umbral para definir HP a valores de (PAPM) de 25 a 20 mmHg + 2 DS, y a las cifras de resistencia vascular pulmonar (RVP) de 3 unidades Wood (UW) a 2 UW. Estos cambios están basados en recientes estudios que demuestran que leves elevaciones de PAPM (rango 21-24 mmHg y RVP > 2,2 UW, se asocian a resultados adversos[45].

La evaluación de la HP con el enfoque POCUS brinda un informe clínico sobre las repercusiones de los distintos subgrupos de hipertensión pulmonar repercuten sobre la función del ventrículo derecho (TAPSE) y en el acoplamiento ventrículo arterial (relación TAPSE / PSAP)[1],[36],[37].

La evaluación se inicia en forma cualitativa (Equality) comparando el tamaño del VD/VI y la ubicación y movimiento del tabique interventricular[36].

Realizamos un cuestionario inicial

¿El ventrículo derecho se encuentra dilatado y el ventrículo izquierdo disminuido? à SI. EQUALITY.

Se identifica en vista apical de 4 cámaras y vista PE ejes largo y corto.

¿El ventrículo izquierdo tiene forma de D en eje corto esternal? à SI.

Sugiere hipertensión pulmonar[36],[37].

¿Se puede evaluar ecográficamente la hipertensión pulmonar en pre o post capilar y estimar el gradiente transpulmonar? à SI.

La incorporación una nueva fórmula ecocardiográfica, permite calcular el gradiente transpulmonar (GTP) (diferencia de la PSAP/relación E/e'): e-PLAR.

Fórmula: e-PLAR (m/s) = Vel IT máxima m/s / relación mitral E/e', fundamental para diferenciar la presión pulmonar precapilar de la presión postcapilar[46],[47].

- 1- La presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP) se obtiene con Doppler continuo, la velocidad de la insuficiencia tricúspidea mediante la ecuación de Bernoulli modificada ($4 \times \text{vel IT}^2 + \text{PAD}$).
- 2- La presión de aurícula izquierda (PAI) es estimada por la relación E/e'. La onda E se obtiene por intermedio del flujo Doppler transmitral y se divide por la onda e' ubicada por Doppler tisular a nivel del anillo mitral septal o lateral. Esta relación permite diferenciar una PAI normal de una PAI elevada. Los valores del índice e-PLAR son > 0,30 m/s en HPT+ precapilar y < 0,20 m/s en HP postcapilar.

4 "P". Ecografía pulmonar

Mediante la ecografía pulmonar se puede identificar pulmones normales, pacientes con patología respiratoria (neumonías, atelectasias, neumonitis intersticial, neumotórax), hiperflujo o edema pulmonar y derrame pleural[48] (Figura 12).

Integrando la ecografía pulmonar y cardíaca podemos comprender la interacción cardiopulmonar (Figura 13).

5 "P". Presión intraabdominal (PIA). Pleura y peritoneo

Diferentes escenarios postquirúrgicos abdominales en pacientes pediátricos pueden conducir a inestabilidad hemodinámica y shock. Patologías como oclusión (vólvulos, malrotación o invaginación), perforación intestinal, infarto intestino mesentéricos, hernias inguinales atascadas. Otras condiciones como trombosis de VCI post ECMO, compresiones extrínsecas como tumores hepáticos o renales, pueden incrementar la PIA en forma aguda[49].

Estas situaciones generan interacciones abdominales y cardiopulmonares desfavorables y se convierten en un desafío para el médico anestesta o intensivistas porque el rápido incremento de la PIA a valores > 20 mmHg conducen a un fallo multiorgánico. La reposición de fluidos inadecuada o intestinos que se encuentran mal perfundidos provocan edema intestinal y fuga de líquidos hacia la cavidad abdominal generando ascitis que puede causar compresión de VCI y otros órganos abdominales, sobre todo los riñones que al ser un órgano encapsulado sufre las consecuencias del edema intersticial secundario a la presión venosa elevada y además la compresión externa reducen el flujo por las arteriolas renales provocando isquemia e insuficiencia renal. También hay disminución del retorno venoso y del gasto cardíaco completando el círculo vicioso con menor perfusión orgánica anterógrada[49].

Pleura y peritoneo

Para cerrar este enfoque holístico de eco dinámica hacemos

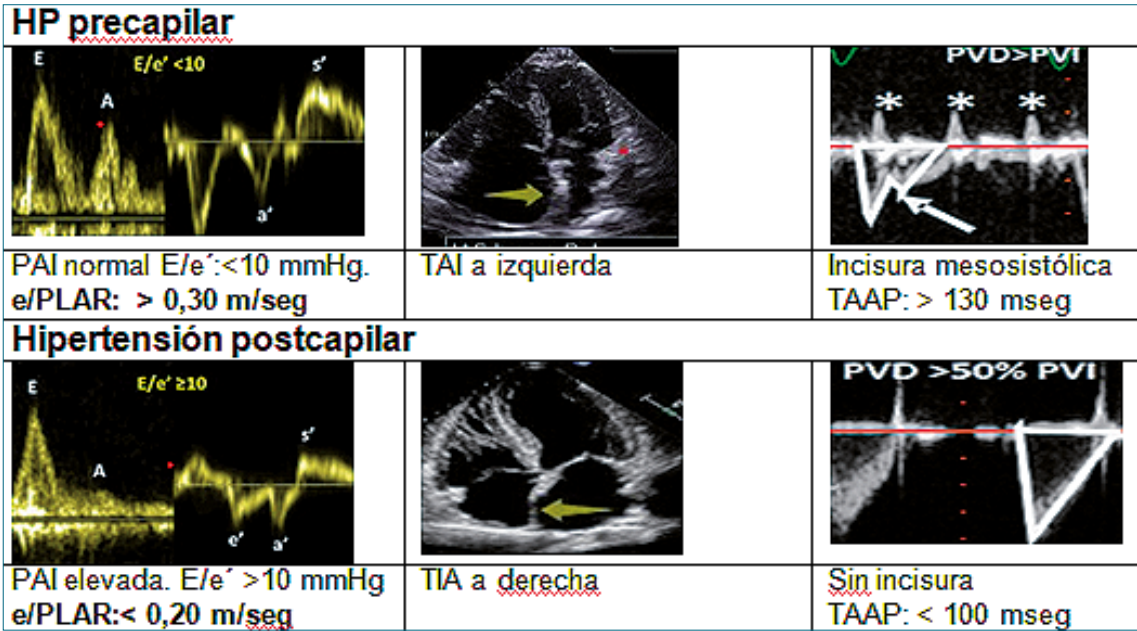


Figura 11. Diagnóstico diferencial de hipertensión pulmonar (HP). Banille[36],[37].

mención a la cavidad pleural y peritoneal. En el espacio pleural se puede detectar derrames con una S $> 92\%$ y E 100%. El protocolo e-FAST es muy aplicado en shock hemorrágico traumático para detectar, hemopericardio, derrame pleural y líquido libre abdominal: espacios de Morison, Koller y Douglas en menos de 3 minutos. Otros protocolos eco-clínicos utilizados son el RE-FAST para detectar hematoma retroperitoneal y los protocolos EFAST+ SLOW para identificar líquido libre interesas utilizando transductor lineal.

Ecografía funcional. Integración de las variables

- 1- Criterios ecográficos del estado de volemia.
- 2- Monitoreo Hemodinámico dicotomizado.
El enfoque clínico/ecográfico en pacientes adultos comprende un enfoque bidimensional, estimando simultáneamente y luego de cada intervención terapéutica, el extremo arterial con la determinación del volumen sistólico (VTI) y el extremo venoso con la estimación de la

Hipovolemia. Criterios ecográficos	Hipervolemia. Criterios ecográficos
1- Área ventricular y DTDVI disminuidos VTI < 15 cm. Pº llenado. Eco Doppler transmitral: Rel E/A: 0,8-2. TDI: onda e'<10 Eco pulmonar: perfil A	1- Dilatación de cavidades Presión de llenado. Eco Doppler transmitral: Rel E/A >2. TDI: onda e' > 10 Eco pulmonar: perfil B
2- Obliteración sistólica de la cavidad de VI y obstrucción dinámica del TSVI, vista apical de 5 cámaras	2- Podría evidenciarse hiperflujo en venas pulmonares
3- Signo del beso parietal: contacto del tabique interventricular, con la pared posterior del VI por hipercontractilidad. (contracción en vacío). Vista paraesternal eje largo. VPEEL	Criterios extracardíacos
4- Contacto valva anterior mitral con septum interventricular (punto E/septal)	1- Dilatación de VCI y falta de colapso
Criterios extracardíacos	2- Alteración del score VExUS: 2 o 3
1- Vena cava inferior pequeña y con colapso > 50%	3-Líneas B y/o derrame pleural en ecografía pulmonar
2- Venas suprahepáticas con ondas sistólica y diastólica disminuidas	
Banille E. Monitoreo cardiovascular pediátrico. Editorial RecFot 2019[16]. Nota de hipovolemia: En adultos el colapso de la VCI > 50% tiene una S 70% y una E 80%. En adultos un diámetro de VCI < 12 mm es sugestivo de hipovolemia. Diagnóstico diferencial: infusión de drogas vasoactivas en exceso o innecesaria, cardiomiopatía hipertrófica y algunos casos de neumotórax a tensión. Nota de hipervolemia: en pacientes adultos si: VCI > 20 mm, con score VExUS 2 o 3: no administrar fluidos hasta determinar si se trata de hipervolemia o por disfunción diastólica del VD.	

Tabla 3. Integración de las variables ecocardiográficas para el diagnóstico diferencial entre hipertensión pulmonar precapilar		
Parámetros ecográficos	HP precapilar	HP postcapilar
Tamaño VD	Agrandado	Agrandado o normal
Tamaño AI	Disminuido	Dilatada
Relación AD/AI	Aumentada	Normal (AI > AD)
Tabique interauricular	Abomba de D a I	Abomba de I a D
Muesca en flujo TSVD	Presente	Ausente o infrecuente
Relación E/A. Flujo TC	<< 1	> 1
E' anillo TC	Normal	Disminuida
Relación E/e' lateral	< 8	> 10
TAAP	Normal > 130 msg	Alta > 100 msg
PP capilar de Wedge	< 15 mmHg.	> 15 mmHg
Relación PDAP/PPCW	> 7 mmHg	< 5 mmHg

Referencias: HP: hipertensión pulmonar; VD: ventrículo derecho; AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda; TC: tricúspide; TAAP: tiempo de aceleración de arteria pulmonar; PDAP/PPCW: Relación presión diastólica pulmonar/presión pulmonar capilar de Wedge. Modificada de[36],[37].

Tabla 4. Efectos orgánicos del incremento de la PIA[49]				
Efectos cardiocirculatorios	Efectos renales	Efectos sobre VCI	Efectos pulmonares	Efectos intestinales
↓ Precarga	↓ Flujo renal	Compresión	Atelectasias	Edema
↑ Postcarga VD	↑ R° vascular	↓ Retorno venoso	↓ Vol tidal	Isquemia
↓ Contractilidad	↓ Filtrado glomerular	↓ Precarga	Desigualdad V/P. >PaO ₂	Ascitis
TC-HTA-Shock-hipoperfusión			↑ Shunt intra-pulmonar.	↑ PIA

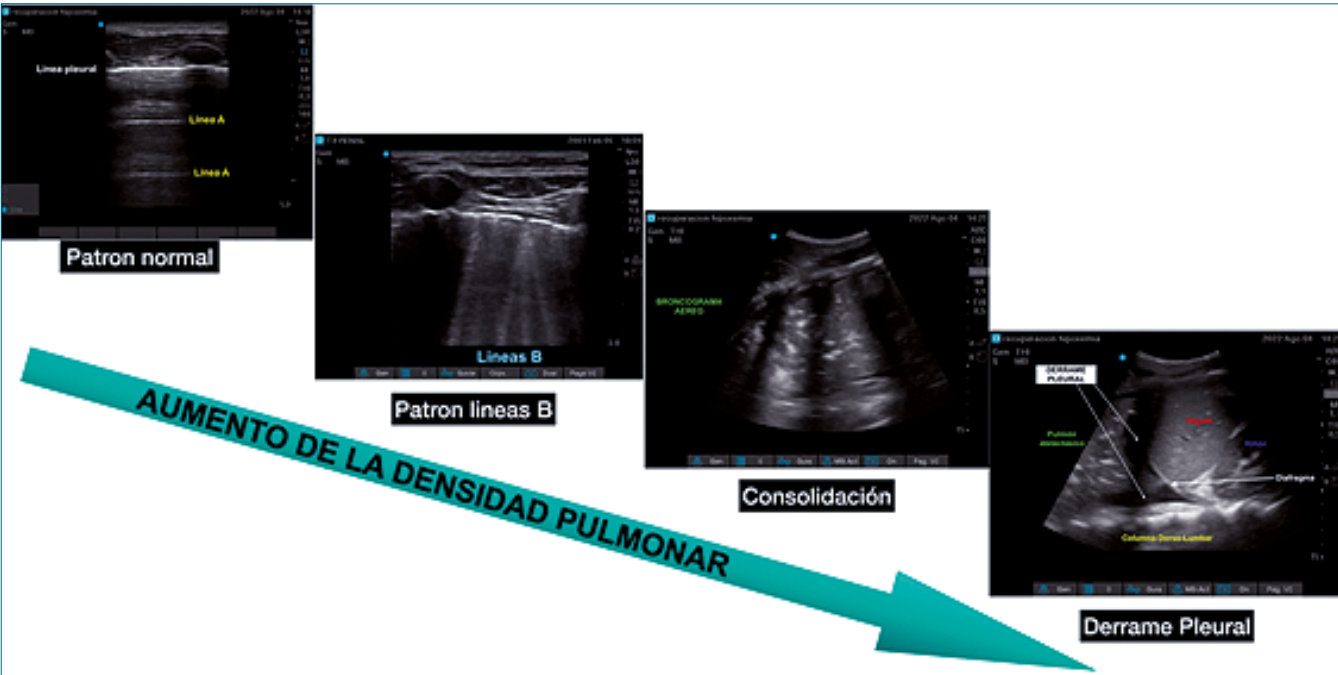


Figura 12. Diferentes patrones pulmonares. Imágenes, Gentileza Dra. Silvana Longo.

PAD con el análisis de la VCI y el score VExUS. Este enfoque hemodinámico se adapta a la clasificación de Diamond y Forrester descrita en pacientes con infarto de miocardio

hace más de 60 años, pensamos se podría extrapolar a pacientes pediátricos[50].
1- Se dicotomiza la PAD:

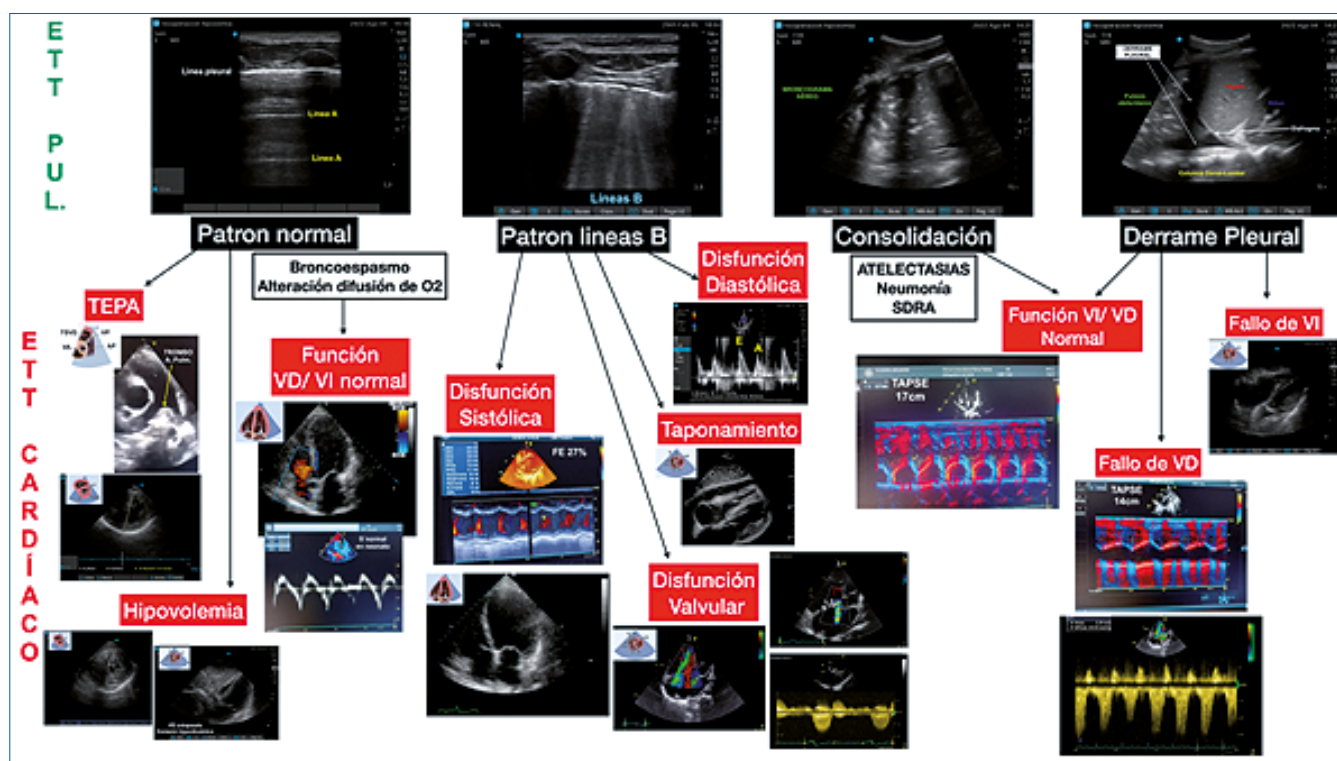


Figura 13. Evaluación ecográfica cardiopulmonar. ETT: ecografía transtorácica; PUL: pulmonar. Imágenes. Gentileza de Dra. Silvina Longo.

Cuadrante 1 (paciente normal)

Cuadrante 2 (cálido y congestivo)

Cuadrante 3 (frío con baja presión de llenado)

Cuadrante 4 (frío y congestivo)

VExUS 0 - 1 y VTI > 16 cm

VExUS 2 - 3 y VTI < 18 cm

VExUS 0 - 1 y VTI < 16 cm

VExUS 2 o 3 y VTI < 16 cm

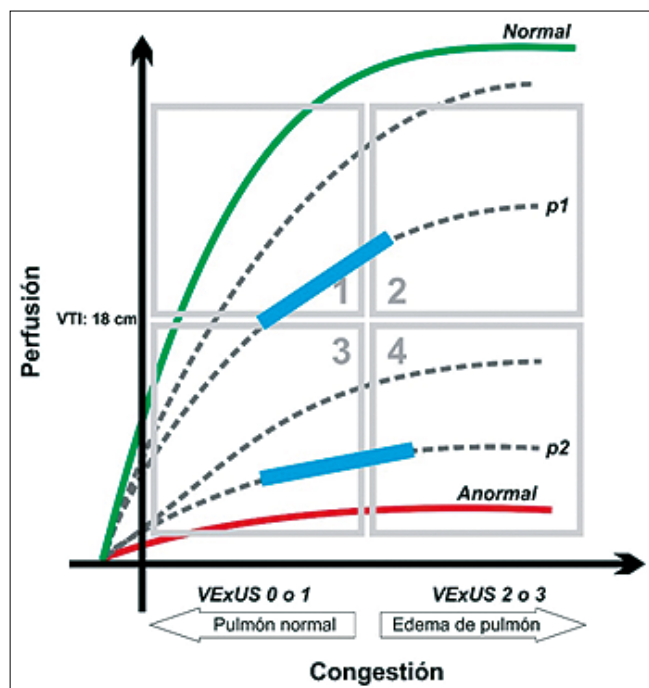


Figura 14. Protocolo enfoque dicotomizado. Carga hídrica (recuadro celeste) Modificada de: Kenny JE.[50].

A baja: pacientes con score VExUS: 0 o 1, o B: alta: score VExUS 2 o 3.

2- Se dicotomiza el volumen sistólico con el valor del VTI Ao.

A: VTI bajo: valor < 16 cm o B: normal o alto > 18 cm

3- Se crea una factorial de 2 en 2 de la siguiente manera:

Se ilustran dos pacientes, en la Figura 14, con hipotensión arterial y relleno capital prolongado. Se ubican en cuadrante 3 (VExUS: 0 y VTI 10 cm). Reciben una carga de fluidos y se evalúa a los 30 minutos. En el paciente 1, con deshidratación el VExUS no se modificó, pero el VTI aumentó a 17 cm pasa al cuadrante 1. El paciente 2, shock séptico en fase fría, el VExUS se elevó a 3 y el VTI baja a 12 cm pasa al cuadrante 4. Ambos son sensibles a precarga, pero muestran función cardíaca diferente (A: función normal), si ambos continúan hipotensos el paciente A podría recibir otra carga de fluidos o un agente vasoconstrictor, en cambio el paciente B debe realizarse un ecocardiograma completo para evaluar su función sistodiastólica y recibir drogas inotrópicas[50].

3. Ecografía funcional para evaluar la precarga

Si la relación $E/e' < 8$. Sugiere PAI y PTDVI normales, el paciente es respondedor a fluidos. Se administrarán si el contexto clínico lo sugiere.

Si la relación E/e' : entre 8 y 14: zona gris o indeterminada, la

Rel E/e' < 8	Rel E/e': 8-14	Rel E/e' > 14
→	↓	↓
Rel E/A < 0,8	Rel E/A > 0,8 < 2	Rel E/A > 2
→	↓	↓
Vel. E < 50 cm/s	Vel > 50 cm/s	↓
→	↓	↓
PAI normal	PAI indeterminada	PAI: elevada
→	↓	↓
DD. Grado 1	Requiere otros estudios	DD: Grado 3

PAI podría ser normal. ¿Podría ser precarga dependiente? ¿Se encuentra en la línea vertical de la curva de Frank Starling? Esta zona es precarga dependiente. Frente a esta duda, la conducta correcta es realizar una ecografía pulmonar:

Se busca presencia de líneas B (líquido intersticial), si están ausentes: se indica fluidos.

Si presenta líneas B (+ de 3/campo): completar:

- 1- Estudio ecográfico pulmonar, para realizar diagnóstico diferencial: ¿neumonía, edema, derrame, neumonitis?
- 2- Realizar ecocardiograma completo para descartar patología cardíaca.
- 3- Si persiste la duda y el paciente respira espontáneamente, se debe; realizar un VTI dinámico que evalúa la reserva contráctil, se indica una carga de fluidos), si aumenta el VTI: 10% -12%, es un paciente respondedor a volumen.
- 4- Si el paciente se encuentra en asistencia respiratoria mecánica (ARM), se evalúa la variabilidad del flujo aórtico: si es > 12%, se indica fluidos.
- 5- Si se indicó reposición de fluidos y la respuesta es incremento de la relación E/e' y disminución de la onda e', sugiere incremento de la PAI.

Relación E/e' > 14: sugiere incremento de PAI-PTDVI, baja tolerancia y respuesta negativa a fluidos. Este paciente se encuentra en la meseta de la curva de Frank Starling Sarnoff, (zona precarga independiente).

Conducta: ¿El paciente se encuentra en shock?:

NO: se debe indicar diuréticos.

SI: optar por agentes inotrópicos.

Limitaciones para predecir la PTDVI/PAI. Taquicardia, fibrilación auricular, bloqueo aurículo-ventricular, paciente en ARM[36],[37].

Agradecimientos: Al Sr. Alfredo Benito, Editorial RecFot, por la corrección editorial, elaboración de tablas y figuras.

Referencias

1. Banille E, Contreras A, Longo S, Urbano Villascusa J, Paz G, Jiménez Texcalpa M, et al. Monitoreo hemodinámico no invasivo. Ecodinamia Primera parte. Rev Chil Anest. 2024;53(5):451–61. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv53n5-04>.
2. Koratala A, Romero-González G, Soliman-Aboumarie H, Kazory A. Unlocking the Potential of VExUS in Assessing Venous Congestion: The Art of Doing It Right. Cardiorenal Med. 2024;14(1):350–74. Available from: <https://doi.org/https://doi.org/10.1159/000539469> PMID:38815571
3. Soliman-Aboumarie H. Integrated Multiorgan Ultrasound for Assessment of Congestion: A New Frontier for Heart Failure Management. J Am Soc Echocardiogr. 2024 Jun 29; S0894-7317(24)00323-7. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2024.06.010>. Epub ahead of print. PMID: 38950756.
4. Tavazzi G, Spiegel R, Rola P, Price S, Corradi F, and Hockstein M. Multi-organ Evaluation of Perfusion and Congestion Using Ultrasound in Patient with Shock. Oxford University Press on behalf of The European Society of Cardiology. 2024
5. Haycock K, Spiegel R, Rola P. Bedside Ultrasound: a primer for clinical integration. Special Skills: Venous Congestion. Chapter 6. 2019; pp100-107.
6. Di Nicolò P, Tavazzi G, Nannoni L, Corradi F. Inferior Vena Cava Ultrasonography for Volume Status Evaluation: An Intriguing Promise Never Fulfilled. J Clin Med. 2023 Mar;12(6):2217. <https://doi.org/10.3390/jcm12062217> PMID:36983218
7. Kazory A, Olaoye OA, Koratala A. Nuances of Point-of-Care Ultrasound in Nephrology: A Clarion Call for Deeper Understanding. Blood Purif. 2024;53(7):598–602. <https://doi.org/10.1159/000538909> PMID:38621364
8. Magder S. The use of Guyton's approach to the control of cardiac output for clinical fluid management. Ann Intensive Care. 2024 Jul;14(1):105. <https://doi.org/10.1186/s13613-024-01316-z> PMID:38963533
9. Beaubien-Souligny W, Bouchard J, Desjardins G, Lamarche Y, Liszkowski M, Robillard P, et al. Extracardiac Signs of Fluid Overload in the Critically Ill Cardiac Patient: A Focused Evaluation Using Bedside Ultrasound. Can J Cardiol. 2017 Jan;33(1):88–100. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.08.012> PMID:27887762
10. Kutty S, Li L, Hasan R, Peng Q, Rangamani S, Danford DA. Systemic venous diameters, collapsibility indices, and right atrial measurements in normal pediatric subjects. J Am Soc Echocardiogr. 2014 Feb;27(2):155–62. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2013.09.002> PMID:24120318
11. Rudsky LS, et al. J Am Soc Echocardiogr. 2010;23:685–713. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010> PMID:20620859
12. Kathuria N, Ng L, Saul T, Lewis RE. The baseline diameter of the inferior vena cava measured by sonography increases with age in normovolemic children. J Ultrasound Med. 2015; 34(6):1091-6. <https://doi.org/10.7863/ultra.34.6.1091>. PMID: 26014329.
13. Mannarino S, Bulzomi P, Codazzi AC, Rispoli GA, Tinelli C, De Silvestri A et al. Inferior vena cava, abdominal aorta, and IVC-to-aorta ratio in healthy Caucasian children: Ultrasound Z-scores according to BSA and age. J Cardiol. 2019 Oct;74(4):388-393. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2019.02.021>. Epub 2019 Apr 2. PMID: 30952562.e8.
14. Banille E. Ecografía más allá del corazón. Cap 5. Monitoreo Cardiopulmonar Pediátrico. Editorial RecFot. Año; 2019.
15. Denault AY, Casas C, Puentes W, Eljaiek R, Iglesias I. Ultrasonidos de la cabeza a los pies: opinion actual sobre su7 utilidad en inestabilidad hemodinámica, hypoxemia, oligoanuria y en el paciente con estado neurológico alterado. Rev Colomb Anesthesiol. 2017;45(4):317–30. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2017.07.006>.
16. Heiden Telo G, Petersen Saadi M, Paes Silvano G, Donelli Da Silva A, Biolo A. Contribution of Lung Ultrasound and VExUS in the Diagnosis and Monitoring of Patients with Heart Failure. Arq Bras

- 2024;4 (1): e20240010. <https://doi.org/10.36660/abchf.20240010i>.
17. Koratala A, Ronco C, Kazory A. Need for Objective Assessment of Volume Status in Critically Ill Patients with COVID-19: The Tri-POCUS Approach. *Cardiorenal Med.* 2020;10(4):209–16. <https://doi.org/10.1159/000508544> PMID:32460302
18. Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, Bouchard J, Lamarche Y, Spiegel R, et al. Quantifying systemic congestion with Point-Of-Care ultrasound: development of the venous excess ultrasound grading system. *Ultrasound J.* 2020 Apr;12(1):16. <https://doi.org/10.1186/s13089-020-00163-w> PMID:32270297
19. Gupta B, Ahluwalia P, Gupta A, Ranjan N, Kakkar K, Aneja P. Utility of VExUS score in the peri-operative care unit, intensive care unit, and emergency setting - A systematic review. *Indian J Anaesth.* 2023 Nov;67 Suppl 4:S218–26. https://doi.org/10.4103/ija.ija_475_23 PMID:38187971
20. Menéndez-Suso JJ, Rodríguez-Álvarez D, Sánchez-Martín M. Feasibility and Utility of the Venous Excess Ultrasound Score to Detect and Grade Central Venous Pressure Elevation in Critically Ill Children. *J Ultrasound Med.* 2023 Jan;42(1):211–20. <https://doi.org/10.1002/jum.16057> PMID:35811405
21. Banille E, Rodríguez Portelles A, Ponce J, Vega B, Ledesma R, Maure C, et al. Puntuación de VExUS fetal. *Rev Chil Anest.* 2023;52(5):558–64. <https://doi.org/10.25237/revchil anestv52n5-19>.
22. Banille E, Ledesma R, Rosso C, Espósito M, Traferi C, Fernández C, et al. Ecografía Doppler de los vasos abdominales. Nuevo paradigma de Monitoreo en inestabilidad hemodinámica. *Revista Chilena de Anestesia.* 2021;50(6):881–4. <https://doi.org/10.25237/revchil anestv5007101025>.
23. Banille E, Haycock K, Iriarte M, Peirone A, Contreras A, Muñoz F, et al. Utilidad de VExUS en paciente pediátrico portador de anomalía de Ebstein. *Rev Chil Anest.* 2022;51(2):221–4. <https://doi.org/10.25237/revchil anestv5109021632>.
24. Scheinfeld MH, Bilali A, Koenigsberg M. Understanding the spectral Doppler waveform of the hepatic veins in health and disease. *Radiographics.* 2009 Nov;29(7):2081–98. <https://doi.org/10.1148/rg.297095715> PMID:19926763
25. Denault AY, Aldred MP, Hammoud A, Zeng YH, Beaubien-Souligny W, Couture EJ, et al. Doppler Interrogation of the Femoral Vein in the Critically Ill Patient: The Fastest Potential Acoustic Window to Diagnose Right Ventricular Dysfunction? *Crit Care Explor.* 2020 Sep;2(10):e0209. <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000209> PMID:33063023
26. Koratala A, Argaiz ER. Femoral Vein Doppler for Guiding Ultrafiltration in End-Stage Renal Disease: A Novel Addition to Bedside Ultrasound. *CASE* 2024; in press: 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.case.2024.05.014>.
27. Bhardwaj V, Rola P, Denault A, Vikneswaran G, Spiegel R. Femoral vein pulsatility: a simple tool for venous congestion assessment. *Ultrasound J.* 2023 ;15(1) (2)4. <https://doi.org/10.1186/s13089-023-00321-w>.
28. González Delgado D, Romero González G. Valoración ultrasonográfica de la congestión venosa: VExUS una herramienta de medicina de precisión a pie de cama. *RETIC. Revista de Ecocardiografía Práctica y otras técnicas de imagen cardíaca.* 2021; 15:1-13.
29. Rola P, Miralles-Aguir F, Argaiz E, Beaubien-Souligny W, Haycock K, Karimov T, et al. Clinical applications of the venous excess ultrasound (VExUS) score: conceptual review and case series. *Ultrasound J.* 2021 Jun;13(1):32. <https://doi.org/10.1186/s13089-021-00232-8> PMID:34146184
30. Malakan Rad E, Parizadeh N, Radmehr H, Sheykhan T, Gharib B, Zeinaloo A. Correlation between echocardiographic estimation of right atrial pressure and invasive measurement of central venous pressure in postoperative pediatric patients with congenital heart disease: a prospective observational study. *Egypt Heart J.* 2024 Feb;76(1):25. <https://doi.org/10.1186/s43044-024-00456-8> PMID:38381260
31. Istrail L, Kiernan J, Stepanova M. A Novel Method for Estimating Right Atrial Pressure With Point-of-Care Ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr.* 2023 Mar;36(3):278–83. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2022.12.008> PMID:36521834
32. Koratala A. Internal jugular vein (IJV). Ultrasound for the estimation of right atrial pressure. *Nephropocus* 2024. Disponible en: [Instagram.com/p/CSUYcufjd6Q/](https://www.instagram.com/p/CSUYcufjd6Q/)
33. Valderrábano Salas B. Un método novedoso para estimar la presión de aurícula derecha con POCUS. *J Am Soc Echocardiogr.* 2023;36:278–83.
34. Kenny JE. ICU Physiology in 1000 Words. The Venous Excess Ultrasound Score is Not the Mean Systemic Pressure. *Pul CCCM. The Lasted in Critical Care* 9.9.24
35. Kenny JE. Assessing Fluid Intolerance with Doppler Ultrasonography: A Physiological Framework. *Journals Medical Sciences*; 2022. <https://doi.org/10.3390/medsci10010012>.
36. Banille E. Manejo Integral del Bajo Gasto Cardíaco. Cap 38. Tomo 2. En *Cardiointensivismo Pediátrico II. Una Mirada Ampliada.* Ed RecFot. 2015
37. Banille E, Ponce J. ProE+CCri, Programa de actualización en emergencias y cuidados críticos. Módulo II. Clase 5: Monitoreo hemodinámico ecoguiado. *Sociedad Argentina de Pediatría*; 2024. 68 pp.
38. Alerhand S, Adrian JR, Taylor LA. Cardiac Point-of-Care Ultrasound. *Emerg Med Clin N Am*; 2024. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2024.05.004>.
39. Bowcock EM, Mclean A. Bedside assessment of left atrial pressure in critical care: a multifaceted gem. *Crit Care.* 2022 Aug;26(1):247. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04115-9> PMID:35964098
40. Sunderji I, Singh V, Fraser AG. When does the E/e' index not work? The pitfalls of oversimplifying diastolic function. *Echocardiography.* 2020 Nov;37(11):1897–907. <https://doi.org/10.1111/echo.14697> PMID:32608167
41. Fortuni F, Carluccio E, Ambrosio G. Rethinking diastolic function assessment in HFmrEF: bridging the gap with advanced imaging and novel echocardiographic indices. *Int J Cardiol.* 2024 Dec;417:132531. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2024.132531> PMID:39245074
42. Pérez C, Díaz-Cañedo D, Almanza Hernández DF, Moreno-Araque L, Yepes AF, Carrizosa González JA. Critical Care Ultrasound in Shock: A Comprehensive Review of Ultrasound Protocol for Hemodynamic Assessment in the Intensive Care Unit. *J Clin Med.* 2024 Sep;13(18):5344. <https://doi.org/10.3390/jcm13185344> PMID:39336831
43. González FA, Santonocito C, Maybauer MO, Lopes LR, Almeida AG, Sanfilippo F. Diastology in the intensive care unit: challenges for the assessment and future directions. *Echocardiography.* 2024 Feb;41(2):e15773. <https://doi.org/10.1111/echo.15773> PMID:38380688
44. Oulego I. Protocolo de Valoración Hemodinámica por

- Ultrasonidos. Valoración de la precarga y respuesta a fluidos SECIOP. 2021.
45. Rosenkranz S, Hoepfer MM, Maron BA. Pulmonary hypertension in heart failure: the good, the bad, and the ugly. *Eur Heart J*. 2024 Sep;45(35):3289–91. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae518> PMID:39132978
 46. Scalia GM, Scalia IG, Kierle R, Beaumont R, Cross DB, Feenstra J, et al. ePLAR - The echocardiographic Pulmonary to Left Atrial Ratio - A novel non-invasive parameter to differentiate pre-capillary and post-capillary pulmonary hypertension. *Int J Cardiol*. 2016 Jun;212:379–86. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.03.035> PMID:27061467
 47. Sanfilippo F, Messina A, Scolletta S, Bignami E, Morelli A, Cecconi M, et al. The "CHEOPS" bundle for the management of Left Ventricular Diastolic Dysfunction in critically ill patients: an experts' opinion. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2023 Dec;42(6):101283. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2023.101283> PMID:37516408
 48. Santus P, Radovanovic D, Saad M, Zilanti C, Coppola S, Chiumello DA, et al. Acute dyspnea in the emergency department: a clinical review. *Intern Emerg Med*. 2023 Aug;18(5):1491–507. <https://doi.org/10.1007/s11739-023-03322-8> PMID:37266791
 49. Nejmi S. Anesthetic Implications in Children with Abdominal Compartment Syndrome (ACS). 2024. disponible en: https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7207310904432963584/?updateEntityUrn=urn%3Ali%3Afs_updateV2%3A%28urn%3Ali%3Aactivity%3A7207310904432963584%2CFEED_DEFAULT%2CEMPTY%2CDEFAULT%2Cfalse%29
 50. Kenny JS, Prager R, Rola P, Haycock K, Basmaji J, Hernández G. Unifying Fluid Responsiveness and Tolerance With Physiology: A Dynamic Interpretation of the Diamond-Forrester Classification. *Crit Care Explor*. 2023 Dec;5(12):e1022. <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000001022> PMID:38094087



Consideraciones anestésicas en la paciente obstétrica portadora de cardiopatías congénitas

Anesthetic considerations in obstetric patients with congenital heart disease

Juan Alberto Lira-Lucio^{1,2}, Guillermo Ochoa Gaitán^{1,3,*} , Christian Iván Padilla-Rivera^{1,3}, Ramón Tomás Martínez-Segura⁴

¹ Anestesia Integral de la Mujer. México.

² Departamento de Anestesiología, Instituto Nacional de Perinatología. México.

³ Servicio de Anestesiología, Centro Médico ABC. México.

⁴ Departamento de Anestesiología, Hospital General de México. México.

Fecha de recepción: 31 de mayo de 2024 / Fecha de aceptación: 09 de septiembre de 2024

ABSTRACT

Cardiovascular diseases during pregnancy are one of the leading causes of maternal-fetal morbidity and mortality. Their incidence has increased due to the higher survival rates of women with congenital heart diseases and pregnancies at older ages accompanied by comorbidities. The pregnant woman with heart disease undergoes a series of physiological changes that can decompensate previously unknown asymptomatic heart conditions, modify the course of repaired congenital heart disease, or significantly exacerbate a known heart disease. Anesthetic management for obstetric surgery requires proper planning and referral to specialized centers based on the pathology, recognition of cardiovascular changes during the puerperium, and specific considerations for each group. The objective of this literature review is to emphasize the most common obstetric pathologies and the principles in their evaluation and intraoperative management.

Key words: Cardiovascular disease, congenital heart disease, obstetric anesthesiology, perioperative medicine, high-risk pregnancy.

RESUMEN

Las enfermedades cardiovasculares en el embarazo son una de las principales causas de morbimortalidad materno-fetal. Su incidencia ha aumentado debido a la mayor supervivencia de mujeres con cardiopatías congénitas y a embarazos a edades mayores acompañados de comorbilidades. La mujer embarazada con cardiopatía presenta una serie de cambios fisiológicos que pueden descompensar patologías cardíacas no conocidas y asintomáticas, modificar el curso de la enfermedad cardíaca congénita reparada o exacerbar de forma importante una cardiopatía conocida. La atención anestésica para cirugía obstétrica requiere de una adecuada planificación y referencia a centros especializados según la patología, reconocimiento de los cambios cardiovasculares propios del puerperio, así como consideraciones específicas para cada grupo. El objetivo de la revisión de la literatura es hacer énfasis en las patologías obstétricas más comunes y los principios en su evaluación y manejo transoperatorio.

Palabras clave: Enfermedad cardiovascular, cardiopatía congénita, anestesiología obstétrica, medicina perioperatoria, embarazo de alto riesgo.

Las causas de morbimortalidad materna se han modificado a través del tiempo. El incremento de manejos efectivos de comorbilidades (diabetes mellitus, hipertensión arterial, obesidad entre otros), edad materna avanzada, técnicas de re-

producción asistida entre otros factores han incrementado la incidencia de embarazos en poblaciones de riesgo donde hace décadas no se reconocía como un proceso factible. En estados unidos las enfermedades cardiovasculares es una de las prin-

Guillermo Ochoa Gaitán

gmo8ag@gmail.com

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8216-3510>

ISSN: 0716-4076



cipales causas de mortalidad materna, siendo esta aproximadamente responsable del 25% de las causas[1]. La Sociedad Europea de Cardiología (ESC) ha registrado 5.700 casos de embarazos en mujeres con enfermedad cardiovascular, el 57% tiene antecedente de cardiopatía congénita, el incremento de manejos efectivos de este grupo de enfermedades congénitas hace que cada vez sea más frecuente la atención de embarazadas con algún defecto cardíaco, y en contraste el incremento el mayor riesgo cardiovascular. El embarazo per se modifica la fisiología cardíaca en la mujer embarazada, que sumado al estrés del trabajo de parto pueden desencadenar complicaciones si este se desencadena. Existen pocas guías sobre la guía en la evaluación anestésico - quirúrgica de este grupo de pacientes, actualizaciones en el abordaje diagnóstico y manejo transanestésico hasta nuestro conocimiento[2],3].

El embarazo representa un desafío importante para el paciente con cardiopatías debido al aumento fisiológico exigencias del embarazo, el trabajo de parto y el alumbramiento. El embarazo es un período con múltiples adaptaciones, que pueden presentar cardiopatías de novo, acelerar el más pronóstico de enfermedades ya conocidas, o desencadenar enfermedades presentes no diagnosticadas[4]. Históricamente, la cardiopatía reumática era la forma más común de enfermedad cardíaca entre las mujeres embarazadas, particularmente en países en desarrollo. Sin embargo, en tiempos más recientes, la cardiopatía congénita (CHD) ha superado a la cardiopatía reumática como la enfermedad cardíaca más común durante el embarazo, tanto en el mundo en desarrollo como en los Estados Unidos. La tasa de mortalidad materna ha ido en aumento a lo largo de los años, alcanzando aproximadamente del 1% al 2% de los embarazos. Se ha observado un aumento constante en las tasas de mortalidad, pasando de 9,1 muertes por cada 100.000 nacidos vivos en 1987-1990 a 16,0 muertes por cada 100.000 nacidos vivos en 2006-2010. Las enfermedades cardiovasculares y la miocardiopatía son responsables de un porcentaje significativo de estas muertes[5]-[8]. La mortalidad materna ha seguido aumentando, llegando a aproximadamente 17,0 muertes por cada 100.000 nacidos vivos entre 2011 y 2013. Las tasas de mortalidad varían según el grupo étnico, siendo más altas en mujeres negras. Las complicaciones del embarazo relacionadas con enfermedades cardíacas incluyen restricción del crecimiento fetal, desprendimiento placentario y parto prematuro. Para mujeres con miocardiopatía, se han observado eventos adversos, como fetos pequeños para la edad gestacional y muerte fetal. En el mundo desarrollado, la enfermedad cardíaca afecta aproximadamente al 1% al 4% de todos los embarazos, siendo una causa importante de morbilidad y mortalidad no obstétrica. Aunque los avances en la atención médica han permitido a más mujeres con enfermedades cardíacas concebir y dar a luz de manera segura, la enfermedad cardíaca sigue siendo una preocupación significativa durante el embarazo. En particular, la cardiopatía reumática sigue siendo un contribuyente importante a la morbilidad y mortalidad materna en los países en desarrollo. Las lesiones cardíacas simples incluyen estenosis valvular leve, defectos septales y comunicaciones anormales entre las cavidades cardíacas, mientras que las lesiones complejas incluyen anomalías anatómicas o fisiológicas más graves. Algunas mujeres con lesiones cardíacas simples aún pueden tener un riesgo elevado durante el embarazo debido a condiciones concomitantes[9].

Cambios cardiovasculares en el embarazo

El embarazo conlleva una serie de cambios significativos en el sistema cardiovascular, que se consideran un estado de alto flujo y baja resistencia[10],[11]. Estos cambios incluyen alteraciones en el volumen sanguíneo, la frecuencia cardíaca, el volumen sistólico, el gasto cardíaco, la resistencia vascular y la presión arterial, todos los cuales afectan el transporte de oxígeno tanto para la madre como para el feto. Además, la presencia de trastornos médicos puede alterar estos parámetros[12],[13].

Durante el embarazo, el volumen de sangre materna puede aumentar hasta en 1.600 ml en gestaciones únicas y hasta 2.000 ml en gestaciones múltiples. Este aumento comienza a observarse alrededor de las 12 semanas de gestación y alcanza su punto máximo entre las 32 y 34 semanas. En ese momento, el volumen de sangre puede estar entre 40% y 50% por encima de los niveles no relacionados con el embarazo, y se mantiene elevado hasta el parto. Este aumento se debe principalmente a un incremento en el volumen de plasma, que puede aumentar en 1.300 ml, mientras que la masa de glóbulos rojos aumenta en 400 ml. Este desequilibrio entre el plasma y los glóbulos rojos resulta en una anemia fisiológica durante el embarazo[11].

El hematocrito durante el segundo y tercer trimestre del embarazo suele mantenerse alrededor del 33,4% y 33,8% respectivamente, con una concentración promedio de hemoglobina de aproximadamente 12,5 g/dL al término del embarazo. Después del parto, el volumen del compartimento de sodio disminuye en 2 litros, principalmente debido a la diuresis que ocurre entre el segundo y quinto día posparto.

El mecanismo fisiológico detrás de esta hipervolemia durante el embarazo es complejo y está relacionado principalmente con el aumento en la producción de aldosterona debido a los estrógenos. La aldosterona aumentada provoca una retención de sodio y agua corporal total, lo que resulta en una hemodilución. Este efecto puede ser beneficioso para la circulación útero-placentaria al reducir la viscosidad de la sangre y se ha relacionado con el crecimiento fetal. Sin embargo, niveles bajos de volumen plasmático se han asociado con condiciones patológicas como la preeclampsia.

Valoración preanestésica

En el caso de una resolución del embarazo programado en una mujer con enfermedad cardiovascular conocida, se deberá referir a un centro con adecuado equipo, recursos y personal con experiencia (anestesiólogo, obstetra e intensivista). La estratificación de riesgo materna cardíaca es una evaluación para la identificación de riesgo de eventos cardiovasculares acordes a la patología cardiovascular. Es importante categorizar en un riesgo para permitir una planeación temprana de la mujer con factores de riesgo. Un ejemplo de estas clasificaciones de riesgo materno es la clasificación modificada de la Organización Mundial de la Salud para enfermedades cardiovasculares (Tabla 1). La identificación y estadificación de las lesiones cardiovasculares pueden ayudar a la referencia según las necesidades de la paciente a centros especializados. El Colegio Americano de Ginecólogos y Obstetras (ACOG, por sus siglas en inglés) ha dividido los centros de atención sanitaria según la capacidad de atención[14].

La evaluación de riesgos para mujeres embarazadas con enfermedades cardíacas implica una historia clínica detallada y un

Tabla 1				
Parámetro	Valor referencia	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre
Gasto cardíaco	5-6 lt/min	5 SDG - ↑ 35-40%	24 SDG ↑ 45%	↑ 50%
Frecuencia cardíaca	60-100	12 SDG 15-25%	↑ 15-25%	↑ 15-25%
Volumen sistólico	70-90 ml	↑ 20%	↑ 25-30%	↑ 25-30%
IVS	46 mL/latido/m ²	↓	↓	↓
IC	3,5 L/minuto/m ²	↑	↑	↑
VTd VI	128 (88-168)	↑	↑	↑
VTs VI	48 (29-66)	=	=	=
FEVI	67 (58-76)	↑	↑	↑
PSAP	20 mmhg	=	=	=
PVC	3-8 mmHg	=	=	=
Contractilidad miocárdica		↑	↑	↑
Función diastólica		=	=	↓
TAS			↓	=
TAD		↓↓ 20%	↓↓ 20%	=
TAM				=
RVS	1.130 dinas-segundo-cm -5	↓ 5 SDG	↓ 35% 20 SDG	↓ 20%
P Auricula D				↓
P Ventrículo Der				=

IVS = Índice de volumen sistólico, Índice Cardíaco, IC = Índice Cardíaco, VTd Volumen telediastolico; PVD: Presión de llenado VD.

examen físico, así como pruebas como un electrocardiograma de 12 derivaciones (ECG) y un ecocardiograma transtorácico. Además, pruebas avanzadas como la tomografía computarizada cardíaca y la resonancia magnética pueden proporcionar detalles adicionales valiosos, especialmente en casos de patologías valvulares, miocardiopatías y enfermedades coronarias complejas, para las cuales pueden ser necesarias pruebas de esfuerzo o cardiopulmonares. Para estimar el riesgo, se han desarrollado diferentes puntuaciones y algoritmos basados en grandes estudios poblacionales[9].

La puntuación de riesgo CARPREG, que incluye cuatro predictores, se utiliza para determinar el riesgo durante el embarazo. Las mujeres con una puntuación de 0 se consideran de bajo riesgo, mientras que aquellas con una puntuación de 1 o más requieren una evaluación más exhaustiva. El índice de riesgo CARPREG II, que incorpora más predictores, ofrece una evaluación adicional[15],[16].

Además, la puntuación de riesgo ZAHARA, que utiliza ocho predictores ponderados, clasifica a las mujeres en diferentes categorías de riesgo. Las mujeres con puntuaciones más altas tienen tasas de eventos más altas durante el embarazo.

Aunque estas herramientas son útiles, se ha demostrado que subestiman el riesgo en comparación con la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Las mujeres con enfermedades cardíacas también tienen un mayor riesgo de complicaciones obstétricas, como aborto espontáneo, parto prematuro y hemorragia posparto, así como un mayor riesgo de resultados neonatales adversos[17],[18].

Basándose en la evaluación de riesgos, se determina la frecuencia de las visitas prenatales y se establece el lugar y el modo de parto. Se recomienda el parto vaginal en la ma-

yoría de los casos, pero las mujeres de alto riesgo deben ser atendidas en centros especializados por equipos multidisciplinarios. Todas las mujeres con enfermedades cardíacas en edad reproductiva deben recibir asesoramiento sobre el embarazo, idealmente durante la adolescencia, por un proveedor con experiencia en el cuidado de pacientes con enfermedades cardíacas. La planificación previa a la concepción es crucial para mujeres con enfermedades cardíacas complejas, y el asesoramiento debe incluir discusiones sobre anticoncepción efectiva y las implicaciones del embarazo en la salud cardíaca materna y fetal[17],[19]-[21].

Ecocardiografía

Recientemente, se ha destacado la utilidad de la ecografía perioperatoria en el punto de atención para la monitorización hemodinámica en pacientes sometidas a cesárea. La ecocardiografía transtorácica (ETT) ha surgido como una técnica alternativa no invasiva a la termodilución para este propósito y se ha utilizado exitosamente en mujeres embarazadas. Sin embargo, la ETT tradicional tiene limitaciones, incluida la falta de seguimiento continuo y la variabilidad entre operadores. Para abordar estas preocupaciones, se ha desarrollado la ecocardiografía transtorácica continua (cTTE), que utiliza un soporte de transductor personalizado para permitir una monitorización continua en una vista fija. Se ha demostrado que la cTTE es beneficiosa en pacientes críticamente enfermos después de la cirugía cardíaca. Sin embargo, su validez en pacientes conscientes con respiración espontánea aún no se ha establecido[22]. El uso de ecocardiograma ha demostrado que después de la anestesia neuroaxial, la frecuencia cardíaca materna disminuye 11,18%,

Tabla 2

Clasificación de riesgo	Descripción	Lesiones cardíacas	Nivel de atención
Clase I	Riesgo de morbilidad materna no aumentado o mínimamente incrementado	• Estenosis pulmonar leve no complicada • Defecto septal ventricular • Conducto arterioso persistente • Prolapso de la válvula mitral sin más que una insuficiencia mitral trivial • Lesiones simples reparadas con éxito (comunicación interauricular o interventricular, conducto permeable arterioso, drenaje pulmonar y venoso anómalo) • Extrasístoles ventriculares aisladas y latidos ectópicos auriculares	I: Cuidado básico II: Cuidado especializado
Clase II	Incremento leve de mortalidad materna o morbilidad moderada	• Defecto del tabique auricular o ventricular no reparado • Tetralogía de Fallot reparada • La mayoría de las arritmias	I: Cuidado básico II: Cuidado especializado
Clase II-III	Riesgo de morbilidad incrementado moderadamente	• Miocardiopatía hipertrófica • Enfermedad valvular cardíaca nativa o tisular no considerada Modificada por la Organización Mundial de la Salud I o IV • Coartación reparada • Síndrome de Marfan sin dilatación aórtica • Válvula bicúspide con aorta < 45 mm • Insuficiencia ventricular leve • Trasplante de corazón	II: Cuidado especializado
Clase III	Riesgos significativamente incrementados de morbilidad, severo de morbilidad que requieren cuidados cardíacos y obstétricos pre-embarazo antenatales y post natales	• Válvula mecánica • Ventriculo derecho sistémico • Circulación Fontán • Enfermedad cardíaca cianótica no reparada • Otras cardiopatías congénitas complejas • Síndrome de Marfan con aorta de 40 a 45 mm • Válvula aórtica bicúspide con aorta de 45 a 50 mm	III: Cuidado subespecializado IV: Centro de cuidados de la salud perinatal regional
Clase IV	El embarazo está altamente desaconsejado	• Hipertensión pulmonar • Síndrome de Eisenmenger • Fracción de eyección ventricular sistémica <30% • Disfunción ventricular sistémica con clase III-IV de la New York Heart Association • Estenosis mitral grave o estenosis aórtica sintomática • Síndrome de Marfan con aorta > 45 mm • Válvula aórtica bicúspide con aorta > 50 mm • Coartación severa nativa • Miocardiopatía periparto previa con cualquier deterioro residual de la función ventricular	III: Cuidado subespecialidad Se sugiere contar con ECMO IV: Centro de cuidados de la salud perinatal regional. Atención en centro con capacidad de cirugía cardiovascular ** Anestesiólogo con entrenamiento en obstetricia certificado 24 h

el gasto cardíaco disminuye 7,82%, pero el volumen sistólico se mantiene estable. Después de la obtención del recién nacido y la placenta, el volumen sistólico y el gasto cardíaco aumentaron 21,09% y 22,33%, respectivamente. El volumen telediastólico también aumentó significativamente después del parto del recién nacido, pero el volumen tele sistólico se mantuvo sin cambios. Después del parto del neonato, el acortamiento fraccional aumentó hasta el final de la cesárea mientras que la resistencia periférica total disminuye. Estos datos sugieren que el uso de ecocardiograma en pacientes con factores de riesgo puede aportar información clave y efectiva en el manejo transoperatorio. Sin embargo, su uso no se estandarizó o evaluó en la toma de decisiones transanestésicas[23].

Consideraciones trans anestésicas

En pacientes con lesiones que dependen de la poscarga, los anestesiólogos deben ser capaces de identificar rápidamente la isquemia del miocardio. Puede ser necesario administrar vasopresores de forma inmediata, y los medicamentos que pueden reducir la resistencia vascular sistémica deben administrarse con precaución. Durante el inicio de la anestesia neuroaxial, es importante monitorear estrechamente la presión arterial, y algunos pacientes pueden requerir una monitorización continua de la presión arterial. Se deben utilizar monitores con alarmas dedicadas para detectar bradicardia, taquicardia y desaturación de oxígeno. Aquellos con antecedentes de taquiarritmia, alto riesgo de arritmias cardíacas o isquemia miocárdica deben ser monitoreados con electrocardiografía y/o telemetría, lo que podría requerir una planificación cuidadosa del personal[1],[19],[21],[24],[25].

Para la mayoría de los pacientes con enfermedad cardíaca, se prefiere el parto vaginal con analgesia neuroaxial, como la epidural o la combinación epidural-espinal, cada una con sus propios beneficios. En casos donde se requiere una cesárea, se puede utilizar el catéter epidural para convertir a la anestesia quirúrgica, pero se deben tener precauciones adicionales para evitar el hematoma epidural espinal en pacientes anticoagulados. La prueba del catéter epidural puede realizarse con fentanilo en lugar de epinefrina, y se puede utilizar una titulación lenta de la analgesia epidural diluida para verificar la colocación intratecal.

Aunque el parto por cesárea generalmente no es necesario, puede ser apropiado en ciertos casos, como grandes expansiones o aneurismas aórticos disecantes, estenosis valvular crítica, hipertensión pulmonar grave, necesidad de intubación traqueal para insuficiencia cardíaca aguda o pacientes anticoagulados. Para pacientes con enfermedades cardíacas que se someten a cesárea, se prefiere la anestesia neuroaxial. La técnica epidural-espinal combinada secuencial, que utiliza opioides e bupivacaína intratecal seguida de lidocaína epidural, suele ser preferida ya que ofrece una simpatectomía más gradual y confiable. La anestesia general puede ser apropiada en casos de descompensación cardiopulmonar, anticoagulación actual, trombocitopenia grave o rechazo de la anestesia neuroaxial.

Arritmias cardíacas

La incidencia del bloqueo auriculoventricular congénito (CAVB) está entre 1 de cada 15.000 y 1 de cada 20.000 naci-

mientos. El bloqueo cardíaco completo congénito es un fenómeno raro, ocurre en 1 de cada 22.000 nacidos vivos. Exhibe una amplia gama de fenotipos clínicos, y tiene tres etiologías principales: defectos estructurales; mediada por anticuerpos conferida por transferencia pasiva de autoinmunidad; e idiopático. Mientras que la conducción bloqueada que se origina en el nodo auriculoventricular puede generar un ritmo de escape complejo estrecho, infra nodal bloqueado que se origina en o debajo del haz que este asociado con un escape más lento y complejo. Según el Colegio Americano de Cardiología/Asociación Americana del Corazón/Sociedad del Ritmo Cardíaco (ACC/AHA/HRS). Recomendaciones 2018, se recomienda el implante de marcapasos permanente[1]. El BAV completo congénito si se asocia con bradicardia sintomática, un ritmo de escape QRS ancho, una media diurna frecuencia cardíaca < 50 lpm, ectopia ventricular compleja, o disfunción ventricular[26],[4]. Los efectos perjudiciales de la estimulación crónica del VD incluyen la manifestación de insuficiencia cardíaca, adverso ventricular izquierdo remodelación e insuficiencia mitral funcional. Sin embargo, en una perspectiva de por vida, CAVB es una potencial enfermedad potencialmente mortal con morbilidad significativa. Existe riesgo de ataques de síncope y muerte súbita a cualquier edad, incluso en ausencia de signos pronósticos[27]. Existen diferentes opiniones sobre la necesidad de un marcapasos temporal durante el embarazo, autores sugieren que no se requiere un marcapasos de forma rutinaria durante trabajo de parto en pacientes con bloqueo auriculoventricular, favoreciendo gestión con sólo disposiciones de emergencia para los pacientes disponibles. La estimulación temporal durante el parto debe estar reservado para mujeres seleccionadas con todo el corazón bloqueado y síntomas debido al riesgo de bradicardia y síncope[27].

Síndrome de Brugada

El síndrome de Brugada (SBr) es una canalopatía rara. Se identificó por primera vez en 1992 y es responsable del 4% del total de muertes súbitas. El diagnóstico incluye cambios electrocardiográficos típicos (elevación del segmento ST tipo coved seguida de una onda T invertida en las derivaciones derechas), posiblemente asociados con otras arritmias supraventriculares o bloqueo de rama derecha. Suelen desencadenarse por desequilibrios fisiológicos, como actividad física intensa, fiebre o cualquier otra situación provocada por una estimulación simpática. Si es sintomático, el síndrome puede manifestarse con síncope, palpitaciones, convulsiones o incluso paro cardíaco. La mayoría de los diagnósticos se alcanzan durante la investigación clínica de los familiares de las víctimas de muerte súbita, ya que existe transmisión familiar del SBr, con un patrón autosómico dominante pero de penetrancia variable. Los pacientes suelen manifestar defectos en los canales de sodio cardíacos, que afectan la entrada de sodio durante la despolarización; en otros casos, los defectos de los canales de potasio y calcio también pueden comprometer la repolarización. El paro cardíaco ocurre con fibrilación ventricular. Por tanto, el tratamiento para pacientes sintomáticos o de alto riesgo es un cardiodesfibrilador implantable (DAI). Durante el manejo anestésico, en ocasiones se han reportado el uso de anestesia general, por considerar a anestésicos locales fármacos antiarrítmicos (clase Ib). Sin embargo, en pacientes con mutación SCN5A, como BrS, de hecho

son potencialmente arritmogénicos. Por lo tanto, en estos pacientes se prefiere el abordaje subaracnoideo, debido a la mínima absorción sistémica y la necesidad de pequeñas dosis para lograr el bloqueo. En términos de elección del anestésico local, la ropivacaína es menos cardiotoxica que la bupivacaína, que presenta un efecto de “entrada lenta, desaceleración”, debido a una mayor afinidad del canal de sodio cardíaco[28].

Síndrome de Eisenmenger

El Síndrome de Eisenmenger (SE), es caracterizado por una derivación bidireccional de derecha a izquierda con o sin hipertensión pulmonar. La hipertensión pulmonar es una rara complicación de la cardiopatía congénita durante el embarazo, con una elevada tasa materna mortalidad del 30%-50%. Las mujeres diagnosticadas con ES se les aconseja poner fin a su embarazo. Aún el manejo exitoso del ES durante el embarazo es complicado e implica sólo un estrecho margen de seguridad materno. Con desafíos secundarios a la dificultad de comunicación con el paciente. El desarrollo de la enfermedad de Eisenmenger (ES) afecta aproximadamente al 11% de los pacientes con derivaciones de izquierda a derecha, quienes han experimentado una infancia asintomática y han desarrollado una disminución en la tolerancia al ejercicio debido a la aclimatación. Esta condición es el resultado de un proceso patológico complejo que conduce a cambios estructurales y histológicos en los vasos sanguíneos pulmonares, provocando una progresiva obstrucción pulmonar y una disminución en la presión en la vasculatura pulmonar. La ES generalmente, se manifiesta en la tercera década de la vida, con un aumento en la resistencia vascular pulmonar en relación con la resistencia vascular sistémica, lo que finalmente conduce a la imposibilidad de revertir la derivación. En el caso de nuestro paciente, este proceso se aceleró debido a factores adicionales como el aumento del volumen sanguíneo durante el embarazo, el aumento del gasto cardíaco y el estrés durante el parto[29]. La disminución repentina en el volumen sanguíneo durante un parto cesárea puede ser mortal, aumentando significativamente la mortalidad materna. Por lo tanto, se prefiere el parto vaginal con una segunda etapa de trabajo de parto acortada. Durante la anestesia, el objetivo es mantener el gasto cardíaco y reducir la resistencia vascular pulmonar para minimizar la inversión de la derivación. La anestesia espinal puede disminuir la resistencia vascular sistémica, lo que puede provocar un aumento en el *shunt* y la hipoxemia. Por otro lado, la anestesia epidural disminuye la resistencia vascular pulmonar y sistémica, lo que la hace segura para su uso. El oxígeno y los vasodilatadores pulmonares pueden mejorar la oxigenación al reducir la derivación de derecha a izquierda. Se debe tener precaución al administrar grandes dosis de oxitocina debido a su efecto vasodilatador. Sin embargo, se evitan medicamentos como la metilergometrina y las prostaglandinas debido a su efecto en el aumento de la resistencia vascular pulmonar[12].

Cardiomiopatía no compactada

La miocardiopatía no compactada del ventrículo izquierdo (NCVI) es un tipo raro de miocardiopatía que ocurre cuando el ventrículo izquierdo no logra compactarse durante la embriogénesis. Esto da como resultado una pared ventricular de

dos capas, con una capa epicárdica compacta más delgada y una capa endocárdica interna no compactada con grandes trabeculaciones. Su etiología suele ser genética. Una diferencia clave en comparación con otras miocardiopatías es el mayor riesgo de arritmias. Las arritmias se asocian con mal pronóstico debido a insuficiencia ventricular, eventos tromboembólicos y muerte súbita[30]. La atención anestésica de los pacientes con miocardiopatías está bien descrita, pero la miocardiopatía del VINC plantea desafíos adicionales, en particular el mayor riesgo de arritmias. La anestesia neuroaxial es ventajosa ya que el bloqueo simpático asociado reduce el riesgo de taquicardia y otras arritmias. Sin embargo, puede ser aconsejable evitar la epinefrina si se opta por la anestesia subaracnoidea, ya que puede provocar taquicardia y arritmias. La oxitocina debe administrarse lentamente para evitar taquicardia e hipotensión. El uso de ergometrina debe sopesarse frente al riesgo asociado de infarto de miocardio y edema pulmonar[16],[23],[31].

Tetralogía de Fallot

La tetralogía de Fallot (TOF) es la cardiopatía cianótica congénita más común, con una incidencia de 35 por 100.000 nacidos vivos. Se caracteriza por un defecto del tabique ventricular (VSD), aorta predominante y obstrucción del tracto de salida del ventrículo derecho (VD) con hipertrofia secundaria del VD. Se enmarca como una pentalogía de Fallot (FOP) cuando se asocia con una comunicación interauricular (CIA) o un foramen oval permeable. La esperanza de vida sin reparación quirúrgica es corta y los pacientes cuya afección no se corrige rara vez sobreviven hasta la edad adulta. La TOF no corregida se asocia con un riesgo de mortalidad materna del 5% al 15% y una alta tasa de pérdida fetal. No hay datos suficientes sobre el riesgo de mortalidad en la POF, probablemente debido a la escasez de casos. Los cambios fisiológicos del sistema cardiovascular durante el embarazo pueden conducir a una insuficiencia cardíaca descompensada en estas pacientes. La reducción de la resistencia vascular sistémica (RVS) en presencia de una obstrucción grave del tracto de salida del VD puede empeorar el cortocircuito de derecha a izquierda y la hipoxemia, mientras que el aumento de la carga de volumen en el período periparto puede precipitar la insuficiencia cardíaca derecha. Estas pacientes que se presentan para una cesárea plantean desafíos adicionales para el anestesista[32].

Situaciones de emergencia

Hipotensión

La hipotensión es común durante el bloqueo neuroaxial para parto o cesárea (CD). Si no se trata rápidamente, una disminución de la presión arterial (BP) puede tener efectos nocivos, que incluyen náuseas, vómitos, mareos y enfermedades cardiovasculares maternas. Inestabilidad y disminución útero-placentaria. flujo sanguíneo con acidosis fetal resultante, hipoxia y bradicardia. En la última década, el agonista α fenilefrina (PE). Ha sido el vasopresor de elección para la prevención y el tratamiento. de hipotensión inducida por la columna. Aunque muestra un perfil de efectos secundarios favorable en comparación con la efedrina, La EP se asocia con una bradicardia mediada por baro-

receptores, y por lo tanto, causa una reducción posterior en el corazón producción (CO). Con una incidencia de hasta el 30% reportada en la literatura, la bradicardia y, por tanto, la reducción del CO son de preocupación particular para el anestesiólogo obstétrico. Cuando esto ocurre en una parturienta y un feto sanos, parece haber ser efectos insignificantes; sin embargo, la preservación de la frecuencia cardíaca (HR) y CO pueden ser de particular importancia en pacientes de alto riesgo situaciones como enfermedad cardíaca materna, insuficiencia placentaria, y sufrimiento fetal[33]. El uso de un régimen de bolo intermitente entre NE 6 mcg y PE 100 mcg para mantener la PA durante la anestesia espinal para la EC, pero la NE preservó la FC materna de manera más efectiva que la PE[33]. En un ensayo clínico, se comparó la infusión fija de norepinefrina de 0,05 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ vs la dosis en bolo de 0,10 $\mu\text{g}/\text{kg}$. El bolo inicial fue más eficaz para reducir la incidencia de hipotensión espinal en comparación con la perfusión de 0,05 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ [34]. Si la bradicardia asociada con la anestesia espinal se debe por bloqueo simpático alto, es posible que empeorar la hemodinámica. Además, cualquier caída de CO puede causar acidosis fetal porque el flujo sanguíneo uterino es dependiente del CO materno, sin embargo, el uso de glicopirrolato no ha demostrado disminuir la incidencia de hipotensión[35].

Otro fármaco que se ha empleado para la disminución de la hipotensión posterior al bloqueo simpático es el ondansetrón. El mecanismo del ondansetrón para reducir la hipotensión y bradicardia no está clara, se postula que el bloqueo de la unión de la serotonina a los receptores 5-HT₃ en el ventrículo izquierdo explica la eficacia del ondansetrón. La simpatectomía inducida por anestesia local y la compresión aortocava estimula los receptores en el ventrículo izquierdo para causar el reflejo de Bezold-Jarisch.

Ondansetrón antagoniza el reflejo de Bezold-Jarisch, lo que puede explicar su eficacia en la prevención bradicardia y SIH durante la anestesia espinal[36].

Paro cardiorrespiratorio

El paro cardíaco en una paciente obstétrica es un evento raro con una incidencia estimada en 2,78 por 100.000 pacientes 514 a 1 de cada 12.000 hospitalizaciones. Su manejo requiere modificaciones específicas a la reanimación genérica de adultos protocolo, incluido el desplazamiento uterino izquierdo y el inicio temprano histerotomía de reanimación o cesárea perimortem, para optimizar las posibilidades de una maternidad exitosa resucitación. Las complicaciones asociadas a la anestesia incluyen toxicidad por anestésicos locales y alto bloqueo neuroaxial. Las causas no asociadas a anestesia más comunes de paro cardíaco materno fueron: hemorragia; insuficiencia cardíaca; embolia de líquido amniótico; y sepsis[5].

Tromboembolia pulmonar

Se estima que durante el embarazo aumenta el riesgo de tromboembolismo venoso aproximadamente cinco veces. De todos modos, eso es poco frecuente entre mujeres sanas. La incidencia de tromboembolismo venoso (TEV) se reporta de de 0,4 por 1.000 embarazos, de los cuales el 83,3% fueron trombosis venosa profunda y el 16,7% fueron embolia pulmonar en embarazadas La PE puede ocurrir antes del parto, durante

el parto y en el período posparto. En el caso de una parturienta con signos de inestabilidad pulmonar durante la cesárea, el diagnóstico diferencial inicial es entre una anafilaxia y embolia pulmonar (TEP), y coagulopatía aguda e incluso hemorragia cerebral, debida a embolia de líquido amniótico, hemorragia cerebral o preeclampsia severa. Clínicamente, la manifestación catastrófica de la TEP y AFE es similar. En el caso actual. Se han estudiado los criterios de diagnóstico en AFE[47]. Según la Sociedad de Medicina Materno Fetal (SMFM) y la Fundación para la Embolismo del Líquido Amniótico, Los cuatro criterios de diagnóstico propuestos para AFE incluyen: 1) paro cardíaco repentino o tanto respiratorio como hemocolapso dinámico; 2) coagulación intravascular diseminada (CID); 3) ausencia de fiebre y 4) inicio clínico durante el trabajo de parto o dentro de los 30 minutos posteriores al parto. Un dímero D aumentado es un marcador predictivo valioso para TEP. El valor de corte del dímero D de 800 ng/mL garantiza una alta sensibilidad y aumenta la especificidad en comparación con el umbral convencional de 500 ng/mL. Considerar este umbral más alto puede reducir el número de tomografías computarizadas innecesarias y, posteriormente, exposición a la radiación en mujeres después de un parto por cesárea[26].

Referencias

1. Meng ML, Arendt KW. Obstetric Anesthesia and Heart Disease: Practical Clinical Considerations. *Anesthesiology*. 2021 Jul;135(1):164–83. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003833> PMID:34046669
2. El Hossieny KM. Ultrasound-guided nerve block for pediatric inguinal herniorrhaphy. *Egypt J Anaesth*. 2020 Jan;36(1):56–60. <https://doi.org/10.1080/11101849.2020.1753399>.
3. Czernicki M, Kunnumpurath S, Park W, Kunnumpurath A, Kodumudi G, Tao J, et al. Perioperative Pain Management in the Critically Ill Patient. Vol. 23, *Current Pain and Headache Reports*. Current Medicine Group. 2019;LLC:1.
4. Preston D, Klucsarits S, Moon T, Nasir D. Congenital complete heart block in the setting of severe pre-eclampsia requiring urgent cesarean section. *Int J Obstet Anesth*. 2020 Nov;44:74–6. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2020.07.012> PMID:32805470
5. Lucas DN, Kursumovic E, Cook TM, Kane AD, Armstrong RA, Plaat F, et al. Cardiac arrest in obstetric patients receiving anaesthetic care: results from the 7th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia*. 2024 May;79(5):514–23. <https://doi.org/10.1111/anae.16204> PMID:38214067
6. Yu J, Nishi C, Adly E, Cordovani D. Rethinking spinal anesthetic with bupivacaine for cesarean delivery in parturient with Brugada syndrome [English Edition]. *Braz J Anesthesiol*. 2023;73(2):236–7. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2022.08.006> PMID:36096235
7. Kang T, Tao J, Wang X, Liu Y, Jin D. Epidural ropivacaine versus bupivacaine for cesarean sections: a system review and meta-analysis. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2024 Dec;37(1):2313356. <https://doi.org/10.1080/14767058.2024.2313356> PMID:38342577
8. Yellin S, Wiener S, Kankaria R, Vorawandthanachai T, Hsu D, Haberer K, et al. Characteristics and outcomes of socioeconomically disadvantaged pregnant individuals with adult congenital heart disease presenting to a Cardio-Obstetrics Program. *Am J Obstet Gynecol MFM*. 2023 Nov;5(11):101146. <https://doi.org/10.1016/j.ajogm.2023.101146>.

- org/10.1016/j.ajogmf.2023.101146 PMID:37659603
9. Chan A, Wolfe DS, Zaidi AN. Pregnancy and Congenital Heart Disease: A Brief Review of Risk Assessment and Management. *Clin Obstet Gynecol*. 2020 Dec;63(4):836–51. <https://doi.org/10.1097/GRF.0000000000000579> PMID:33074980
 10. Gould C, Bhatia K. Remifentanyl labor analgesia in a parturient with Brugada syndrome. *Korean J Anesthesiol*. 2021 Feb;74(1):76–8. <https://doi.org/10.4097/kja.20272> PMID:32536043
 11. Wang P, Chen X, Zhang J, Ma Y. Continuous epidural anesthesia with double catheters for cesarean section in a patient with severe pulmonary hypertension A case report. *Medicine (United States)*. 2021 Nov 24;100(47).
 12. Gangakhedkar GR, Chhabria RD, Gour SD, Palani Y. Emergency caesarean section of a patient with Eisenmenger's syndrome: A tight-rope walk. *Ann Card Anaesth*. 2020;23(1):95–7. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_175_18 PMID:31929258
 13. Sheng Z min, Shen Y ping, Pan Z bin, Zhu M, Sun H tian, Liu J ping, et al. Comparative study on the manually-controlled variable-rate versus fixed-rate infusion of norepinephrine for preventing hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery. *J Clin Anesth*. 2022 Nov 1;82.
 14. McCabe M, An N, Aboulhosn J, Schwarzenberger J, Canobbio M, Vallera C, et al. Anesthetic management for the peripartum care of women with Fontan physiology. *Int J Obstet Anesth*. 2021 Nov;48:103210. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2021.103210> PMID:34425324
 15. Tsukinaga A, Yoshitani K, Kubota Y, Kanemaru E, Nishimura K, Ogata S, et al. Anesthesia for Cesarean Section and Postpartum Cardiovascular Events in Congenital Heart Disease: A Retrospective Cohort Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021 Jul;35(7):2108–14. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.11.042> PMID:33309496
 16. Prior CH, Burlinson CE, Chau A. Emergencies in obstetric anaesthesia: a narrative review. *Anaesthesia*. 2022 Dec;77(12):1416–29. <https://doi.org/10.1111/anae.15839> PMID:36089883
 17. Palanisamy S, Rudingwa P, Panneerselvam S, Satyaprakash MV, Kuberan A, Amala R. Effect of low dose phenylephrine infusion on shivering and hypothermia in patients undergoing cesarean section under spinal anesthesia: a randomized clinical trial. *Int J Obstet Anesth*. 2022 May;50:103542. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2022.103542> PMID:35381421
 18. Fischer C, Bonnet MP, Girault A, Le Ray C. Update: focus in-hospital maternal cardiac arrest. *J Gynecol Obstet Hum Reprod*. 2019 May;48(5):309–14. <https://doi.org/10.1016/j.jogoh.2019.02.007> PMID:30796984
 19. Xue X, Lv X, Ma X, Zhou Y, Yu N, Yang Z. Prevention of spinal hypotension during cesarean section: A systematic review and Bayesian network meta-analysis based on ephedrine, phenylephrine, and norepinephrine. *J Obstet Gynaecol Res*. 2023 Jul;49(7):1651–62. <https://doi.org/10.1111/jog.15671> PMID:37170779
 20. Weinstein J, Shinfeld A, Simchen M, Cahan T, Frogel J, Arad M, et al. Anesthesia in parturients presenting with Marfan syndrome. *Isr Med Assoc J*. 2021 Jul;23(7):437–40. PMID:34251127
 21. Hartono R, Ramadhani DD, Isngadi I. Combination of low-dose spinal anesthesia and epidural anesthesia as anesthetic management in patient with uncorrected Double Outlet Right Ventricle (DORV) underwent cesarean section. *Ann Card Anaesth*. 2022;25(4):518–21. https://doi.org/10.4103/aca.aca_315_20 PMID:36254920
 22. Liao Z, Feng S, Song H, Huang H. Continuous transthoracic echocardiographic monitoring for changes in maternal cardiac hemodynamics during cesarean section under combined epidural-spinal anesthesia: a prospective, observational study. *J Clin Monit Comput*. 2022 Oct;36(5):1387–96. <https://doi.org/10.1007/s10877-021-00777-y> PMID:34743260
 23. Rex S, Devroe S. Cardiac disease in pregnancy. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2022 May;36(1):191–208. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2022.02.005> PMID:35659955
 24. Wiseman D, Simard C, Yang SS, Koolian M, Abenheim HA, Lipes J. Echocardiography findings in amniotic fluid embolism: a systematic review of the literature. *Can J Anaesth*. 2023 Jan;70(1):151–60. <https://doi.org/10.1007/s12630-022-02343-9> PMID:36307749
 25. Abbas MS, Hassan SA, Abbas AM, Thabet AM, Thabet AM, Mahdy MM. Hemodynamic and antiemetic effects of prophylactic hyoscine butyl-bromide during cesarean section under spinal anesthesia: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol*. 2022 Apr;22(1):112. <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01659-9> PMID:35448942
 26. Vuong AD, Pham TH, Bui VH, Nguyen XT, Trinh NB, Nguyen YO, et al. Successfully conservative management of the uterus in acute pulmonary embolism during cesarean section for placenta previa: a case report from Tu Du Hospital, Vietnam and literature review [Internet]. *Int J Emerg Med*. 2024 Jan;17(1):14. [cited 2024 Apr 10] Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38287235> <https://doi.org/10.1186/s12245-024-00587-4> PMID:38287235
 27. Crea P, Dattilo G, Giordano A, Luzzo F, Oreto G. How to 'safely' manage delivery of a pregnant woman with congenital atrioventricular block? *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. 2020 Jun;21(6):460–2. <https://doi.org/10.2459/JCM.0000000000000913> PMID:31789715
 28. Marques da Costa F, Luís M, Lança F. Anaesthetic management of C-section in Brugada syndrome: when less is more. *Rev Esp Anestesiol Reanim (Engl Ed)*. 2019;66(6):338–41. <https://doi.org/10.1016/j.redare.2019.05.001> PMID:30862400
 29. Habib AS. What's new in obstetric anesthesia in 2017? *Int J Obstet Anesth*. 2019 May;38:119–26. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2019.03.005> PMID:31003728
 30. Nelson SC, Lamb SC, Montague IA, Drake EJ. Anaesthetic management of a parturient with left ventricular noncompaction cardiomyopathy. *Int J Obstet Anesth*. 2020 May;42:124–5. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2020.02.003> PMID:32169260
 31. Mofatteh M, Mashayekhi MS, Arfaie S, Wei H, Kazerouni A, Skandalakis GP, et al. Awake craniotomy during pregnancy: A systematic review of the published literature. *Neurosurg Rev*. 2023 Nov;46(1):290. <https://doi.org/10.1007/s10143-023-02187-x> PMID:37910275
 32. Leong RW, Chen J, Mathews AM, Kothandan H. Anaesthesia of a parturient with uncorrected pentalogy of Fallot undergoing caesarean section and postpartum sterilisation. *BMJ Case Rep*. 2023 Oct;16(10):e251598. <https://doi.org/10.1136/bcr-2022-251598> PMID:37802594
 33. Sharkey AM, Siddiqui N, Downey K, Ye XY, Guevara J, Carvalho JC. Comparison of Intermittent Intravenous Boluses of Phenylephrine and Norepinephrine to Prevent and Treat Spinal-Induced Hypotension in Cesarean Deliveries: Randomized Controlled Trial.

- Anesth Analg. 2019 Nov;129(5):1312–8. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003704> PMID:30113395
34. Lyu W, Wei P, Tang W, Ma X, Zheng Q, Zhou H, et al. Preventing Spinal Hypotension During Cesarean Birth With Two Initial Boluses of Norepinephrine in Chinese Parturients: A Randomized, Double-Blind, Controlled Trial. *Anesth Analg*. 2023 Jan;136(1):94–100. PMID:35687059
35. Deshar R, Subedi A, Pokharel K, Sah BP, Prasad JN. Effect of glycopyrrolate on vasopressor requirements for non-elective cesarean section under spinal anesthesia: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *BMC Anesthesiol*. 2022 Oct;22(1):327. <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01882-4> PMID:36284288
36. D Tubog T, S Bramble R. Ondansetron reduces the incidence of hypotension after spinal anaesthesia in non-caesarean delivery: A systematic review and meta-analysis. *J Perioper Pract*. 2022 Mar;32(3):29–40. <https://doi.org/10.1177/1750458920964157> PMID:33599544

Bloqueos de nervios periféricos en pacientes pediátricos con fracturas femorales

Peripheral nerve blocks in pediatric patients with femoral fractures

María Paula Rojas Leal^{1,2}, Felipe Alvarez Trujillo¹, Sergio Antonio Contreras Ferreira¹, Valentina Camelo Patiño¹, Santiago Vega Gutiérrez¹, Ricardo Salamanca Parra^{1,2}, Mariana Reyes^{1,2}, Sebastián Amaya MD.^{2,*}  Marcelino Murillo MD.²

¹ Universidad El Bosque Escuela Colombiana de Medicina. Bogotá, Colombia.

² Anesthesiology and Critical Care Interest Group UEB, Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

Conflictos de Interés: No.

Funding: No.

Fecha de recepción: 28 de septiembre de 2023 / Fecha de aceptación: 12 de diciembre de 2023

ABSTRACT

Background: Unfortunately, femoral fractures are common in pediatric patients, so a comprehensive multidisciplinary approach is important to achieve complete recovery without sequelae. Several different techniques of regional anesthesia have been described, however, many of them have not been adequately studied in these patients. **Methods:** A narrative literature review was conducted searching for articles in English and Spanish in Pubmed, Embase, Proquest, and Scopus using the keywords "Pediatrics", "Nerve Blocks", "Femoral Fractures", "Distal Femoral Fractures", and "Proximal Femoral Fractures". Articles describing anatomy, current recommendations, and studies on different regional anesthesia techniques were included. Articles that were not available in English or Spanish and those that did not specifically address the use of peripheral nerve blocks in the management of femoral fractures pain were excluded. **Results:** Substantial work has been done on regional anesthesia techniques for femoral fractures in the adult population; however, there is a lack of extrapolation to the pediatric population. Femoral nerve block (FNB) is the most studied in pediatric patients showing excellent efficacy. Other blocks, such as the fascia iliaca compartment block (FICB), pericapsular nerve group block (PENG), and lumbar plexus block (LPB), have some studies in adults and very few in pediatric patients with femoral fractures, which does not allow for an account of their efficacy in the study population. **Conclusions:** FNB has long been acclaimed as the gold standard for patients undergoing femur surgery. FICB in adult patients has been shown to be more efficient in terms of analgesia compared to intravenous fentanyl, however, this study has not been replicated in the pediatric population. PENG block currently lacks enough prospective studies to define its absolute utility in pain management, as well as the superiority of single-dose or continuous infusion technique, but it has shown an excellent analgesic profile avoiding motor block. LPB has not shown superiority compared to FICB and due to its administration technique, may not be a viable analgesic option in children. With this, we want to call on the international scientific community to explore regional analgesic alternatives in pediatric patients with femoral fractures, to provide more comprehensive and safe analgesic approaches to reduce opioid use in this patient population.

Key words: Regional Anesthesia, peripheral nerve blocks, pediatrics, pain management.

RESUMEN

Introducción: Desafortunadamente, las fracturas femorales son comunes en pacientes pediátricos, por lo que es importante un manejo multidisciplinario integral para lograr una recuperación completa, sin secuelas. Se han descrito varias técnicas diferentes de anestesia regional, sin embargo, muchas de ellas no se han estudiado adecuadamente en estos pacientes. **Métodos:** Se realizó una revisión narrativa de la literatura buscando artículos en inglés y en español en Pubmed, Embase, Proquest y Scopus utilizando las palabras clave "Pediatrics", "Nerve Blocks", "Femoral Fractures", "Distal Femoral Fractures", y "Proximal Femoral Fractures". Se incluyeron artículos que describen anatomía, recomendaciones actuales y estudios sobre las diferentes técnicas de anestesia regional. Se excluyeron aquellos artículos que no estuviesen disponibles en inglés o español y aquellos que no abordan específicamente el uso de bloqueos nerviosos periféricos en el manejo de dolor de fracturas femorales. **Resul-**

Sebastian Amaya

sebass13@live.com

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1256-2476>

ISSN: 0716-4076



tados: Se han realizado trabajos sustanciales sobre técnicas de anestesia regional para fracturas femorales en la población adulta; sin embargo, falta extrapolar estos hacia la población pediátrica. El bloqueo del nervio femoral (BNF) es el más estudiado en pacientes pediátricos mostrando una excelente eficacia. Otros bloqueos, como el bloqueo del compartimento de la fascia iliaca (BCFI), el bloqueo del grupo de nervios pericapsulares (PENG), y el bloqueo del plexo lumbar (LPB), tienen algunos estudios en adultos y muy pocos en pacientes pediátricos que padecen fracturas femorales, lo que no permite dar cuenta de la eficacia de estos en la población a estudio. **Conclusiones:** El BNF ha sido aclamado durante mucho tiempo como el estándar de oro para los pacientes sometidos a cirugía del fémur. El BCFI en pacientes adultos ha demostrado ser más eficiente en términos de analgesia en comparación con el fentanilo intravenoso, sin embargo, este estudio no ha sido replicado en la población pediátrica. El bloqueo PENG carece actualmente de suficientes estudios prospectivos para definir su utilidad absoluta en el manejo del dolor, así como la superioridad de la técnica de dosis única o de infusión continua, pero ha demostrado tener un excelente perfil analgésico evitando el bloqueo motor. El LPB no ha demostrado superioridad en comparación con la BCFI y debido a su técnica de administración, puede no ser una opción analgésica viable en niños. Con esto, queremos hacer un llamado a la comunidad científica internacional para explorar alternativas analgésicas regionales en pacientes pediátricos con fracturas femorales, con el fin de proporcionar enfoques analgésicos más integrales y seguros para disminuir el uso de opioides en esta población de pacientes.

Palabras clave: Anestesia Regional, bloqueos de nervio periférico, pediatría; manejo de dolor.

Introducción

Desafortunadamente, las fracturas de fémur son comunes en pacientes pediátricos, por lo que es importante realizar un manejo integral multidisciplinario para lograr una recuperación completa y sin secuelas. Dentro de este abordaje integral, el manejo del dolor es un pilar vital que permite una recuperación más rápida[1]. El tratamiento analgésico de estos pacientes debe tener un enfoque multimodal para evitar el uso de opioides o intentar utilizar la dosis mínima eficaz para evitar efectos secundarios sistémicos. Una herramienta vital primordial para ello es el uso de bloqueos de nervios periféricos (PNB), que han demostrado ser muy eficaces para disminuir el consumo de opioides y generar analgesia de alta calidad.

Existen diversos bloqueos que se pueden utilizar solos o en combinación, como el BNF y BCFI. Sin embargo, existen otras técnicas de PNB que se utilizan con menos frecuencia y carecen de evidencia de alto nivel para su uso en la población pediátrica, como el PENG y LPB. Muchos de estos bloqueos han mostrado resultados prometedores en adultos, pero no se han extrapolado al ámbito pediátrico o carecen de pruebas sólidas para su uso en pacientes más jóvenes, lo que genera importancia en torno a la promoción de esfuerzos de investigación colectivos. Es de suma importancia que los médicos comprendan qué técnicas de PNB están disponibles actualmente para brindar las mejores opciones analgésicas a sus pacientes jóvenes. El objetivo de este artículo es resaltar los métodos actuales de PNB utilizados en pacientes pediátricos con fracturas femorales, discutir la literatura actual, y explorar posibles nuevos métodos y perspectivas futuras.

Fracturas femorales en la población pediátrica

El mecanismo más frecuente de fractura de fémur en niños menores de 3 años es el traumatismo de alta energía, incluyendo accidentes automovilísticos, caídas accidentales en lugares domésticos o en áreas recreativas[2]. Lamentablemente, también es frecuente ver este tipo de fracturas en casos de maltrato físico[2]. Las fracturas de la diáfisis femoral ocurren con mayor frecuencia en hombres con una proporción hombre:mujer de 3:1. En cuanto a la edad, el 11% de los niños afectados tienen menos de 2 años, el 21% entre 3-5 años, el 33% entre 6-12 años y el 35% entre 13-18 años. La mayoría de los pacientes

pediátricos presentan fracturas en el tercio medio y línea transversal (60%), seguidas del tercio proximal (20%) y del tercio distal (10%), siendo la incidencia de fracturas abiertas inferior al 5%[2].

En relación a lo anterior, podemos clasificar las fracturas en proximales, diafisarias y distales del fémur. Las fracturas del extremo proximal del fémur se definen como aquellas que ocurren entre la epífisis, o cabeza proximal del fémur, y un plano ubicado debajo del trocánter menor, en las que el principal nervio afectado es el nervio femoral incluyendo sus ramas (ramas cutáneas femorales anteriores y ramas musculares). Las fracturas diafisarias se extienden desde el trocánter menor hasta el inicio del ensanchamiento metafisario distal, a nivel del tubérculo del aductor. A este nivel el nervio más afectado suele ser el nervio ciático y el nervio femoral[3],[4],[5].

Las fracturas femorales distales ocurren cerca de la rodilla, comprometiendo con frecuencia la fisis o la placa de crecimiento. Anatómicamente, el fémur distal incluye la región supracondílea y la región condilar, y en esta ubicación puede haber lesión del nervio ciático poplíteo externo o de los nervios peroneo y tibial. Cabe destacar que la fisis femoral distal es la fisis de mayor crecimiento, con una media de 10 mm/año[6]. Por ende es responsable del 70% del crecimiento del fémur y del 35% del crecimiento de toda la extremidad inferior. Por este motivo, este tipo de fractura es importante en los niños.

Técnicas de anestesia regional para fractura femorales

Bloqueo del nervio femoral

Respecto a la anatomía del nervio femoral, se origina en el plexo lumbar, en los segmentos medulares L2 a L4, ingresa al triángulo femoral del muslo pasando por debajo del ligamento inguinal, posicionándose en la cara lateral de la arteria femoral. Las ramas del nervio femoral son las ramas cutáneas anteriores, que inervan la piel delante del muslo y la rodilla, los nervios motores, que inervan el músculo cuádriceps femoral y el músculo sartorio, y el nervio safeno (nervio cutáneo largo) que inerva la piel hasta la cara medial del pie[4].

Para realizar correctamente este bloqueo nervioso, se debe elegir el anestésico local en función de la velocidad de inicio deseada, la intensidad del bloqueo nervioso y la duración de su

acción. Por ejemplo, 0,2%-0,5% ropivacaina en dosis de 0,5 a 1 mL/kg (o 0,5% bupivacaina 2 mg/kg máximo), hasta un máximo de 40 mL (80 mg) se ha utilizado para obtener anestesia regional por hasta 8 h. Por otro lado, si se busca una duración más corta de la anestesia regional, se puede utilizar lidocaína al 1% o 2%. Es importante recordar calcular la dosis del anestésico según el peso del paciente, para evitar toxicidad[7].

En términos de complicaciones, el BNF generalmente evita aquellas observadas con analgésicos administrados sistémicamente, permite una mejor analgesia que los analgésicos sistémicos, y tiene una baja tasa de complicaciones. Cuando se realiza con ecografía guiada se evita el uso de estimulador nervioso y se mejora el inicio de la anestesia, permitiendo un inicio más rápido de la analgesia, una mayor duración del bloqueo y un menor volumen de anestésico local utilizado[8],[9].

Elsey et al., evaluaron el uso de BNF y su asociación con el uso de opioides en niños. En este estudio, 17 pacientes pediátricos (de 2 a 18 años de edad) sometidos a reparación quirúrgica de una fractura traumática de fémur fueron asignados aleatoriamente a anestesia general con bloqueo del nervio cutáneo femoral lateral (FN-LFCN) usando ropivacaina 0,2%-0,5%, u opioides intravenosos. El principal resultado de este estudio fue el consumo posoperatorio de opioides entre los 2 grupos, mientras que los resultados secundarios fueron la necesidad intra/posoperatoria de opioides, el requerimiento intraoperatorio de anestésico inhalado y el tiempo hasta la administración del primer analgésico opioide en el posoperatorio. En la unidad de cuidados postanestésicos, una enfermera del estudio fue cegada para recolectar la puntuación de dolor utilizando una escala objetiva de dolor a los 5, 10, 20 y 30 minutos. Se administraron dosis suplementarias de fentanilo intravenoso si la escala visual analógica (EVA) del paciente era superior a 4. A las 24 h, se contactó al paciente (o se evaluó si aún estaba hospitalizado) para registrar las puntuaciones de dolor.

Se demostró que el uso del FN-LFCN no mejoró la analgesia según lo evaluado por las puntuaciones de dolor, no disminuyó los requerimientos intraoperatorios de un agente anestésico inhalado, no disminuyó los requerimientos de opioides intraoperatorios y posoperatorios y no aumentó el tiempo hasta la administración del primer opioide después del ingreso en la sala del hospital. En lo que sí hubo una diferencia fue en las puntuaciones de dolor en la unidad de cuidados postanestésicos, sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa[10]. Quizás la razón por la que no existen beneficios analgésicos significativos del BNF con bloqueo del nervio femoral cutáneo lateral está relacionado con la inervación del fémur, que varía en cada paciente, así como con el sitio de la fractura femoral, ya que, aunque el periostio está inervado principalmente por el nervio femoral, también lo está por los nervios obturador y ciático[10].

El uso de este bloqueo nervioso se ha visto en contextos similares fuera del quirófano, siendo el primer reporte de un BNF guiado por ultrasonido realizado por médicos de urgencias para el control del dolor en un paciente pediátrica en el servicio de urgencias en el caso de una niña de 3 meses de edad con fractura subtrocantérea de fémur. En este caso, la analgesia se logró con éxito, de forma segura y efectiva, utilizando un BNF. A mayor escala, Turner et al., realizó un estudio de cohorte retrospectivo (antes del uso de BNF en su institución) y posterior a la implementación en su institución entre 2008 y

2010. En 2009, su institución (un hospital infantil de atención terciaria) implementó el uso de BNF guiada por ultrasonido en el departamento de emergencias para el dolor relacionado con fracturas femorales, dando lugar a una comparación del manejo del dolor antes y después de esta fecha. Utilizaron el registro de pacientes pediátricos (de 1 a 18 años de edad) que recibieron BNF para el dolor de la fractura femoral (con ropivacaina al 0,5% en una dosis de 0,5 a 1 mL/kg, máximo 40 mL) con un grupo similar de pacientes con fracturas de fémur que no recibieron bloqueos nerviosos, evaluando un total de 81 pacientes. El resultado principal fue el tiempo transcurrido desde el tratamiento inicial del dolor hasta la siguiente dosis de analgésico.

Los pacientes incluidos fueron ingresados en el hospital y observados en el servicio de urgencias durante 6 h antes de los tratamientos definitivos, para permitir que transcurriera el tiempo adecuado para observar el efecto de la BNF. Se realizó un seguimiento de todos los tiempos desde el tratamiento inicial del dolor en urgencias hasta el traslado de los pacientes al quirófano para tratamiento definitivo. En el grupo previo a la implementación, se midió el tiempo desde la primera dosis de analgésico hasta la siguiente dosis, mientras que en el grupo posterior a la implementación se midió el tiempo desde la colocación del BNF guiado por ultrasonido hasta la siguiente dosis de analgésico.

La dosis media del analgésico disminuyó cuando se utilizó BNF guiado por ultrasonido en comparación con ninguna aplicación de BNF, con el grupo previo a la implementación teniendo una mediana de 0,30 (dosis/h) (IQR 0,25-0,50) mientras que el grupo posterior a la implementación fue de 0,15 (IQR 0,07-0,30) ($p = 0,001$). También, se observó una disminución en el consumo total de morfina, con el grupo previo a la implementación con una mediana de 14,8 (microgramos/kg/h) (IQR 9,4-19,2) y el grupo posterior a la implementación con 6,5 (IQR 0-12,2) ($p = 0,01$).

Esto llevó a la conclusión de que las BNFs guiadas por ecografía para el dolor agudo por fractura de fémur pediátrica dieron un intervalo de 2 a 3 veces más largo entre el tratamiento inicial del dolor y la dosis posterior de analgésico que la medicación sistémica sola, lo que sugiere una duración más prolongada de la analgesia. Además, los pacientes tratados con BNFs guiados por ecografía en el servicio de urgencias generalmente requirieron menos dosis de analgésicos y menos intervenciones de enfermería[12].

Con estos hallazgos podemos ver que, aunque Elsey et al., no observaron mayores beneficios analgésicos del BNF, en el estudio de Turner et al., se demostró una menor necesidad de analgésicos en términos de frecuencia de administración de analgésicos opioides y cantidad de opioides utilizados al utilizar el bloqueo. Se pueden tener en cuenta diferentes factores al comparar ambos estudios, ya que el primero mencionado se realizó con menos pacientes que el último, y en el último no hubo diferencias significativas en el tipo o localización de la fractura femoral. Además, el estudio de Elsey et al., se realizó en el posoperatorio, luego de que el paciente hubiera recibido una incisión y manipulación quirúrgica de estructuras óseas que pueden generar mayor dolor, mientras que el estudio de Turner et al., se realizó en el servicio de urgencias antes de realizar cualquier intervención quirúrgica.

Aunque se ha observado utilidad analgésica con el BNF en el servicio de emergencias pediátricas, Chu et al., realiza-

ron un estudio descriptivo retrospectivo para evaluar si el BNF para fractura de fémur se estaba realizando adecuadamente en el servicio de urgencias pediátrico, y encontraron que más del 17,1% de los pacientes con fractura de diáfisis femoral no recibieron un BNF. Esto posiblemente pudo ocurrir debido a la analgesia parenteral previa dando una percepción de alivio inicial del dolor, sin urgencia para la BNF, a pesar de que otros autores han señalado que existe un tratamiento insuficiente del dolor en niños. Además, el uso de una férula o tracción antes del BNF puede haber dado como resultado un alivio del dolor percibido como adecuado. Es muy probable que luego, en estos casos, hubiera un manejo inadecuado del dolor, provocando un retraso innecesario en la administración de la analgesia regional[13]. Los BNFs para analgesia después de fracturas femorales en niños pueden tener utilidad en el ámbito del departamento de urgencias; sin embargo, no hay datos suficientes que respalden su uso en el ámbito perioperatorio.

Bloqueo nervioso del compartimento de la fascia iliaca (FICB)

Es importante tener en cuenta que la fascia iliaca se forma por la fusión de la aponeurosis de dos músculos, el músculo psoas y el músculo ilíaco. La finalidad de esta fascia es contener la parte posterior de la cavidad abdominal y la cavidad pélvica. El compartimento de la fascia iliaca se delimita de la siguiente manera: La fascia iliaca es la pared superficial, encima de ella se encuentra una capa de tejido adiposo y tejido areolar laxo, y posteriormente el peritoneo parietal de la pelvis. En suelo se encuentran las fibras del músculo ilíaco y del músculo psoas mayor. En la pared lateral se encuentra el hueso ilíaco y el músculo ilíaco. En la pared medial se encuentra el músculo psoas mayor y la fascia iliopectínea. En la parte más cefálica se encuentra la fascia transversal y el ligamento inguinal; y la parte más caudal está formada por los músculos del suelo pélvico[14]. Es importante tener en cuenta que además de los bordes musculares anteriores, por este compartimento pasan 3 nervios esenciales: el nervio cutáneo femoral, el nervio femoral y el nervio obturador[14].

Lamentablemente, está claro que existen pocos datos sobre la seguridad del BCFI en niños y más aún en cuanto a las dosis y medicamentos utilizados para el mismo. Sin embargo, en un estudio por Paut et al., con 20 pacientes pediátricos, se pudo establecer que en niños el BCFI continuo podría ser una técnica segura que proporcione un bloqueo neural del muslo y la parte anterior de la rodilla[15].

El estudio incluyó a pacientes pediátricos entre 1 a 16 años de edad sometidos a procedimientos quirúrgicos del muslo. Se realizó un BCFI continuo al final del procedimiento, inyectándose una dosis inicial en bolo de bupivacaína al 0,25% con epinefrina (1:200.000), seguido de la inserción de un catéter con una infusión continua de bupivacaína al 0,1% a una velocidad de 0,5 mL/h por año de edad. El dolor se evaluó 60 minutos después de la aplicación del bloqueo, luego en intervalos de 4 h hasta la hora 48, utilizando la EVA (rango 0-100). Los niveles plasmáticos de bupivacaína se midieron a las 24 y 48 h mediante cromatografía gas-líquido, y las variables fisiológicas (frecuencia cardíaca, presión arterial y frecuencia respiratoria) se controlaron a intervalos de 4 h.

Se encontró que las puntuaciones de dolor eran 17,5, 10

y 0 a las 4, 24 y 48 h respectivamente. Las concentraciones medias de bupivacaína estuvieron entre 0,71 y 0,84 µg/mL, mientras que la concentración máxima del grupo fue de 1.877 y 1.466 µg/mL a las 24 y 48 h respectivamente. La frecuencia cardíaca, la presión arterial y la frecuencia respiratoria no se vieron afectadas en ningún momento entre la 4.^a y 48.^a h de recolección de datos. Con esto, los autores concluyeron que el BCFI continuo proporcionó concentraciones plasmáticas seguras de bupivacaína sin efectos secundarios, así como puntuaciones de dolor satisfactorias[15].

Por otro lado, un ensayo aleatorizado realizado con 60 pacientes no pediátricos (de 25 a 75 años) que sufrieron una fractura de fémur, buscó comparar la eficacia analgésica entre BCFI versus fentanilo intravenoso en términos de reducción del dolor y mejor posicionamiento para la anestesia espinal[16]. Los pacientes del grupo BCFI recibieron el bloqueo con 30 mL de ropivacaína al 0,375% 15 minutos antes del bloqueo subaracnoideo, mientras que los pacientes del grupo de fentanilo intravenoso recibieron 0,5 µg/kg (repetidos hasta un máximo de 3 dosis con un intervalo mínimo de 5 minutos entre dosis). La analgesia se evaluó subjetivamente mediante una escala de dolor (0-100) antes de la intervención y después de la intervención en intervalos de 5 minutos. Se pidió a los pacientes que intentaran sentarse en una posición adecuada para recibir un bloqueo subaracnoideo antes de la intervención analgésica para registrar la posición "antes", y luego esto se repitió 15 minutos después de recibir la intervención analgésica para registrar la posición "después". Luego se midió objetivamente el ángulo de sentado utilizando un goniómetro antes y después de la intervención, y otro anestesiólogo (que no conocía el modo de analgesia administrada) también registró la calidad del posicionamiento del paciente en una escala de 0 a 3 (siendo 0 no satisfactorio y 3 siendo óptimo).

La disminución en la EVA fue de $53,33 \pm 16,47$ y $21,12 \pm 16,49$ ($p = 0,01$) entre el grupo BCFI y el grupo de fentanilo intravenoso, respectivamente. También, se observó que la mejora en el ángulo de sentado era mayor en el grupo BCFI ($56,17 \pm 16,54$) en comparación con el grupo de fentanilo intravenoso ($21,83 \pm 23,90$) ($p = 0,01$). Finalmente, la calidad del posicionamiento también mostró una mejora significativa en el grupo BCFI ($2,06 \pm 0,78$) sobre el grupo de fentanilo intravenoso ($1,25 \pm 0,85$) ($p = 0,02$). Por lo tanto, este estudio concluyó que el BCFI ofrece una mejor analgesia en comparación con el fentanilo intravenoso en pacientes con fracturas femorales y también permite una mejor posición del paciente para la anestesia espinal. Lamentablemente, esta evidencia no ha sido extrapolada al mundo de la pediatría, lo que nos deja un vacío respecto a la respuesta que podrían tener estos pacientes[16].

Hay 2 variaciones interesantes de este apartado que actualmente son motivo de debate. El método suprainguinal propone inicialmente una difusión lateral a nivel inguinal, sin embargo, se propone realizar una inyección más cefálica con el fin de facilitar la llegada de la anestesia hacia las estructuras proximales, lo que logra constituir una alternativa segura al LPB[17]. Respecto al método infrainguinal, la información es más limitada, y aunque puede describirse en términos metodológicos, su eficacia clínica está en el punto de mira de la investigación.

Un estudio aleatorizado, controlado y doble-ciego realizado en 10 voluntarios adultos sanos, en el que se inyectaron 40 mL de lidocaína al 0,5% para el BCFI guiado por ultrasonido tanto

en el método suprainguinal como en el infrainguinal, evaluó el bloqueo sensorial y motor, así como la difusión de la anestesia local. Este estudio logra demostrar que el método suprainguinal produce un bloqueo sensorial más completo en la región anterior, medial y lateral del muslo en comparación con el método infrainguinal. Además, es posible establecer que el método infrainguinal en realidad se queda corto y no logra una analgesia completa de los tres nervios diana de este compartimento en comparación con el otro método[18]. Teniendo esto en cuenta, la técnica adecuada para realizar el BCFI y obtener resultados óptimos en cuanto a la modulación del dolor sería a través del método suprainguinal según la evidencia, aun así se debe explorar más a fondo el método infrainguinal para llegar a conclusiones más concretas.

En cuanto al método de administración del FICB, Paut et al., propuso que el BCFI continuo ha comenzado a ganar fuerza como alternativa al BNF continuo; sin embargo, la adición de bloqueos de los nervios obturador y cutáneo lateral al BNF (3 en 1) es útil para modular el dolor en el muslo o en la cara anterior o medial del muslo en niños[15]. En un estudio prospectivo aleatorizado que comparó el bloqueo BCFI y el bloqueo 3 en 1 en 120 niños, el bloqueo BCFI proporcionó una analgesia adecuada en el 90% de los casos, mientras que el bloqueo 3 en 1 proporcionó una analgesia adecuada en el 20%. de los pacientes[19]. Paut et al., sí mencionaron algunos efectos secundarios en el posoperatorio encontrados en su estudio sobre el FICB. Dos de los niños en el estudio tuvieron retención urinaria que los llevó a un cateterismo vesical; sin embargo, se desconoce la importancia de este efecto y no se ha reportado para un BCFI de inyección única. Por otro lado, tres pacientes presentaron debilidad muscular en el muslo y dos pacientes presentaron parestesia en el mismo sitio; sin embargo, esta reacción fue transitoria, bien tolerada y resolvió rápidamente después de suspender la infusión de bupivacaína administrada. Asimismo, los autores pudieron demostrar que el BCFI continuo no se asoció con una modificación de las variables fisiológicas, y que los puntajes de dolor correspondieron a una adecuada modulación hacia el alivio del dolor en la mayoría de los casos (esto fue evaluado a los 60 min y posteriormente en intervalos de 4 h hasta completar 48 h), aun así es importante corroborarlo con grupos control[15].

La extensión cefálica de la analgesia con BCFI ha sido motivo de investigación. Es posible que una dispersión proximal insuficiente del anestésico local con el BCFI no proporcione una cobertura dermatomal suficiente para una cirugía de extremidad proximal. Por ello, Ponde y colegas realizaron un estudio en 25 pacientes pediátricos sometidos a cirugías del miembro inferior para ver la extensión del anestésico local y si lograba llegar al plexo lumbar a pesar de que era un bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca. Se concluyó que en realidad la anestesia sólo podía llegar a L4 y al músculo psoas. Pero lo interesante de este estudio es el hecho de que, aunque el bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca con una sola inyección genera una difusión limitada del anestésico local utilizado en niños, sigue siendo eficaz. En perspectiva, el bloqueo continuo como método de anestesia postoperatoria resultó factible y eficaz para este grupo de edad[20].

Aún así, la pregunta sigue siendo: ¿El BCFI es eficaz para modular el dolor en pacientes pediátricos? Hay un estudio comparativo en el que se revisaron los expedientes de 259 pacientes

pediátricos, de los cuales 108 recibieron el BCFI y se compararon con los que recibieron control del dolor sistémico en fracturas de fémur en el servicio de urgencias pediátricas. Los autores lograron establecer que la eficacia, medida tanto por los puntajes de la modulación del dolor como por la analgesia sistémica, mejoró significativamente en el grupo de pacientes con BCFI en comparación con el grupo control, sin evidenciar diferencias en los efectos adversos entre esos grupos[21].

En apoyo a lo anterior, Wathen et al., llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado, en el que se comparó el BCFI con un analgésico sistémico tradicional (morfinina) para fracturas de fémur en el departamento de emergencias pediátricas. Se estableció que el BCFI proporcionó un tratamiento de modulación del dolor superior al analgésico sistémico tradicional utilizado en niños de 16 meses a 15 años con fracturas de fémur agudas. Sin embargo, este estudio presenta un sesgo en cuanto al concepto mismo del dolor, aún así demuestra la importancia que el BCFI puede tener en el manejo del dolor en pacientes pediátricos con fracturas de fémur[22].

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede establecer que la gran brecha en la literatura actual se encuentra en la seguridad del FICB, con un interés específico en la evolución de estos pacientes pediátricos a lo largo de un período prolongado. Aun así, la evidencia muestra que el BCFI debería comenzar a considerarse para el tratamiento de fracturas de fémur y la modulación del dolor en el período posoperatorio, teniendo en cuenta que el método suprainguinal, así como la administración continua, presentan mejores resultados en comparación con sus contrapartes.

Bloqueo del grupo de nervios pericapsular (PENG)

La articulación de la cadera tiene muchos grupos de nervios que dificultan su analgesia y anestesia. En un estudio realizado por Short et al., se demostró que la inervación anterior de la cápsula de la cadera involucra ramas de los nervios femoral, obturador y obturador accesorio, y que estos son responsables de la inervación sensorial de esta articulación[23]. Debido a su posición anatómica, las ramas que se encuentran por debajo del ligamento inguinal son difíciles de bloquear (bloqueo de la fascia ilíaca o del nervio femoral) y muchas técnicas previamente descritas pueden fallar en bloquear el nervio obturador, el cual suministra gran parte de la inervación de la cápsula anterior de la articulación coxofemoral.

Por esta razón, en un estudio realizado por Girón-Arango et al., se describió y aplicó el bloqueo del grupo pericapsular (PENG) a 5 pacientes adultos con fracturas de cadera con el fin de evaluar su uso. Se utilizó una ecografía con un transductor curvado para depositar el medicamento en el plano musculofascial entre el psoas y el ramus púbico posterior. Antes del procedimiento, todos los pacientes del estudio informaron de un dolor severo en la cadera, incluso con la administración de opioides por vía intravenosa. Cuatro pacientes recibieron una única inyección del bloqueo PENG con 20 mL de bupivacaína al 0,25% con epinefrina 1:400.000, y un paciente recibió 20 mL de ropivacaína al 0,5% con epinefrina 1:200.000 más 4 mg de dexametasona. Se evaluaron las puntuaciones de dolor utilizando una escala numérica de valoración del dolor de 0 a 10 (siendo 0 la ausencia de dolor y 10 el peor dolor imaginable). Estas puntuaciones se tomaron en reposo y con una elevación

recta de la pierna afectada a 15 grados antes del bloqueo y 30 minutos después.

La puntuación media del dolor en reposo fue de 5,4 antes del bloqueo, y disminuyó a 0,4 después de la intervención. Del mismo modo, con el movimiento de la pierna, la puntuación inicial de dolor tuvo una media de 8,8, que disminuyó a 2 después del bloqueo. Por lo tanto, este estudio inicial abrió la puerta a investigaciones más profundas sobre el bloqueo PENG en pacientes con patología femoral, considerando que este estudio mostró una buena analgesia con el beneficio adicional de que la técnica sólo afecta a las ramas sensoriales, lo que conlleva un potencial efecto de preservación motora[24]. Existen varios esquemas de dosificación para el bloqueo PENG, pero generalmente se realiza con 20 mL de bupivacaína al 0,25% o al 0,5% con epinefrina, o 20 mL de ropivacaína al 0,5% con epinefrina y 4 mg de dexametasona[25],[26].

El efecto mínimo en la función motora y la facilidad de administración de la anestesia con la ayuda de la ecografía resulta en un gran beneficio para los pacientes, creando así un efecto positivo en la reducción del dolor causado por el bloqueo femoral sin perder fuerza en los músculos cuádriceps[27]. Sin embargo, una desventaja de la dosis única es la corta duración de la analgesia, ya que los pacientes informan de un rebote de dolor 12 a 24 h después de la administración[27]. De la misma manera, se ha descrito que adyuvantes como la dexametasona y los agonistas alfa 2 pueden prolongar la duración del efecto analgésico de una dosis única; sin embargo, su uso no es sistemático y no hay evidencia de toxicidad en pacientes pediátricos[27].

Por otro lado, el uso del bloqueo periférico continuo es seguro y efectivo en niños, y la infusión permite que la dosis sea óptima para la analgesia sin disminuir la función motora, además de requerir menos opioides en el manejo multimodal del dolor. En un informe de caso sobre el bloqueo PENG en un paciente pediátrico con fracturas del cuello femoral, Wyatt y colaboradores describieron que la administración continua del bloqueo nervioso resultó en una analgesia adecuada y una reducción en el consumo de opioides perioperatorios, al tiempo que se preservaba la función motora[27]. Del mismo modo, en otro informe de caso realizado por Orozco et al., describen un éxito similar en el uso del bloqueo PENG en un paciente pediátrico sometido a osteosíntesis de cadera, demostrando que el bloqueo proporcionó un manejo óptimo del dolor perioperatorio[28].

En una revisión exploratoria realizada en 2020 por Morrison y colaboradores, se incluyeron artículos de Medline, Embase, CINAHL, Pubmed y Google Scholar, y se incluyeron estudios realizados tanto en pacientes adultos como pediátricos, y se encontraron 20 artículos (solo reportes de casos y series de casos) con un total de 74 pacientes. Todos los estudios destacaron que el bloqueo PENG proporcionaba una analgesia adecuada y solo tenía efectos secundarios motores transitorios cuando el anestésico local se deposita en un lugar no deseado[25]. A raíz de estos informes iniciales, varios autores llevaron a cabo estudios más profundos sobre el uso del bloqueo PENG en pacientes sometidos a procedimientos que involucran el fémur, sin embargo, estos estudios no se han replicado en la población pediátrica.

Mosaffa et al., realizaron un ensayo clínico aleatorizado en el que compararon el BCFI con el bloqueo PENG en pacientes adultos con fracturas de cadera. Se evaluó la puntuación de la

EVA antes de la intervención, 15 minutos después del bloqueo, en posición sentada para la anestesia espinal, a la llegada a la sala de recuperación y a las 6 y 12 h después de la cirugía. Después de que los pacientes recibieron el bloqueo, se colocaron en posición sentada para evaluar el dolor, y si la EVA era mayor que 3, recibieron 1 µg/kg de fentanilo intravenoso, que se repitió cada 5 minutos según fuera necesario (se registró la dosis total de fentanilo). Todos los pacientes recibieron bombas PCA intravenosas, y se registraron datos sobre su uso. Finalmente, durante las primeras 24 h después de la operación, siempre que los pacientes tuvieran una EVA mayor que 4, se administró una dosis adicional de 2 mg de morfina (se registró la dosis total de consumo de narcóticos durante las 24 h).

Los resultados del estudio mostraron que no hubo una diferencia significativa entre las puntuaciones de la EVA antes de la intervención, y 15 minutos después de recibir el bloqueo, la puntuación de la EVA fue significativamente menor en el grupo PENG ($3,2 \pm 0,55$) en comparación con el grupo BCFI ($3,73 \pm 0,98$) ($p = 0,031$). No hubo una diferencia significativa en las puntuaciones de dolor a las 6 h, pero sí la hubo a las 12 h (PENG: $3,01 \pm 1,08$ vs FICB: $3,91 \pm 1,48$; $p = 0,021$). En cuanto al uso de narcóticos, el tiempo hasta la primera administración de analgésicos fue significativamente mayor en el grupo PENG ($4,7 \pm 3,1$) en comparación con el grupo BCFI ($2,58 \pm 2$) ($p = 0,007$), y la dosis total de morfina también fue significativamente menor en el grupo PENG ($54 \pm 25,67$) que en el grupo BCFI ($74,37 \pm 18,87$) ($p = 0,008$). Estos resultados llevaron a los autores a concluir que el bloqueo PENG es un buen método analgésico en fracturas de cadera, aunque es importante destacar que el tamaño de su muestra fue pequeño (BCFI $n = 22$, PENG $n = 30$)[29].

Hallazgos similares se encontraron en un estudio realizado por Hua y colaboradores, quienes compararon el BCFI con el bloqueo PENG y mostraron que tanto las puntuaciones de la EVA estática como dinámica (con movimiento) tuvieron una disminución mayor en los pacientes que recibieron el bloqueo PENG en comparación con el bloqueo FICB. Del mismo modo, los pacientes que recibieron el bloqueo PENG también tuvieron una mayor satisfacción con el analgésico y mostraron que 7 pacientes que recibieron el bloqueo BCFI informaron debilidad en los músculos cuádriceps, mientras que ningún paciente que recibió el bloqueo PENG informó síntomas similares[30]. Finalmente, Kong et al., quienes realizaron un estudio similar comparando el BCFI con el bloqueo PENG en pacientes con fracturas femorales intertrocantéricas, mostraron resultados similares. Encontraron que las puntuaciones de la EVA en reposo y dinámicas en el grupo PENG fueron significativamente más bajas que en el grupo FICB. Además, las dosis de fentanilo posoperatorio y acumulativo dentro de las 24 h posteriores a la cirugía fueron más bajas en los pacientes que recibieron el bloqueo PENG en comparación con los que recibieron el bloqueo FICB, aunque esta diferencia no se observó de 24 a 48 h después. La incidencia de bloqueo motor, similar a los estudios anteriores, fue mayor en el grupo FICB, sin que ningún paciente experimentara esto en el grupo de bloqueo PENG[31].

Bloqueo del plexo lumbar

El plexo lumbar está formado por la rama anterior de los nervios L1 a L3 y la mayor parte de la rama anterior de L4. Se

debe tener en cuenta que las ramas del plexo lumbar incluyen el nervio iliohipogástrico, ilioinguinal, genitofemoral y cutáneo lateral del muslo (femoral cutáneo lateral); sin embargo, los nervios principales que se originan en el plexo lumbosacro y entran al abdomen y la pelvis hacia la extremidad inferior incluyen el nervio femoral, el nervio obturador, el nervio ciático, el nervio glúteo superior y el nervio glúteo inferior. También hay otros nervios que se originan en el plexo y entran en la extremidad inferior para inervar la piel o el músculo, como el nervio cutáneo lateral del muslo, el nervio obturador interno, el nervio cuadrado femoral, el nervio cutáneo posterior del muslo y el nervio cutáneo del muslo[4].

Actualmente, existen pocos estudios sobre el uso de LPB para el tratamiento del dolor; sin embargo, en un estudio observacional que buscó comparar la eficacia del LPB versus un bloqueo subaracnoideo en adultos mayores que presentaron una fractura intertrocanterea, se concluyó que el LPB ofreció una hemodinámica intraoperatoria más estable y una mayor duración de la cirugía[32].

En cuanto a la forma de realizar los LPB, la fiabilidad clínica de dichos bloqueos guiados por ecografía no está establecida de manera concreta en poblaciones pediátricas. Sin embargo, Boretski et al., lograron demostrar que la guía ecográfica mediante imágenes de la apófisis transversa, el cuerpo vertebral y el músculo psoas permite llegar al plexo lumbar y lograr un bloqueo sensorial con una alta tasa de éxito en pacientes pediátricos[33]. Con respecto a la dosis y tipo de fármacos utilizados para este bloqueo, Ahamed et al., realizó un estudio en adultos donde mencionan que la administración de 20-25 mL de bupivacaína al 0,5% obtuvo resultados satisfactorios para bloquear el plexo lumbar ipsilateral[32]. Por otro lado, en un estudio de Aissa et al., se inyectó en cada bloqueo una mezcla de 20 mL de lidocaína al 2% y bupivacaína al 0,5% (50/50), sin mencionar complicaciones y con resultados satisfactorios[34]. Sin embargo, esta dosis se administró en pacientes adultos y actualmente no existe literatura que destaque la dosis pediátrica.

Diversos estudios en adultos han demostrado la utilidad analgésica del LPB. En una serie de 21 pacientes con fracturas del cuello femoral, Brands et al., concluyó que los BPL continuos proporcionaron un alivio eficaz del dolor en 17 casos. Cabe señalar que este estudio menciona la administración del LPB lo más pronto posible después de la llegada del paciente para el tratamiento inmediato del dolor, logrando así mediar el tiempo de intervención el cual se establece dentro de las 48 h posteriores a la llegada al hospital. Además, el bloqueo se utilizó durante la cirugía para proporcionar analgesia como complemento a la anestesia general, lo que resultó ser exitoso[35].

DeLong et al., realizaron un estudio prospectivo, aleatorizado y doble ciego que incluyó a 15 pacientes pediátricos entre 7 y 16 años sometidos a procedimientos ortopédicos electivos de cadera y/o fémur. Los autores de este estudio compararon el LPB con la BCFI y encontraron que la BCFI proporciona analgesia que es tan efectiva como el LPB, y sugieren que la BCFI puede ser una mejor opción considerando su trayectoria superficial, lo que lleva a un menor riesgo de resultados adversos (aunque no lo informaron ninguno en su estudio)[36].

En un estudio realizado por Spansberg et al., intentaron evaluar la eficacia analgésica del BPL continua cuando se agrega a la anestesia espinal y la aspirina para aliviar el dolor después de cirugías del cuello femoral. Los pacientes fueron separados en

uno de 2 grupos, un grupo recibió BPL con bupivacaína y el otro grupo recibió el bloqueo con solución salina (placebo). Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas entre el alivio del dolor logrado en ambos grupos y concluyeron que el LPB continua como complemento del ácido acetilsalicílico rectal no ofrece alivio adicional del dolor después de la cirugía para fracturas del cuello femoral bajo anestesia espinal[37].

Teniendo en cuenta los estudios anteriores, aunque el LPB ha mostrado un perfil analgésico similar al del FICB, el mayor riesgo que presenta debido a la penetración más profunda de la aguja puede no justificar su uso sobre el FICB. No son muchos los estudios que se han realizado en población pediátrica, sin embargo, los resultados que se han visto en adultos parecen ser convincentes para no someterse a estudios similares en población pediátrica. Asimismo, los estudios preliminares que evalúan el LPB en pacientes pediátricos no han mostrado resultados prometedores, lo que respalda aún más que tal vez no sea necesario realizar más esfuerzos de investigación.

Conclusión y perspectivas futuras

Lo expuesto a lo largo de esta investigación permite llegar a distintas conclusiones. Sin embargo, algo en común que se encontró en la búsqueda de información es que aún se carece de datos en la población pediátrica, por lo que las conclusiones en lo que respecta a este tema recaen principalmente en la información disponible en adultos. En primer lugar, se ha visto que los BCFI en pacientes adultos han demostrado ser más eficientes en términos de analgesia en comparación con el fentanilo y el LPB. Asimismo, se necesita más literatura comparativa sobre la eficacia del método infrainguinal y suprainguinal del FICB. Con respecto al BNF, existe información tanto a favor de este tipo de bloqueo como hay estudios que no muestran beneficios de este, sin embargo, se puede considerar como estrategia para mejorar la analgesia en los pacientes pediátricos. En referencia al bloqueo PENG, actualmente carece de suficientes estudios prospectivos para definir su utilidad absoluta en el manejo del dolor y las indicaciones del mismo, sin embargo, hay evidencia que sugiere que se puede considerar este tipo de bloqueo para pacientes pediátricos y obtener beneficios analgésicos. A lo largo del artículo se puede notar que existen varios vacíos en la literatura actual con pacientes pediátricos, por lo que es importante tenerlos en cuenta e invitar a la comunidad científica a profundizar sus esfuerzos de investigación en estas.

Agradecimientos: No.

Referencias

1. Sánchez Freytes S. Técnicas de anestesia regional para analgesia postoperatoria en la cirugía de reemplazo total de rodilla. Artículo de revisión. *Rev Argentina Anestesiol.* 2016;74(2):57-63. <https://doi.org/10.1016/j.raa.2016.09.003>.
2. González-Herranz P, Rodríguez Rodríguez ML, Castro Torre MA. Fracturas diafisarias del fémur en el niño: actualización en el tratamiento. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2011;55(1):54-66. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2010.09.001> PMID:23177944
3. Netter F, Götzens V. Atlas de anatomía humana. 7a ed. Elsevier; 2019.

4. Drake RL. Gray. Anatomía para estudiantes. 4a ed. Elsevier; 2020. Consultado septiembre 13, 2022. <https://www-clinicalkey-com.ezproxy.unbosque.edu.co/student/content/book/3-s2.0-B9788491136088000060#hl0003600>
5. Molina G, Espona J, Gómez A. FRACTURAS DIAFISARIAS DE FÉMUR.; 2020. https://unitia.secot.es/web/manual_residente/CA-PITULO79.pdf
6. Padilla CC, Quezada JC, Flores NN, Melipillán AY, Ramírez PT. Lesiones y variantes normales de la rodilla pediátrica. *Rev Chil Radiol*. 2016;22(3):121–32. <https://doi.org/10.1016/j.rchira.2016.08.003>.
7. Michael A. Gropper, Neal H. Cohen, Lars I. Ericksson, Lee. A. Fleisher, Kate Leslie, Jeanine P. Wiener-Kronish. Miller: Anestesia. 9a ed. Elsevier; 2021. <https://clinicalkeymeded.elsevier.com/reader/books/9788413820507/epubcfi/6/6%5B%3Bvnd.vst.idref%3Dtitle%5DI/4/2/10/2>
8. Cross KP, Warkentine FH. Ultrasound-Guided Femoral Nerve Blocks in the Initial Emergency Department Management of Pediatric Femur Fractures. *Clin Pediatr Emerg Med*. 2016;17(1):67–73. <https://doi.org/10.1016/j.cpem.2016.01.004>.
9. Veneziano G, Martin DP, Beltran R, Barry N, Tumin D, Burrier C, et al. Dexamethasone as an Adjuvant to Femoral Nerve Block in Children and Adolescents Undergoing Knee Arthroscopy: A Prospective, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2018 May;43(4):438–44. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000739> PMID:29377866
10. Eley NM, Tobias JD, Klingele KE, Beltran RJ, Bhalla T, Martin D, et al. A prospective, double-blinded, randomized comparison of ultrasound-guided femoral nerve block with lateral femoral cutaneous nerve block versus standard anesthetic management for pain control during and after traumatic femur fracture repair in the pediatric population. *J Pain Res*. 2017 Sep;10:2177–82. <https://doi.org/10.2147/JPR.S139106> PMID:28919813
11. Frenkel O, Mansour K, Fischer JW. Ultrasound-guided femoral nerve block for pain control in an infant with a femur fracture due to nonaccidental trauma. *Pediatr Emerg Care*. 2012 Feb;28(2):183–4. <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e3182447ea3> PMID:22307191
12. Turner AL, Stevenson MD, Cross KP. Impact of ultrasound-guided femoral nerve blocks in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care*. 2014 Apr;30(4):227–9. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000000101> PMID:24651214
13. Chu RS, Browne GJ, Cheng NG, Lam LT. Femoral nerve block for femoral shaft fractures in a paediatric Emergency Department: can it be done better? *Eur J Emerg Med*. 2003 Dec;10(4):258–63. <https://doi.org/10.1097/00063110-200312000-00003> PMID:14676500
14. Desmet M, Balocco AL, Van Belleghem V. Fascia iliaca compartment blocks: different techniques and review of the literature. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2019 Mar;33(1):57–66. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2019.03.004> PMID:31272654
15. Paut O, Sallabery M, Schreiber-Deturmeny E, Rémond C, Bruguierolle B, Camboulives J. Continuous fascia iliaca compartment block in children: a prospective evaluation of plasma bupivacaine concentrations, pain scores, and side effects. *Anesth Analg*. 2001 May;92(5):1159–63. <https://doi.org/10.1097/00000539-200105000-00015> PMID:11323339
16. Madabushi R, Rajappa GC, Thammanna PP, Iyer SS. Fascia iliaca block vs intravenous fentanyl as an analgesic technique before positioning for spinal anesthesia in patients undergoing surgery for femur fractures-a randomized trial. *J Clin Anesth*. 2016 Dec;35:398–403. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.09.014> PMID:27871563
17. Bravo D, Aliste J, Layera S. Bloqueos de extremidad inferior. *Rev Chil Anest*. 2020;49(1):28–46. <https://doi.org/10.25237/revchil-anestv49n01.05>.
18. Vermeylen K, Desmet M, Leunen I, Soetens F, Neyrinck A, Carens D, et al. Supra-inguinal injection for fascia iliaca compartment block results in more consistent spread towards the lumbar plexus than an infra-inguinal injection: a volunteer study. *Reg Anesth Pain Med*. 2019 Feb;44(4):483–91. <https://doi.org/10.1136/rapm-2018-100092> PMID:30798268
19. Dalens B, Vanneuville G, Tanguy A. Comparison of the fascia iliaca compartment block with the 3-in-1 block in children. *Anesth Analg*. 1989 Dec;69(6):705–13. <https://doi.org/10.1213/00000539-198912000-00003> PMID:2589650
20. Ponde VC, Gursale AA, Chavan DN, Johari AN, Osazuwa MO, Nagdev T. Fascia iliaca compartment block: how far does the local anaesthetic spread and is a real time continuous technique feasible in children? *Indian J Anaesth*. 2019 Nov;63(11):932–7. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_344_19 PMID:31772402
21. Neubrand TL, Roswell K, Deakyn S, Kocher K, Wathen J. Fascia iliaca compartment nerve block versus systemic pain control for acute femur fractures in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care*. 2014 Jul;30(7):469–73. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000000163> PMID:24977991
22. Wathen JE, Gao D, Merritt G, Georgopoulos G, Battan FK. A randomized controlled trial comparing a fascia iliaca compartment nerve block to a traditional systemic analgesic for femur fractures in a pediatric emergency department. *Ann Emerg Med*. 2007 Aug;50(2):162–71. <https://doi.org/10.1016/j.annemerg-med.2006.09.006> PMID:17210208
23. Short AJ, Barnett JGG, Gofeld M, et al. Anatomic Study of Innervation of the Anterior Hip Capsule. *Reg Anesth Pain Med*. Published online noviembre de 2017;1. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000701>.
24. Girón-Arango L, Peng PWH, Chin KJ, Brull R, Perlas A. Pericapsular Nerve Group (PENG) Block for Hip Fracture. *Reg Anesth Pain Med*. Published online julio de 2018;1. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000847>.
25. Morrison C, Brown B, Lin DY, Jaarsma R, Kroon H. Analgesia and anesthesia using the pericapsular nerve group block in hip surgery and hip fracture: a scoping review. *Reg Anesth Pain Med*. 2021 Feb;46(2):169–75. <https://doi.org/10.1136/rapm-2020-101826> PMID:33109730
26. Johnson CM. Continuous femoral nerve blockade for analgesia in children with femoral fractures. *Anaesth Intensive Care*. 1994 Jun;22(3):281–3. <https://doi.org/10.1177/0310057X9402200306> PMID:8085625
27. Wyatt K, Zidane M, Liu CJ. Utilization of a Continuous Pericapsular Nerve Group (PENG) Block with an Opioid-Sparing Repair of a Femoral Neck Fracture in a Pediatric Patient. *Case Rep Orthop*. 2020 Jul;2020:2516578. <https://doi.org/10.1155/2020/2516578> PMID:32733726
28. Orozco S, Muñoz D, Jaramillo S, Herrera AM. Pediatric use of Pericapsular Nerve Group (PENG) block for hip surgical procedures. *J Clin Anesth*. 2019 Nov;57:143–4. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.04.010> PMID:31022606
29. Mosaffa F, Taheri M, Manafi Rasi A, Samadpour H, Memary E, Mirkheshti A. Comparison of pericapsular nerve group (PENG)

- block with fascia iliaca compartment block (FICB) for pain control in hip fractures: A double-blind prospective randomized controlled clinical trial. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2022 Feb;108(1):103135. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2021.103135> PMID:34715388
30. Hua H, Xu Y, Jiang M, Dai X. Evaluation of Pericapsular Nerve Group (PENG) Block for Analgesic Effect in Elderly Patients with Femoral Neck Fracture Undergoing Hip Arthroplasty. *J Healthc Eng*. 2022 Feb;2022:7452716. <https://doi.org/10.1155/2022/7452716> PMID:35186238
 31. Kong M, Tang Y, Tong F, Guo H, Zhang XL, Zhou L, et al. The analgesic efficacy of pericapsular nerve group block in patients with intertrochanteric femur fracture: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2022 Oct;17(10):e0275793. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275793> PMID:36227845
 32. Ahamed ZA, Sreejit MS. Lumbar plexus block as an effective alternative to subarachnoid block for intertrochanteric hip fracture surgeries in the elderly. *Anesth Essays Res*. 2019;13(2):264–8. https://doi.org/10.4103/aer.AER_39_19 PMID:31198242
 33. Boretsky K, Hernandez MA, Eastburn E, Sullivan C. Ultrasound-guided lumbar plexus block in children and adolescents using a transverse lumbar paravertebral sonogram: initial experience. *Paediatr Anaesth*. 2018 Mar;28(3):291–5. <https://doi.org/10.1111/pan.13328> PMID:29359366
 34. Aissa I, Wartiti LE, Bouhaba N, Khallikane S, Moutaoukil M, Kartite N, et al. Bibloc lombaire et sciatique plexique pour la chirurgie urgente des fractures pertrochantériennes: une technique alternative chez les patients à haut risque anesthésique. *Pan Afr Med J*. 2020 Sep;37:12. <https://doi.org/10.11604/pamj.2020.37.12.21392> PMID:33062115
 35. Brands E, Callanan VI. Continuous lumbar plexus block—analgesia for femoral neck fractures. *Anaesth Intensive Care*. 1978 Aug;6(3):256–8. <https://doi.org/10.1177/0310057X7800600315> PMID:717775
 36. DeLong L, Krishna S, Roth C, Veneziano G, Arce Villalobos M, Klingele K, et al. Short Communication: Lumbar Plexus Block versus Suprainguinal Fascia Iliaca Block to Provide Analgesia Following Hip and Femur Surgery in Pediatric-Aged Patients - An Analysis of a Case Series. *Local Reg Anesth*. 2021 Oct;14:139–44. <https://doi.org/10.2147/LRA.S334561> PMID:34703306
 37. Spansberg NL, Anker-Møller E, Dahl JB, Schultz P, Christensen EF. The value of continuous blockade of the lumbar plexus as an adjunct to acetylsalicylic acid for pain relief after surgery for femoral neck fractures. *Eur J Anaesthesiol*. 1996 Jul;13(4):410–2. <https://doi.org/10.1097/00003643-199607000-00020> PMID:8842667



Espectroscopia del infrarrojo cercano (NIRS) para la monitorización durante cirugía plástica

Near Infra-Red Spectroscopy (NIRS) for monitoring plastic surgeries

Ricardo Fuentealba Ramírez^{1,2,*} , Claudio Vargas Brand¹, Luciano Bravo Pérez³, Javiera González Antío⁴, Josefa Navarro Castellón⁴, Galvarino Rojas Yáñez⁴, Camila Riquelme Bahamondes⁵

¹ Anestesiólogo, Unidad de Anestesia Obstétrica, Torre Francesa, Clínica Sanatorio Alemán. Concepción, Chile.

² Jefe Unidad Paciente Crítico, Sanatorio Alemán Concepción. Concepción, Chile.

³ Residente Anestesiología, Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.

⁴ Estudiante de Medicina, 5º año, Universidad San Sebastián. Concepción, Chile.

⁵ Coordinadora Departamento de Educación Médica, Universidad San Sebastián. Concepción, Chile.

Conflicto de intereses: Esta publicación no fue financiada por ninguna empresa, se escoge esta marca, por ser la marca disponible del monitor en el centro que se realizó el estudio.

Fecha de recepción: 13 de julio de 2024 / Fecha de aceptación: 12 de agosto de 2024

ABSTRACT

The findings of this systematic review support the use of NIRS (Near infraRed Spectroscopy) in plastic surgery. Studies have consistently demonstrated the efficacy and utility of NIRS techniques in monitoring tissue perfusion during reconstructive surgical procedures. It has been noted that NIRS can detect decreases in flap perfusion before they manifest clinically, allowing for early intervention and prevention of complications. Additionally, its ability to provide continuous, non-invasive, and quantitative measurements makes it an invaluable tool for clinical decision making during and after surgery. Although there are some limitations, such as susceptibility to external factors, the benefits of using NIRS technology in plastic surgery far outweigh these concerns. In summary, the results of this systematic review strongly support the recommendation of using NIRS as a standard tool for tissue perfusion monitoring in plastic surgery.

Key words: NIRS, plastic surgery.

RESUMEN

Los hallazgos de esta revisión sistemática respaldan el uso de NIRS (Near infraRed Spectroscopy) en cirugía plástica. Los estudios han demostrado consistentemente la eficacia y utilidad de técnicas de NIRS en la vigilancia de la perfusión tisular durante procedimientos quirúrgicos reconstructivos. Se ha observado que NIRS puede detectar disminuciones en la perfusión del colgajo antes de manifestarse clínicamente, lo que permite una intervención temprana y prevenir complicaciones. Además, su capacidad para proporcionar mediciones continuas, no invasivas y cuantitativas lo convierte en una herramienta invaluable para la toma de decisiones clínicas durante y después de la cirugía. Aunque existen algunas limitaciones, como la susceptibilidad a factores externos, los beneficios de utilizar la tecnología NIRS en cirugía plástica superan con creces estas preocupaciones. En resumen, los resultados de esta revisión sistemática respaldan firmemente la recomendación de utilizar NIRS como una herramienta estándar para la monitorización de la perfusión tisular en cirugía plástica.

Palabras clave: NIRS, cirugía plástica.

Ricardo Fuentealba
rifuatealba@gmail.com
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2462-4374>
ISSN: 0716-4076



Introducción

La cirugía plástica moderna ha evolucionado considerablemente en las últimas décadas, abordando tanto procedimientos estéticos como reconstructivos con técnicas cada vez más avanzadas y precisas. En este contexto, la monitorización intraoperatoria juega un papel crucial en la optimización de los resultados y la reducción de riesgos para los pacientes. El cierre de comunicaciones interauriculares (CIA) en circulación espontánea, es un ejemplo de procedimiento quirúrgico que ha demostrado ser seguro y efectivo, particularmente cuando se utiliza el sistema de monitoreo Invos® por medio de la técnica de NIRS para evaluar la oxigenación cerebral.

La monitorización mediante la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) se ha establecido como una herramienta valiosa en cirugías cardíacas, donde se ha reconocido su capacidad para detectar fenómenos embólicos al monitorizar la perfusión cerebral y, evidenciado en diferentes estudios, comparada con monitores de oximetría. Sin embargo, a pesar de su amplia aplicación en cirugías cardíacas y vasculares, su aplicación en cirugía plástica y específicamente en el monitoreo de colgajos libres en conjunto con otros procedimientos reconstructivos aún no ha sido completamente explorada.

El presente estudio se propone examinar si la literatura científica respalda la eficacia de NIRS en cirugía plástica, equiparando su desempeño con el observado en cirugías vasculares y cardíacas. En particular, se investigará si esta técnica puede

proporcionar mediciones precisas y confiables de la saturación de oxígeno en tejidos específicos, detectar complicaciones intraoperatorias y predecir resultados postoperatorios en la cirugía plástica.

Al evaluar si NIRS ofrece beneficios comparables en cirugía plástica como en otras especialidades quirúrgicas, este estudio busca contribuir al conocimiento actual sobre la utilidad de esta tecnología en diferentes campos de la medicina, para mejorar la calidad y seguridad de los procedimientos quirúrgicos reconstructivos y estéticos.

Metodología

Para esta revisión sistemática, se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda en diversas bases de datos utilizando términos específicos relacionados con NIRS y cirugía plástica. La recopilación de información se realizó durante mayo de 2024. Los detalles de la metodología empleada se presentan a continuación.

Se diseñaron estrategias de búsqueda para cada base de datos, empleando una combinación de términos clave relacionados con NIRS (como por ejemplo "INVOS") y cirugía plástica. Los resultados obtenidos se registraron en la Tabla 1 junto con los términos utilizados en cada plataforma, se menciona que en base de datos UP TO DATE se encontró 0 artículos, decidiéndose no ser parte del diagrama de flujo. Posteriormente, se procedió a identificar los artículos relevantes y eliminar cualquier

Tabla 1. Estrategia de búsqueda y descriptores utilizados para análisis cuantitativo

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Resultados
Pubmed	(INVOS) and (plastic surgery)	5
Web of Science	(Surgery) and (INVOS)	141
Science Direct	(Plastic surgery) and "INVOS"	126

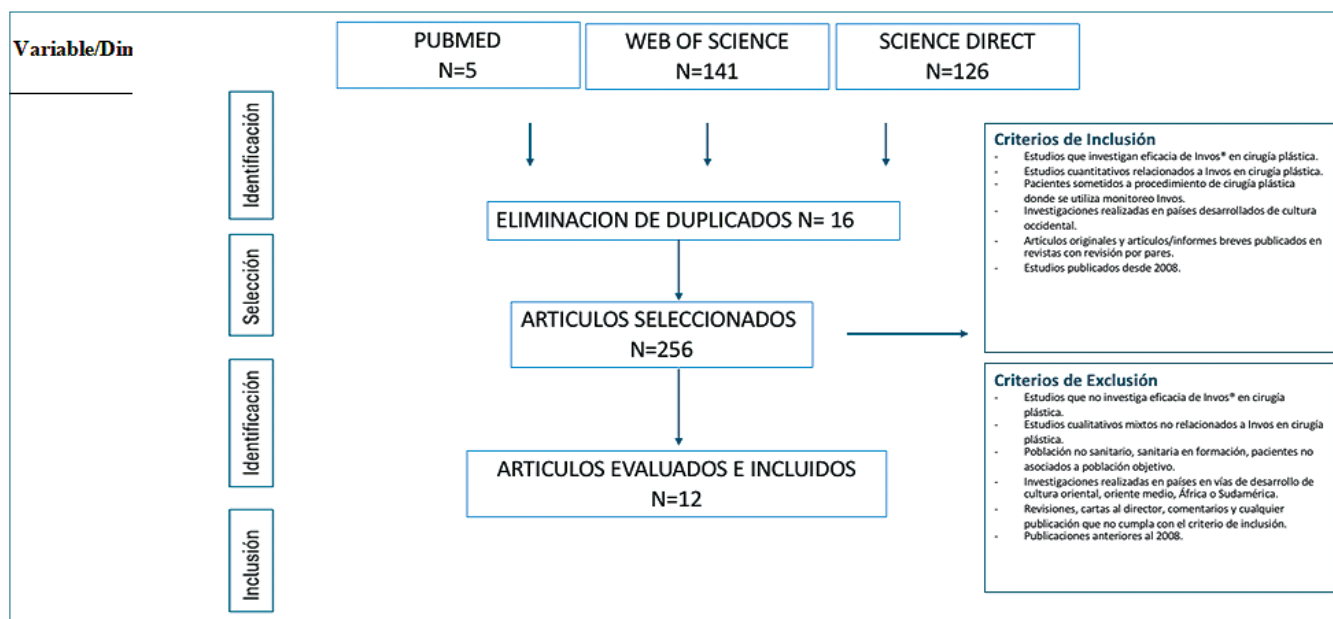


Figura 1. Diagrama de flujo.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión

V a r i a b l e / Dimensión	Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Temay objetivo	Estudios que investigan la eficacia de NIRS en cirugía plástica, incluyendo el monitoreo de colgajos libres y otros procedimientos reconstructivos, y su capacidad para detectar complicaciones intraoperatorias y predecir resultados postoperatorios	Estudios que no investigan la eficacia de NIRS en cirugía
Diseño	Estudios cuantitativos que examinan datos relacionados con el uso de la técnica NIRS en cirugía plástica, comparando su desempeño con el observado en cirugías vasculares y cardíacas. Reporte de casos específicos al tema	Estudios cualitativos, mixtos o aquellos que no se centran en la relación entre el uso de NIRS y los procedimientos de cirugía plástica.
P o b l a c i ó n participante	Pacientes sometidos a procedimientos de cirugía plástica donde se utilizaron sistemas de monitoreo con técnica espectroscopia de infrarrojo cercano en la oximetría de tejidos	Personal no sanitario, personal en formación, pacientes, familiares u otros perfiles que no estén directamente relacionados con la población objetivo
Á m b i t o político, económico y sociocultural	Estudios realizados en países desarrollados de cultura occidental (Europa, América del Norte y Australia)	Investigaciones realizadas en países en vías de desarrollo, países de cultura oriental, Oriente Medio, África o Sudamérica
T i p o d e publicación	Artículos originales y artículos/informes breves publicados en revistas con revisión por pares	Revisiones, cartas al editor, comentarios, editoriales o cualquier otro tipo de publicación que no cumpla con los criterios de inclusión especificados
F e c h a d e publicación	Estudios publicados desde el año 2008	Investigaciones publicadas en otras fechas anteriores al 2008
Idioma	Artículos escritos en inglés, castellano, francés, italiano, alemán y portugués	Investigaciones publicadas en otros idiomas distintos a los mencionados
R e q u i s i t o s éticos	Estudios que hayan obtenido el consentimiento informado de los participantes y cuenten con la aprobación de un comité de ética	Investigaciones que no especifiquen el uso de consentimiento informado ni la aprobación por un comité de ética

duplicado que pudiera surgir.

El proceso de selección de los estudios se llevó a cabo en cuatro fases, siguiendo las directrices recomendadas por la normativa Prisma⁴⁰. Con respecto a criterios de inclusión, se menciona que, por la baja información, se decidió dejar artículos de operaciones vasculares para poder hacer el contraste con cirugía plástica (Figura 1).

Una vez completadas estas etapas, se procedió al análisis de los estudios seleccionados, evaluando su relevancia y contribución al tema de estudio. Este análisis se llevó a cabo con el objetivo de obtener una comprensión exhaustiva del uso de la espectroscopia de infrarrojo cercano en cirugía plástica y su comparación con otras áreas quirúrgicas.

Resultados

Ver recuadro (Figura 2).

Discusión

La anestesiología ha ido avanzando hacia técnicas de monitorización que brindan cada vez mayor seguridad al paciente durante el acto quirúrgico. Es así, como la tecnología NIRS, ampliamente usada para monitorizar la oxigenación cerebral en pacientes neurocríticos, o en cirugías donde la presión de perfusión cerebral pueda verse comprometida, ha ido ganando

terreno en cirugías en que la perfusión tisular es un punto clave para el éxito del procedimiento como es la cirugía plástica. Su funcionamiento se basa en los cambios de las propiedades ópticas que ocurren en la hemoglobina cuando está unida al oxígeno dando un patrón de absorción para longitudes de onda específicas capaces de ser interpretadas para estimar el contenido total de hemoglobina en la microcirculación a través de parches que emiten una luz y un receptor que recibe las longitudes de onda específicas.

En cirugía plástica, la perfusión de los colgajos es sumamente relevante para garantizar la vitalidad del tejido, y su cicatrización. Parámetros clínicos pueden ser usados, sin embargo, siendo la tecnología NIRS una herramienta sensible y no invasiva, independiente del operador y fácil de gestionar, se debe considerar su uso para ofrecer mayor seguridad al paciente.

En el estudio liderado por Kumbasar DE^[2], se comparó el uso de la oximetría NIRS con la evaluación clínica en cirugías de reconstrucción mamaria utilizando colgajos libres. Se utilizó el sistema de monitorización de oximetría cerebral INVOS 7100 para monitorear la perfusión del colgajo durante 24 h después de la cirugía. Los resultados mostraron que la NIRS fue una herramienta altamente sensible y específica para la monitorización del colgajo, logrando una tasa de supervivencia del 100% para los colgajos. En esta misma línea, Marchesi A., y su equipo^[3] evaluaron la utilización de la tecnología NIRS para la evaluación inmediata de la vascularización del colgajo en cirugías de perforante pediculado. Encontraron que la NIRS

Autores	Principales objetivos	Diseño	Instrumento	Resultados
Kumbasar DE, Hagiga A, Dawood O, Berner JE, Blackburn A. Reino Unido, 2021	Evaluar la validez del uso de la oximetría NIRS para el seguimiento de los colgajos libres	Observacional de cohorte prospectivo	10 pacientes se sometieron a reconstrucción mamaria inmediata con cirugía de colgajo de perforador epigástrico inferior profundo (DIEP) (n = 4), reconstrucción tardía con cirugía de colgajo DIEP (n = 4), cirugía de colgajo transverso del gracilis superior (n = 1) y colgajo de dorsal ancho con liporello. (norte = 1). se utilizó el sistema de monitorización de oximetría cerebral INVOS 7100 (Medtronic, Dublín, Irlanda) para proporcionar una monitorización postoperatoria continua de 24 horas de la perfusión del colgajo y comparamos los datos con los hallazgos de la evaluación clínica	Según los resultados de este estudio, NIRS es una herramienta sensible no invasiva para la monitorización del colgajo. se logró una monitorización exitosa de los 10 colgajos realizados, durante las 24 h posteriores a la operación de los 10 participantes del estudio. La tasa de supervivencia global del colgajo fue del 100%. Los hallazgos del examen clínico, los estudios Doppler y el resultado quirúrgico fueron consistentes con la monitorización NIRS
Salgarello M, Pagliara D, Rossi M, Visconti G, Barone-Adesi L. Italia, 2018	Identificar las variables relacionadas con el paciente y el colgajo que pueden afectar la rSO ₂ para proporcionar una interpretación cuidadosa de los valores de oximetría en la toma de decisiones durante el seguimiento posoperatorio del colgajo	Estudio caso control	45 pacientes que se sometieron a reconstrucción mamaria con colgajo DIEP del Hospital Universitario Agostino Gemelli (Roma, Italia), desde enero de 2015 hasta enero de 2016. Se utilizó el sistema de Cámara infrarroja Photodynamic Eye para obtener imágenes fluorescentes de angiografía con verde de indocianina. El dispositivo de monitoreo utilizado es el Oxímetro Cerebral/Somático Somanetics INVOS 5100C (Covidien). También utilizamos el criterio de Akita como valor umbral. Se recogieron medidas iniciales de variables demográficas y antropométricas (edad, peso, altura, índice de masa corporal [IMC]) y factores del colgajo (peso del colgajo en gramos, área del colgajo de piel en centímetros	Se encontró una correlación lineal positiva entre los valores de rSO ₂ y el área del colgajo de piel, el número y el tamaño de los vasos perforantes. Se encontró una correlación lineal negativa entre los valores de rSO ₂ y el IMC y el tamaño del colgajo. Todas las correlaciones son estadísticamente significativas. A pesar de la correlación lineal negativa general entre los valores de rSO ₂ y el tamaño del colgajo, observamos una tendencia bimodal: una relación positiva hasta 800 g, que se invierte por encima de 800 g
Marchesi A, Garieri P, Amendola F, Marcelli S, Vaienti L. Italia, 2021	Utilizar la tecnología NIRS para la evaluación inmediata de la vascularización del colgajo y evaluar la capacidad de la NIRS inmediata para predecir la evolución clínica posoperatoria	Estudio de cohorte prospectivo	12 pacientes que requirieron un procedimiento reconstructivo con un colgajo de perforante fasciocutáneo pediculado desde marzo de 2017 hasta julio de 2018. Se midió la saturación de oxígeno capilar periférico del colgajo (SpO ₂) en cada paciente con un oxímetro cerebral/somático Somanetics INVOS 5100C (Medtronic), tanto antes como después de la transposición. Luego se registraron los datos demográficos de los pacientes, los datos operatorios y las complicaciones durante los siguientes 6 meses. Finalmente se analizaron los datos mediante la prueba de rangos con signos de Wilcoxon y la regresión lineal	NIRS es independiente del operador y fácil de gestionar, incluso por parte de no expertos. Con respecto a los colgajos libres, se ha informado que la NIRS es una técnica confiable para detectar con precisión disminuciones en la perfusión del colgajo. NIRS parece detectar el compromiso vascular de los colgajos libres antes de la monitorización clínica o Doppler [17], [18]. La NIRS intraoperatoria parece ser una herramienta útil para predecir problemas vasculares en los primeros minutos después de la inserción del colgajo. Una tasa de caída intraoperatoria en la proporción de SpO ₂ igual o superior al 15%-20% fue predictiva de complicaciones vasculares en los colgajos perforantes pediculados. La detección temprana de un problema vascular en los colgajos perforantes pediculados podría ayudar al cirujano a reducir la tasa de complicaciones

Vretzakis G, Georgopoulou S, Stamoulis K, Tassoudis V, Mikroulis D, Giannoukas A, Tsilimingas N, Karanikolas M. Grecia, 2013	Investigar el valor de INVOS como parte del protocolo de transfusiones sanguíneas durante cirugías cardíacas.	Ensayo clínico prospectivo, aleatorizado y ciego	150 pacientes de cirugía cardíaca separados en 2 grupos, uno compuesto por 75 personas monitorizadas por INVOS durante la cirugía cardíaca y 75 personas como grupo control que no fueron monitorizados por INVOS	Pacientes monitorizados por INVOS recibieron significativamente menos transfusiones sanguíneas. Fueron 51 de 75 pacientes del grupo monitorizado recibió transfusiones mientras que en el grupo control 63 de 75 pacientes recibieron transfusiones. Por lo que, INVOS podría ser una herramienta útil para guiar la decisión de administrar transfusiones de sangre en una cirugía cardíaca. Sin embargo, la cantidad de unidades de transfusiones no varía de manera significativa en ambos grupos
Ali Fuat Erdem, Gurkan Kayabasoglu, Ayca Tas Tuna, Onur Palabiyik, Yakup Tomak, Serbulent Gokhan Beyaz. Turquía, 2016	Investigar el efecto de la hipotensión controlada sobre la saturación de oxígeno cerebral (rSO ₂) mediante espectroscopia de infrarrojo cercano. Evaluar la función cognitiva postoperatoria en pacientes sometidos a rinoplastia	Estudio de cohorte prospectivo	Pacientes de la sociedad estadounidense de Anestesiología (ASA) I que estaban programados para una rinoplastia electiva y requerían de hipotensión controlada Para medir su oxigenación cerebral en tiempo real, de forma continua y no invasiva, se utilizó el oxímetro INVOS 5100C	Se observó desaturación cerebral en 5 de 50 pacientes (10%) durante la anestesia con una mayor disminución del 28% respecto al valor inicial, cuando la PAM fue de 57 mmHg. Ningún caso se asoció a una reducción de la SpO ₂ o de la Et-CO ₂ . Las puntuaciones de MMSE postoperatorias de pacientes con y sin desaturación cerebral, fueron significativamente más bajas que las preoperatorias. En pacientes sin desaturación la disminución fue del 4%, a diferencia de pacientes que desaturan donde hubo una disminución del 7%. De observó una disminución de la función cognitiva 1 día después de la cirugía en 23 pacientes (46%) y en todos los pacientes con desaturación cerebral intraoperatoria
Palomá Malagón, Rieka Taghizadeh, Laura Torrano, Jesús González. España, 2023	Proponer un protocolo estandarizado, objetivo y fácilmente reproducible para el monitoreo posoperatorio del colgajo libre con menos dependencia de la presencia permanente en el sitio de personal específico, utilizando un oxímetro continuo no invasivo y la exploración ecográfica como prueba confirmatoria. Evaluar el impacto clínico y utilidad en una unidad no especializada	Estudio caso control	Pacientes a los que se les realizó una reconstrucción con colgajo libre con paleta cutánea desde enero de 2019 hasta enero de 2021. Dentro de los criterios de exclusión están colgajos enterrados, colgajos musculares, seguimiento post operatorio incompleto o seguimiento incompleto. El seguimiento fue realizado mediante un oxímetro INVOS 7100C: medtronic; Dublín, Irlanda) y una exploración ecográfica como prueba confirmatoria para detectar complicaciones posoperatorias tempranas	El oxímetro detectó una disminución significativa de rSO ₂ en 22 colgajos libres (21,8). Sin embargo, sólo la mitad de ellos 11 colgajos libres 10,9% se confirma mediante examen ecográfico un compromiso vascular y se indicó revisión quirúrgica aún cuando el examen clínico no había sugerido ningún problema. En todas las reintervenciones la complicación se confirmó intraoperatoriamente (nueve trombosis/ insuficiencia venosa, un acomodamiento de arteria y un hematoma a tensión). El seguimiento postoperatorio de los colgajos libres mediante el oxímetro. NIRS tuvo una sensibilidad del 100% y una especificidad del 87,7% para detectar complicaciones tempranas. Sin embargo, la combinación de la NIRS y la exploración ecográfica como protocolo de seguimiento tuvo un mayor valor predictivo (sensibilidad del 100% y especificidad del 100%)

Claudia Claroni, Giulia Torregiani, Marco Covotta, Maria Sofra, Alessandra Scotti, Di Uccio, Maria E. Marcelli, Alessia Naccarato & Ester Forastiere. Italia, 2016	Evaluar posible efecto protector de una técnica de anestesia balanceada, en comparación con una técnica de anestesia intravenosa total utilizando infusión controlada por objetivo, en condiciones de reperfusión isquémica, inevitablemente generada en pacientes sometidos cirugía reconstructiva con un colgajo microvascular	Estudio multicéntrico prospectivo aleatorizado	Pacientes ASA I/II candidatas a colgajos libres de perforante epigástrico inferior profundo (DIEP) para reconstrucción mamaria. Pacientes fueron divididas en 2 grupos: según técnica de anestesia balanceada (BAL) o técnica de anestesia intravenosa total con infusión controlada por objetivo (TCI), pero en ambos fueron premedicados con midazolam 0,01 mg/kg y la anestesia general fue inducida con fentanilo 3-5 mcg/kg, propofol 2 mg/kg y cisatracurio 0,07 mg/kg. El seguimiento estándar para todos los pacientes consistió en electrocardiograma continuo, frecuencia cardíaca (FC), medición de PA, oximetría de pulso (SpO ₂), gases inspirados y espirados y capnometría. En todos los pacientes, se midió la oximetría tisular regional (rSO ₂) empleando un monitor de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) con un sistema de espectroscopia óptica In- Vivo (INVOS*™, Covidien, Boulder, CO)	Existe un aumento significativo del valor promedio de rSO ₂ medido con INVOS a las 4 h después de la cirugía en el grupo BAL. Existe una mejora en la oxigenación del colgajo con el pre acondicionamiento del Sevoflurano, pero es un efecto limitado en el tiempo, y a medida que pasan las horas, el nivel de oxigenación de los tejidos vuelve a niveles comparables al de los tejidos no preacondicionados
Russo MF, Gentile P, Fenga M, Izzo S, Denaro F, Luka K, Frattaroli F, Costanzo A, Castagneto-Gissey L, Salvati B. Italia, 2023	Evaluar el desempeño de INVOS 4100 en Predecir isquemia cerebral durante una endarterectomía carotídea	Estudio de cohorte prospectivo	41 pacientes sometidos a endarterectomía carotídea bajo anestesia general o regional con bloqueo cervical profundo y superficial. Se utilizó INVOS 4100 para medir rSO ₂ durante el procedimiento	Se observó que la oximetría cerebral monitorizada por INVOS 4100 fue capaz de predecir eventos isquémicos con una sensibilidad del 98% , lo que podría contribuir en un diagnóstico inmediato y manejo intraoperatorio del evento isquémico
Chung J, Ji SH, Jang Ye, Kim EH, Lee JH, Kim JT, Kim HS. Korea, 2020	Comparar INVOS y 2 diferentes O ₂ durante pruebas de oclusión vascular y evaluar la reactivación microvascular, con el objetivo de ver si son intercambiables durante operaciones	Estudio cohorte prospectivo	20 voluntarios sanos acostados en una habitación con temperatura constante en donde se les hizo la prueba de oclusión vascular y se midió la desoxigenación y la reoxigenación hasta que la saturación de oxígeno volvió a su valor base	Se concluyó que los valores máximos y mínimos de saturación de oxígeno fueron más altos en INVOS a diferencia de O ₂ . La tasa de desoxigenación también fue mayor en INVOS. Otros parámetros se mantuvieron similares. INVOS demostró una respuesta más rápida a los cambios de oxigenación y se puede atribuir a una mejor detección. Por las diferencias en las mediciones se concluyó que los aparatos no son intercambiables
Pascalino B. Romeo, Andrew Graham, Jaeme Zwart, Kristian Sørensen. Australia, 2020	Describir resultados del uso de INVOS como monitorización en cirugías de colgajo muscular	Ensayo clínico	5 pacientes sometidos a cirugía traumática de cadera, que requería de colgajos musculares para una adecuada resolución fueron evaluados con INVOS para observar resultados posteriores a la intervención	En todos los pacientes, las lecturas de referencia de monitorización INVOS fueron sobre 85, sin fluctuaciones importantes. No se observaron fallas en colgajos y los pacientes se recuperaron sin eventos adversos. Se considera que un método ideal de monitorización debe ser continuo, no invasivo, preciso y cuantitativo. Si bien el monitoreo INVOS ofrece estas características no es considerado perfecto ya que puede verse alterado por factores externos (luz ambiental), de todas formas, es un considerado un método de monitorización con gran potencial

Kurosaki Hiromichi, MD1, Misako Higuchi, MD, Rika Nogawa, MD, Tomoyuki Kawamata, MD, PhD. Japon, 2017	Evidenciar uso de monitorización NIRS para detección de cuadro de oclusión arterial aguda durante cirugía de revascularización de extremidad inferior	Reporte de caso	Paciente de 61 años sometido a cirugía de revascularización de extremidad inferior fue monitorizado en ambas extremidades durante la cirugía con NIRS (INVOS 5100C)	En conclusión, la medición de rSO ₂ con NIRS en extremidad inferior fue útil para detectar episodios de oclusión arterial aguda durante cirugía de revascularización. Se considera que el monitoreo NIRS podría ser útil para evaluar revascularización de tejidos
Jildenstål P, Widarsson Norbeck D, Snygg J, Ricksten SE, Lannemyr L. Suecia, 2020	Estudio observacional prospectivo, unicéntrico, no invasivo	Se estudió la correlación entre la PAM y la saturación de oxígeno del tejido regional cerebral (rSO ₂) durante la anestesia con sevoflurano en estado estacionario en bebés < 1 año de edad sometidos a cirugía de labio hendido y/o paladar hendido	Se incluyeron 15 niños menores de 1 año. Antes de la inducción de la anestesia, un sensor de monitor INVOSMT (Medtronic) se colocó sobre el lóbulo frontal cerebral para medir la oxigenación tisular regional (rSO frontal), se midió la presión arterial media y el CO ₂ al final de la espiración. Se tomaron muestras de la concentración de sevoflurano y de la saturación de oxígeno arterial cada minuto después de la inducción. Se realizó un análisis de correlación de medidas repetidas para estudiar la correlación entre la presión arterial media y la rSO cerebral y el coeficiente de correlación de medidas repetidas (rhabilitación) fue calculado	rSO cerebral mostró una correlación positiva significativa con la PAM ([IC del 95%: 9,0-12,1], PAG < 0,001) con un tamaño del efecto de moderado a grande (rhabilitación= 0,462, Figura 1), lo que sugiere una perfusión cerebral dependiente de la presión. El estudio destaca la importancia de mantener la PAM intraoperatoriamente en un nivel superior a 50 mm Hg para no poner en peligro la perfusión cerebral, ya que la autorregulación presión-flujo cerebral puede verse gravemente afectada con una PAM s por debajo de 50 mm Hg, o, mejor dicho, que esté por debajo del límite autorregulador

intraoperatoria parece ser una herramienta útil para predecir problemas vasculares en los primeros minutos después de la inserción del colgajo, lo que podría contribuir a reducir la tasa de complicaciones. Estos estudios destacan la importancia de la NIRS en la monitorización de la perfusión y la vascularización en cirugías estéticas y reconstructivas, proporcionando información crucial para la gestión de la perfusión sistémica y cerebral intraoperatoria y la prevención de complicaciones.

Dentro de sus limitaciones podríamos mencionar la sensibilidad a factores externos y la necesidad de validación adicional en diferentes contextos clínicos, además de su costo. Lo cual debe ser balanceado con el beneficio de contar con información en tiempo real sobre la perfusión de los tejidos que permite tomar conductas de forma precoz e individualizada a cada paciente, para lograr mejores resultados quirúrgicos.

Conclusión

Basado en los resultados presentados, se puede concluir que la metodología NIRS (espectroscopía de infrarrojo cercano) muestra un significativo potencial para su aplicación en cirugía plástica, especialmente en el monitoreo de colgajos libres y en la evaluación de la perfusión tisular durante procedimientos quirúrgicos. La capacidad de este mecanismo para proporcionar mediciones continuas y no invasivas de la saturación de oxígeno en tejidos específicos (como el colgajo y el cerebro), permite una detección temprana de compromisos vasculares y una toma de decisiones más precisa durante la cirugía reconstructiva.

Los estudios revisados, muestran una correlación significa-

tiva entre los valores de rSO₂ (saturación regional de oxígeno) medidos por técnica de NIRS y diversos parámetros clínicos, como el área del colgajo, el número y tamaño de las perforantes, y el índice de masa corporal (IMC). Además, el uso de monitores que aplican la tecnología NIRS como método de medición ha demostrado ser útiles para predecir complicaciones postoperatorias, como la disminución de la función cognitiva y la necesidad de transfusiones sanguíneas, lo que resalta aún más su valor en la optimización de resultados y la reducción de riesgos en cirugías plásticas.

A pesar de las limitaciones potenciales, los estudios respaldan la utilidad de la espectroscopía de infrarrojo cercano como una herramienta complementaria en la práctica de la cirugía plástica. Su capacidad para proporcionar información en tiempo real sobre la perfusión tisular y la oxigenación podría mejorar significativamente la seguridad y los resultados de los procedimientos reconstructivos, lo que sugiere que la metodología NIRS tiene un papel prometedor en la cirugía plástica moderna.

Referencias

1. Heringlake M, Benhöfer H, Schemke S, Maurer H, Schmidt C, Scheeren T, Berggreen AE. Una comparación del oxímetro cerebral NeurOs® y el INVOS 5100C® durante las variaciones de la presión parcial del dióxido de carbono y la concentración inspiratoria fraccional de oxígeno. J Clin Monit Comput. 2023 Jun;37(3):735-742. <https://doi.org/10.1007/s10877-022-00963-6>. Epub 2023 6 de enero. PMID: 36607531.

2. Kumbasar DE, Hagiga A, Dawood O, Berner JE, Blackburn A. Monitoring Breast Reconstruction Flaps Using Near-Infrared

- Spectroscopy Tissue Oximetry. *Plast Surg Nurs*. 2021 Apr-Jun 01;41(2):108- <https://doi.org/10.1097/PSN.0000000000000380>. PMID: 34033637.
3. Marchesi A, Garieri P, Amendola F, Marcelli S, Vaianti L. Intraoperative near-infrared spectroscopy for pedicled perforator flaps: a possible tool for the early detection of vascular issues. *Arch Plast Surg*. 2021 Jul;48(4):457–61. <https://doi.org/10.5999/aps.2019.00311> PMID:34352960
 4. Salgarello M, Pagliara D, Rossi M, Visconti G, Barone-Adesi L. Postoperative Monitoring of Free DIEP Flap in Breast Reconstruction with Near-Infrared Spectroscopy: Variables Affecting the Regional Oxygen Saturation. *J Reconstr Microsurg*. 2018 Jul;34(6):383–8. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1636527> PMID:29672776
 5. Erdem AF, Kayabasoglu G, Tas Tuna A, Palabiyik O, Tomak Y, Beyaz SG. Effect of controlled hypotension on regional cerebral oxygen saturation during rhinoplasty: a prospective study. *J Clin Monit Comput*. 2016 Oct;30(5):655–60. <https://doi.org/10.1007/s10877-015-9768-6> PMID:26358703
 6. Malagón P, Taghizadeh R, Torrano L, González J. A new protocol for improving immediate monitoring of skin-island free flap with near-infrared spectroscopy and ultrasound. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2023 Aug;83:334–42. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2023.04.029> PMID:37300973
 7. Vretzakis G, Georgopoulou S, Stamoulis K, Tassoudis V, Mikroulis D, Giannoukas A, et al. Monitoring of brain oxygen saturation (INVOS) in a protocol to direct blood transfusions during cardiac surgery: a prospective randomized clinical trial. *J Cardiothorac Surg*. 2013 Jun;8(1):145. <https://doi.org/10.1186/1749-8090-8-145> PMID:23758929
 8. Claroni C, Torregiani G, Covotta M, Sofra M, Scotto Di Uccio A, Marcelli ME, et al. Protective effect of sevoflurane preconditioning on ischemia-reperfusion injury in patients undergoing reconstructive plastic surgery with microsurgical flap, a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol*. 2016 Aug;16(1):66. <https://doi.org/10.1186/s12871-016-0230-1> PMID:27549313
 9. Russo MF, Gentile P, Fenga M, Izzo S, Denaro F, Luka K, et al. Cerebral oximetry monitoring by means of INVOS-4100 as a predictor of ischemic events during carotid endarterectomy. *Front Surg*. 2023 Apr;10:1170019. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2023.1170019> PMID:37114159
 10. Chung J, Ji SH, Jang YE, Kim EH, Lee JH, Kim JT, et al. Evaluation of Different Near-Infrared Spectroscopy Devices for Assessing Tissue Oxygenation with a Vascular Occlusion Test in Healthy Volunteers. *J Vasc Res*. 2020;57(6):341–7. <https://doi.org/10.1159/000510072> PMID:32894846
 11. Romeo PB, Graham A, Zwart J, Sørensen K. Near infrared spectroscopy; A novel application of INVOSTM for monitoring muscle only free flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2021 Mar;74(3):644–710. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2020.08.071> PMID:32883615
 12. Kurosaki H, Higuchi M, Nogawa R, Kawamata T. Detection of Acute Arterial Occlusion During Artery Bypass Surgery for a Lower Extremity by Monitoring Regional Saturation of Oxygen of the Sole of the Foot. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017 Dec;31(6):2167–9. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.03.003> PMID:28625753
 13. Jildenstål P, Widarsson Norbeck D, Snygg J, Ricksten SE, Lannemyr L. Cerebral autoregulation in infants during sevoflurane anesthesia for craniofacial surgery. *Paediatr Anaesth*. 2021 May;31(5):563–9. <https://doi.org/10.1111/pan.14146> PMID:33527559



Manejo del dolor agudo y crónico en pacientes ancianos

Acute and chronic pain in elderly patients

Josefina Morena Yates¹, Martín Lacassie², Eduardo Vega Pérez³, Antonia Cárdenas³, Cristobal Pedemonte³, María Francisca Elgueta Le-Beuffe^{3,*} 

¹ Anestesióloga Hospital Base de Valdivia y Hospital Familiar y Comunitario de Lanco.

² Escuela de Medicina, Universidad del Desarrollo. Santiago, Chile.

³ División de Anestesiología, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Los autores no tienen conflicto de intereses.

Fecha de recepción: 23 de octubre de 2023 / Fecha de aceptación: 10 de diciembre de 2023

ABSTRACT

The article addresses the challenges of pain management in elderly surgical patients due to the increasing aging population worldwide. The elderly population faces a higher prevalence of surgical pathologies and chronic pain conditions, making pain control a significant concern for anesthesiologists. The neurophysiology of pain perception changes with age, affecting both the peripheral and central nervous systems. Neurochemical alterations and reduced neurotransmitter levels impact nociception and pain modulation, potentially leading to chronic pain issues in elderly patients. The physiological changes that come with aging also affect the pharmacokinetics and pharmacodynamics of drugs used for pain management. These changes require careful consideration when selecting appropriate analgesics. This article suggests various pharmacological options for pain management in elderly patients. However, it emphasizes the importance of a multimodal approach to pain management, considering non-pharmacological interventions as well. The authors conclude that treating pain in elderly patients requires a comprehensive understanding of the physiological changes related to aging and individual comorbidities. More research is needed to improve pain management strategies for this growing population.

Key words (MeSH): Frail elderly, chronic pain, acute pain, postoperative pain.

RESUMEN

El artículo aborda los desafíos del manejo del dolor en pacientes quirúrgicos de edad avanzada debido al envejecimiento creciente de la población mundial. La población de personas mayores enfrenta una mayor prevalencia de patologías quirúrgicas y condiciones de dolor crónico, lo que convierte el control del dolor en una preocupación importante para los anestesiólogos. La neurofisiología de la percepción del dolor cambia con la edad, afectando los sistemas nerviosos periférico y central. Las alteraciones neuroquímicas y la disminución de los niveles de neurotransmisores afectan la nocicepción y la modulación del dolor, lo que puede conducir a problemas de dolor crónico en pacientes ancianos. Los cambios fisiológicos propios del envejecimiento también afectan la farmacocinética y la farmacodinamia de los analgésicos, por lo que requieren una cuidadosa consideración al seleccionar fármacos adecuados. El artículo sugiere diversas opciones farmacológicas para el tratamiento del dolor en pacientes ancianos. Sin embargo, es fundamental el manejo multimodal que involucra medidas no farmacológicas. Los autores concluyen que tratar el dolor en pacientes ancianos requiere una comprensión integral de los cambios fisiológicos relacionados con el envejecimiento y las comorbilidades individuales. Se necesita más investigación para mejorar las estrategias de manejo del dolor en esta creciente población.

Palabras clave (DeCS): Paciente mayor frágil, dolor crónico, dolor agudo, dolor posoperatorio.

María Francisca Elgueta
panchielgueta@gmail.com

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5513-7408>

ISSN: 0716-4076



Introducción

La edad poblacional de España y el mundo ha seguido una tendencia hacia el envejecimiento en los últimos veinte años, siendo el grupo etario de mayores de 65 años el que más se ha incrementado. Según el Instituto Nacional de Estadísticas, con datos del año 2022, 20,1% de la población española es mayor de 65 años y se estima que para el 2050 llegue a 30,4%, lo que significará un crecimiento en más de 6,5 millones de personas con respecto a la actualidad. Además, el perfil etario dentro de este grupo se modificaría, aumentando la proporción de personas mayores de 80 años desde 6,1% a un estimado 11%[1].

Este grupo poblacional se somete más frecuentemente a cirugías debido a la mayor prevalencia de patologías quirúrgicas[2], además de presentar una alta prevalencia de enfermedades que cursan con dolor crónico como: la patología osteoarticular, que constituye la primera causa de dolor crónico en este grupo; el dolor secundario a patologías sistémicas, como el cáncer y el dolor por complicaciones de diabetes mellitus o secundario a un ictus cerebral; neuralgia post herpética y causas misceláneas, como dolor miofascial, dolor crónico postquirúrgico, entre otros[3],[4]. Así, nos veremos enfrentados cada vez con mayor frecuencia a personas mayores con cuadros de dolor agudo posoperatorio o bien, dolor crónico. Sumado a esto y se ha demostrado que el dolor agudo posoperatorio en los pacientes mayores con déficit cognitivo se asocia a mayor riesgo de desarrollar demencia posoperatoria[5]. Por otro lado, aproximadamente 65% de los pacientes mayores de 65 años reportan presentar dolor crónico[3].

El dolor crónico posoperatorio es una complicación común en pacientes quirúrgicos de edad avanzada. A los 3 y 6 meses de una operación electiva, la incidencia es de 35,6% [intervalo de confianza del 95% (IC95%) 32,7% - 38,8%] y 21,5% (IC del 95% 19,0% - 23,9%) respectivamente. Este tiene características neuropáticas en 45% de los pacientes con dolor crónico a los 3 meses, mientras que a los 6 meses, es de 31%. Interesantemente, la ansiedad y la depresión preoperatorias, la cirugía traumatológica y una mayor intensidad del dolor posoperatorio agudo al movimiento se asocian con un mayor riesgo de dolor crónico posoperatorio[6].

Las personas mayores presentan dificultades y desafíos en el tratamiento del dolor derivados de los cambios fisiológicos propios del envejecimiento normal. Existen cambios tanto en la neurofisiología del dolor como en el metabolismo, funciones orgánicas y composición corporal que plantean alteraciones de la farmacocinética y farmacodinamia de las drogas. Así también, existe una alta prevalencia de comorbilidades y polifarmacia que impactarán también en el perfil de efectos adversos de los fármacos[7]. Existen además mitos y creencias respecto al dolor en las personas mayores, como que sienten menos dolor o bien que el dolor es un fenómeno normal del proceso de envejecimiento, lo que lleva a este grupo o sus familiares a no consultar o bien a los médicos a subtratarlos[8]. El manejo inadecuado del dolor interfiere con las actividades de la vida diaria, disminuye la deambulación, causa alteraciones del ánimo y aumenta el deterioro cognitivo. Todo lo anterior puede llevar a otras comorbilidades como trombosis venosa profunda, tromboembolismo pulmonar, fracturas y una menor calidad de vida[3].

La evaluación y manejo del dolor en los adultos mayores suele ser dificultoso por la alta incidencia de demencia y alteraciones sensoriales. Nuestro objetivo es realizar una revisión narrativa con respecto al dolor agudo y crónico en personas mayores, con énfasis en el tratamiento farmacológico, considerando los cambios propios de este grupo etario.

Cambios neurofisiológicos en la nocicepción y percepción del dolor

El proceso normal de envejecimiento cursa con cambios en la neurofisiología de la nocicepción y percepción del dolor a nivel del sistema nervioso central y periférico, a lo que se suman los cambios propios del envejecimiento y las comorbilidades asociadas[9]. Se revisan a continuación los principales cambios observados en personas mayores.

Sistema nervioso periférico

Se han descrito cambios estructurales, funcionales y bioquímicos. Hay una disminución en la densidad de fibras mielinizadas y no mielinizadas a partir de los sesenta años. Existe además un descenso en la producción de sustancia P a nivel periférico, así como también de péptido relacionado al gen de la calcitonina (PRGC). En axones de ratas envejecidas, se ha observado un patrón de expresión de neurotransmisores similar al de axones dañados[10].

Sistema nervioso central

En adultos mayores sanos ocurren cambios degenerativos difusos a nivel del asta dorsal de la médula espinal. Se observa una marcada disminución de la densidad de mielina, involución axonal y alteración de la neuroquímica medular[6]. A este nivel también disminuyen la sustancia P y el PRGC. Así mismo hay evidencia de una progresiva pérdida de neuronas serotoninérgicas y noradrenérgicas relacionada con la edad.

Existen también cambios importantes en el neuro procesamiento de la nocicepción, especialmente de las vías de modulación descendentes.

Varios estudios han documentado un aumento en la respuesta inmunorreactiva de la sustancia P y el PRGC a los estímulos nociceptivos o al daño de nervios sensitivos en el asta dorsal de la médula espinal lo que puede tener gran importancia en cuanto a los procesos de cronificación del dolor.

Encéfalo: ocurre muerte y pérdida de arborización dendrítica de forma difusa en el cerebro al envejecer, tanto en la corteza como en regiones infratentoriales. Estos cambios incluyen regiones involucradas en el procesamiento de señales nociceptivas. Se ha reportado disminución de síntesis de diversos neurotransmisores involucrados principalmente en las señales de modulación del dolor tales como el ácido gama amino butírico (GABA) y catecolaminas, así como una disminución en los receptores opioides y serotoninérgicos. La sustancia P y somatostatina en cambio, parecen no disminuir su síntesis a este nivel.

Cuando ocurren estímulos nociceptivos o estrés ambiental intensos se activan sistemas de modulación descendente que pueden ser clasificados como -opioides dependiente- y -no opioides dependientes-. Se ha documentado una disminución de actividad relacionada con la edad en ambos sistemas.

Esto podría significar dolor más intenso ante una estimu-

lación repetida en personas mayores y una compensación de los efectos a nivel de sistema nervioso periférico que podrían determinar un aumento del umbral y disminución de la transmisión del dolor. Se propone que las alteraciones en la percepción probablemente sean intensidad dependiente. A menores intensidades de estimulación predomina el efecto de disminución de transmisión a nivel del sistema nervioso central y periférico mientras que a niveles más intensos de estimulación predomina el efecto de disminución de las vías de modulación descendentes.

El aumento de umbral permanece como algo controversial y difícil de demostrar debido a que se presentan distintos resultados dependiendo del tipo, lugar y duración del estímulo[10].

Cambios fisiológicos propios del envejecimiento

El envejecimiento es un proceso fisiopatológico que se caracteriza por una disminución en la función de distintos órganos. Producto de esto, se producen cambios en la farmacocinética y farmacodinamia de las drogas que deben ser considerados al momento de elegir la terapia farmacológica más adecuada para una persona mayor. Específicamente, se afectan la absorción, distribución, metabolismo y eliminación de las drogas[8].

De especial relevancia son los cambios en la composición corporal y disminución de la función renal y hepática. El aumento del porcentaje de grasa corporal que ocurre de forma normal con la edad dará cuenta de un mayor volumen de distribución de drogas liposolubles, mientras que las drogas hidrosolubles tendrán menores volúmenes de distribución secundario a una disminución del agua corporal total. La función hepática disminuye con la edad a partir de los cincuenta años[8], sin embargo, el impacto clínico de esta disminución es difícil de evaluar en la práctica y suele ser poco relevante, siempre y cuando no haya un mayor deterioro secundario a patología hepática. La función renal también disminuirá, y podrá verse afectada en mayor medida por patologías de alta prevalencia en esta población como la hipertensión arterial y la diabetes mellitus[11]; por lo que, es importante considerar esto a la hora de elegir la terapia farmacológica, sobre todo al utilizar fármacos potencialmente nefrotóxicos como, por ejemplo, los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs).

Otros cambios que pueden tener impacto en la farmacocinética y farmacodinamia incluyen una disminución del gasto cardíaco, con una distribución más lenta de las drogas y la disminución de la reserva respiratoria, con mayor riesgo de depresión respiratoria[10].

Evaluación y medición dolor

La evaluación del dolor en personas mayores presenta diversos desafíos. Suele haber un sub-reporte de este síntoma secundario a mitos y creencias erróneas, déficits sensoriales y deterioro cognitivo que dificultan el reporte de dolor. Por lo tanto, el dolor debe ser activa y apropiadamente buscado. La evaluación debe comenzar con una anamnesis y examen físico completo[12], considerando el estado global del paciente y su funcionalidad. Se debe identificar la causa del dolor, pero se debe tomar en cuenta que los adultos mayores suelen tener más de un factor causal del dolor y que la falta de reserva y pérdida del dolor como signo de alarma aumenta la probabilidad

de que el dolor se presente de forma atípica[3],[13]. A su vez, puede haber dificultad para aplicar escalas habituales de dolor debido a deterioro cognitivo o un bajo nivel educacional. Es por ello que debemos elegir escalas de medición adecuadas para cada paciente. El mejor indicador de la intensidad del dolor será el autoreporte[3] y podremos utilizar escalas de medición de dolor habituales (como la escala visual análoga (EVA) o la escala numérica simple) con pacientes que no presenten deterioro cognitivo o que presenten deterioro leve[10]. Para pacientes con deterioro moderado a intenso deberemos utilizar escalas especiales como la de malestar, la escala *Pain Assessment in Advanced Dementia* (PAINAD)[15], desarrollada para pacientes con demencia avanzada; y la escala *Critical Pain Observation Tool* (CPOT)[7], para pacientes con deterioro cognitivo mayor, cuya ventaja es el uso de criterios objetivos que el evaluador observa en el paciente. En la Tabla 1 se resumen escalas recomendadas para evaluar el dolor en adultos mayores[14].

Alternativas para el tratamiento dolor

Es importante mencionar que las medidas no farmacológicas son fundamentales en el tratamiento del dolor crónico, donde el manejo interdisciplinario será clave para obtener un éxito terapéutico. El ejercicio físico, la correcta nutrición, la corrección de anemia y el cese del tabaquismo pudieran ser factores muy determinantes en el desenlace posoperatorio[16],[17]. Los fármacos serán sólo un pilar más del tratamiento[4]. En la Figura 1 se resumen los pilares del manejo analgésico en adulto mayor, que serán tratados a continuación.

1. Acetaminófono

El acetaminófono o paracetamol es un fármaco analgésico de acción central, con mecanismo de acción poco conocido, que actuaría inhibiendo la enzima ciclooxigenasa-3 (COX-3) a nivel de SNC, entre otros mecanismos descritos[18]. Es un excelente analgésico para dolor leve y actúa como un ahorrador de opioides en casos de dolor moderado a intenso; por lo que, se debe tener en cuenta como parte de la estrategia de analgesia multimodal[19],[20]. En general es bien tolerado por personas mayores y tiene un perfil de seguridad favorable en este grupo. No se requiere ajuste de dosis en esta población a menos que exista un deterioro grave de la función hepática[26].

2. Antiinflamatorios no esteroideos (AINEs)

Este grupo de fármacos actúa inhibiendo las enzimas ciclooxigenasa 1 y 2 (COX-1 y COX-2), que participan en la síntesis de prostaglandinas, involucradas en procesos de inflamación y dolor; pero también, son responsables de la síntesis de prostanoideos esenciales en la fisiología normal, involucrados por ejemplo en la protección de la mucosa gástrica, coagulación y regulación del flujo sanguíneo renal, lo que explica su gran número de efectos adversos[18]. En este grupo específico de pacientes, el perfil de seguridad de los AINEs es desfavorable, presentando las personas mayores mayor riesgo de efectos adversos gastrointestinales, cardiovasculares y renales que la población general[22]. Es por esto, que su prescripción se debe hacer de forma cuidadosa, valorando siempre el perfil de riesgo/beneficio y otros factores de riesgo para cada efecto adverso tales como: factores de riesgo cardiovascular, compromiso hemodinámico, sepsis, uso concomitante de corticosteroides, etc.

Tabla 1. Escalas de Evaluación del Dolor en Adultos Mayores[3]

Instrumento	Descripción	Niveles	Observaciones
Escala numérica simple	Escala de 11 puntos	0 (nada de dolor) a 10 (el peor dolor conocido)	Primera línea si no hay deterioro cognitivo Requiere pensamiento abstracto moderado
Escala Visual Análoga (EVA)	Línea continua que se le presenta al paciente y éste selecciona el nivel de su dolor	Se determina un punto en la línea.	Útil para investigación Puede ser difícil señalar el punto en la línea si hay dificultad de movilización
Requiere alta capacidad de pensamiento abstracto			
Escala Verbal	Escala categórica de 4 puntos	Evalúa dolor en ausente, leve, moderado y severo	Difícil de aplicar si hay dificultades en el lenguaje Requiere pensamiento abstracto moderado
Escala facial de dolor	Escala visual categórica, evalúa dolor en 6, 7 y hasta 11 niveles	Dibujos de expresiones faciales con distinta intensidad del dolor	Validado en distintas razas Requiere pensamiento abstracto moderado
PAINAD	Escala observacional para pacientes con demencia avanzada, considera 5 comportamientos	Evalúa respiración, vocalización, expresión facial, lenguaje corporal y consolabilidad de 0 a 2 puntos cada uno por un total de 0 a 10 puntos	Alta sensibilidad y baja especificidad para dolor en pacientes con demencia No requiere pensamiento abstracto
CPOT	Escala observacional en paciente críticos que considera 4 variables	Evalúa expresión facial, movimiento corporal, acomplamiento al ventilador y tensión muscular. Los puntajes varían de 0 a 2 por variable, con un valor total de 0 a 8	De uso en pacientes conectados a ventilación mecánica No requiere pensamiento abstracto del paciente

En caso de considerarse favorable el perfil riesgo/ beneficio se recomienda usarlos en la menor dosis y por el menor tiempo posible[22]; utilizando dosis 25%-50% menores o bien aumentando el intervalo de administración[6] y siempre monitorizando la aparición de efectos adversos. En caso de deterioro de la función renal, caracterizado por una velocidad de filtración glomerular (VFG) < 60 ml/min/m², su uso está contraindicado[7].

A pesar de las desventajas que tiene para este grupo etario, el uso de AINEs tópicos (como diclofenaco) ha mostrado gran eficacia para tratar el dolor osteoarticular crónico y tiene mínima absorción sistémica[22].

3. Opioides

Este grupo de analgésicos engloba diversos fármacos que producen analgesia al interactuar con los receptores opioides μ , δ y κ [23]. Existe poca evidencia disponible respecto al uso de este grupo de fármacos en personas mayores[24]. Como regla general, se observa una mayor potencia y duración de los fármacos opioides, por lo que puede ser necesario reducir las dosis y aumentar los intervalos de administración; sin embargo, la variabilidad interindividual es amplia, siendo necesario realizar una titulación cuidadosa. Así mismo, los efectos adversos son más frecuentes en estos pacientes, pudiendo aumentar el riesgo de caídas (y fracturas) por lo que se debe tener especial precaución[4]. La recomendación general es iniciar a la menor dosis posible (con una reducción de 25%-50%)[11] e ir titulando muy lentamente hasta alcanzar el efecto deseado, monitorizando la aparición de efectos adversos. La depresión

respiratoria es especialmente preocupante ya que son pacientes con menor reserva respiratoria, lo que los hace más propensos a este efecto adverso, que puede tener resultados catastróficos. Podemos clasificarlos en opioides convencionales y atípicos según su agonismo completo en receptores μ y acción parcial o dual en otros receptores, respectivamente[25]. A continuación, se detallan las consideraciones para los principales opioides utilizados en la práctica clínica habitual.

- Fentanilo:** La sensibilidad cerebral está aumentada por lo que se requiere disminuir su dosis hasta en 50%[2]. Es un opioide lipofílico, por lo que se verá aumentada su duración[11].
- Morfina:** Por tratarse de una droga hidrofílica, su volumen de distribución estará disminuido, alcanzando mayores concentraciones plasmáticas posterior a la administración de un bolo, aumentando el riesgo de efectos adversos[23]. El estado de equilibrio tardará más en alcanzarse por una distribución más lenta[2]. Debe tenerse precaución con el uso de dosis repetidas por la potencial acumulación de su metabolito *morfina-6-glucurónido*, que tiene excreción renal[26]. En general, se recomienda una reducción de la dosis en 50% con respecto a pacientes jóvenes, aumentando los intervalos de administración al doble del tiempo habitual[2].
- Metadona:** Es un opioide que se acumula con dosis repetidas, aumentando su duración, lo que ocurre más marcadamente en personas mayores[27]. Si bien no hay estudios en este grupo específico[28], se recomienda también disminuir

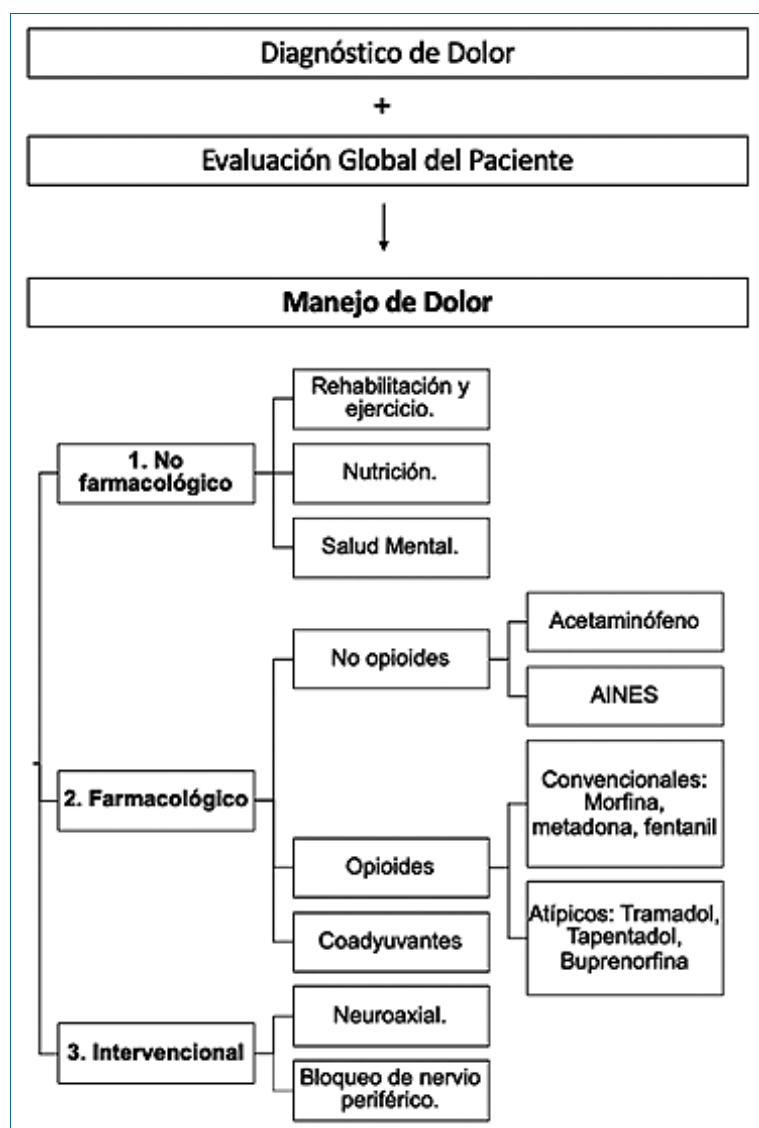


Figura 1. Alternativas de manejo analgésico en el adulto mayor

la dosis en 50% ya que su potencia estará aumentada[2].

- d. *Tramadol*: Es un fármaco con agonismo opioide débil que además inhibe la recaptación de serotonina y noradrenalina, potenciando así su efecto analgésico[4]. En general, es mal tolerado por adultos mayores, con una mayor incidencia de efectos adversos tales como náuseas, vómitos y mareos, aumentando también el riesgo de caídas[29]. Cabe destacar que la mayoría de eventos adversos se presenta al iniciar la administración del fármaco[29], por lo que se recomienda una disminución de la dosis y una titulación muy lenta, teniendo especial precaución con pacientes que presenten deterioro de la función renal (con VFG ≤ 30) o de la función hepática, en quienes se debe evitar el uso de formulaciones de liberación prolongada[30],[31].
- e. *Tapentadol*: Fármaco con un agonismo opioide fuerte e inhibición de la recaptura de noradrenalina, lo cual le da un efecto analgésico sinérgico[32]. Presenta un mejor perfil de tolerabilidad respecto a efectos adversos gastrointestinales, hipertensión y disfunción pulmonar. Junto con menos

síndrome serotoninérgico, toxicidad endocrina y convulsiones[32]. Si bien estudios farmacocinéticos muestran que no es necesario ajustar dosis en pacientes mayores, debe considerarse la posibilidad de que presenten comorbilidad renal y hepática al momento de elegir las dosis[33]. Por otro lado, esta droga tiene una baja probabilidad de interacción con otros fármacos, lo cual es importante en este grupo, donde suele haber polifarmacia. Su uso ha demostrado ser efectivo en adultos mayores con dolor músculo esquelético[33].

- f. *Buprenorfina*: Agonista parcial opioide, con agonismo de los receptores μ y antagonismo kappa y delta, lo que produce analgesia y un menor riesgo de efectos adversos como constipación, disforia, depresión respiratoria y abuso de sustancias. Puede administrarse por vía endovenosa, bucal y transdérmica, siendo la última especialmente útil en adultos mayores por su gran polifarmacia. Si bien tiene menos riesgo de eventos adversos, se recomienda titular su dosis en esta población[25].

4. **Gabapentinoides (gabapentina y pregabalina)**

Los gabapentinoides son fármacos ampliamente utilizados en el tratamiento del dolor crónico de origen neuropático. Cada vez más se han ido posicionando como una opción de tratamiento en el período perioperatorio[7]. Actúan inhibiendo la subunidad alfa2-delta1 de los canales de calcio dependientes de voltaje pre-sinápticos, disminuyendo así la liberación de neurotransmisores excitatorios[18]. Presentan como principales efectos adversos somnolencia y mareos, que se presentan mayoritariamente al iniciar el tratamiento y son dosis dependientes. En pacientes mayores, estos efectos pueden aumentar el riesgo de caídas, por lo que su inicio y titulación debe ser lenta y cuidadosa, sobre todo en pacientes con algún grado de insuficiencia renal. Especial cuidado debe tenerse también en pacientes que usen concomitantemente fármacos que produzcan depresión respiratoria como opioides, ya que su efecto depresor podría potenciarse[7]. Su eliminación es casi exclusivamente renal por lo que estará disminuida en personas mayores y debe ajustarse su dosis en pacientes con disminución del VFG[18].

5. **Agonistas del receptor adrenérgico alfa-2 (dexmedetomidina y clonidina)**

Existe poca evidencia respecto al uso de estos fármacos en personas mayores, existiendo preocupación respecto a los efectos hemodinámicos y sedantes. El uso de dexmedetomidina podría reducir el delirium en pacientes sometidos a cirugía cardíaca, lo que podría ser de gran utilidad en pacientes mayores[7].

6. **Anestésicos locales**

Las infusiones endovenosas de lidocaína pueden utilizarse como estrategia de analgesia multimodal perioperatoria y también en algunos casos de dolor crónico. Debido a que la depuración de esta droga puede verse disminuida hasta en 40% en pacientes mayores, secundario a la disminución del flujo sanguíneo hepático, por lo que es prudente reducir las dosis utilizadas en infusión o bien, disminuir la duración de estas[7].

7. **Ketamina**

Es un fármaco con múltiples mecanismos de acción propuestos, siendo el principal el antagonismo de receptores de glutamato tipo N-metil-D-aspartato (NMDA). Hay evidencia respecto a la eficacia analgésica de la ketamina en pacientes mayores[34]; sin embargo, existe preocupación por los efectos adversos psicogénicos en este grupo poblacional, sin haberse comprobado que sea un grupo de especial riesgo. En este sentido, es más favorable el perfil de efectos adversos al administrarlo como infusión en vez de en bolo en el período perioperatorio y sería recomendado reducir las dosis en personas mayores[7].

8. **Técnicas regionales**

Las técnicas regionales son hoy en día parte esencial del manejo agudo posoperatorio, proporcionando analgesia potente y permitiendo disminuir así el uso de opioides y sus potenciales efectos adversos. Se recomienda, por lo tanto, siempre que sea posible, utilizar estas técnicas[19]; sin embargo, hay algunas consideraciones que se deben tener en cuenta.

En primer lugar, las técnicas neuroaxiales habitualmente son de mayor dificultad técnica por cambios anatómicos degenerativos asociados a la edad que ocurren en la columna vertebral. Segundo, la depuración de anestésicos locales pue-

de disminuir hasta 40%, por lo que las dosis máximas deben reducirse. También se observa un aumento en la sensibilidad de las fibras nerviosas a estos fármacos, pudiendo aumentar la duración del bloqueo y el riesgo de neurotoxicidad[35]. Así mismo, los efectos de los opioides administrados a nivel neuroaxial pueden ser más marcados en personas mayores por lo que se recomienda una reducción de la dosis en 50%[7].

Conclusiones

Las personas mayores son un grupo de pacientes que plantea múltiples desafíos al momento de elegir una terapia analgésica. Considerar los diferentes cambios fisiológicos del envejecimiento, las comorbilidades, la farmacocinética, la farmacodinamia y los medicamentos de uso crónico son las claves para la correcta elección de analgésicos en esta población, minimizando así el riesgo de efectos adversos e interacciones. En general, muchos fármacos requerirán una disminución de las dosis utilizadas y una titulación lenta, cobrando especial importancia la analgesia multimodal, con el objetivo de reducir así las dosis utilizadas y disminuir el riesgo de reacciones adversas. Aún la evidencia en este grupo es muy escasa y se hace urgente ampliar nuestro conocimiento con evidencia de calidad, considerando el acelerado envejecimiento de la población mundial.

Referencias

1. Proyecciones de Población 2022-2072. 2022. https://www.ine.es/prensa/pp_2022_2072.pdf Fecha de acceso: 06/08/2023.
2. Bentov I, Rooke GA (Barash P, Cullen B, Stoelting R, Cahalan M, Stock M, Ortega R, et al., editors). Anestesia del paciente anciano, Anestesia Clínica 8a edition. Wolters Kluwer; 2017. pp. 897-913.
3. Rajput K, Ng J, Zwolinski N, Chow RM. Pain Management in the Elderly: A Narrative Review. *Anesthesiol Clin*. 2023 Sep;41(3):671-91. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2023.03.003> PMID:37516502
4. Schwan J, Sclafani J, Tawfik VL. Chronic Pain Management in the Elderly. *Anesthesiol Clin*. 2019 Sep;37(3):547-60. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2019.04.012> PMID:31337484
5. Ma JH, Liu YF, Hong H, Li CJ, Cui F, Mu DL, et al. Effect of acute pain on the association between preoperative cognitive impairment and postoperative delirium: a secondary analysis of three trials. *Br J Anaesth*. 2023 Feb;130(2):e272-80. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.06.033> PMID:35933172
6. Jin J, Zhang T, Xiong X, Chen H, Jiang Y, He S. A prospective study of chronic postsurgical pain in elderly patients: incidence, characteristics and risk factors. *BMC Geriatr*. 2023 May;23(1):289. <https://doi.org/10.1186/s12877-023-04006-w> PMID:37173634
7. Rajan J, Behrends M. Acute Pain in Older Adults: Recommendations for Assessment and Treatment. *Anesthesiol Clin*. 2019 Sep;37(3):507-20. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2019.04.009> PMID:31337481
8. Borsheski R, Johnson QL. Pain management in the geriatric population. *Mo Med*. 2014;111(6):508-11. PMID:25665235
9. Huang H, Wu J, Chang Y, Wang H, Tian Y, Chen Z, et al. Molecular and Cellular Mechanisms of Neuropathic Pain in Aging. *ACS Chem Neurosci*. 2023 May;14(10):1701-16. <https://doi.org/10.1021/acschemneuro.3c00111>

- org/10.1021/acschemneuro.3c00010 PMID:37104541
10. Gibson SJ, Farrell M. A review of age differences in the neurophysiology of nociception and the perceptual experience of pain. *Clin J Pain*. 2004;20(4):227–39. <https://doi.org/10.1097/00002508-200407000-00004> PMID:15218407
11. Andres TM, McGrane T, McEvoy MD, Allen BF. Geriatric Pharmacology: an Update. *Anesthesiol Clin*. 2019 Sep;37(3):475–92. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2019.04.007> PMID:31337479
12. Malec M, Shega JW. Pain management in the elderly. *Med Clin North Am*. 2015 Mar;99(2):337–50. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2014.11.007> PMID:25700587
13. Raja SN, Sommer CL. Pain 2014 Refresher Course: 15th World Congress on pain. In: *Comprehensive Treatment of Chronic Pain by Medical, Interventional and Integrative Approaches*. Lippincott Williams & Wilkins; 2015.
14. Mcswain JR, Sirianni JM, Wilson SH. Perioperative Considerations for Patients with a Known Diagnosis of Dementia. *Adv Anesth*. 2021 Dec;39:113–32. <https://doi.org/10.1016/j.aan.2021.07.007> PMID:34715970
15. Warden V, Hurley AC, Volicer L. Development and psychometric evaluation of the Pain Assessment in Advanced Dementia (PAI-NAD) scale. *J Am Med Dir Assoc*. 2003;4(1):9–15. <https://doi.org/10.1097/01.JAM.0000043422.31640.F7> PMID:12807591
16. Beilstein CM, Krutkyte G, Vetsch T, Eser P, Wilhelm M, Stanga Z, et al. Multimodal prehabilitation for major surgery in elderly patients to lower complications: protocol of a randomised, prospective, multicentre, multidisciplinary trial (PREHABIL Trial). *BMJ Open*. 2023 Jan;13(1):e070253. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-070253> PMID:36596634
17. Elgueta M, Astaburuga P, Clede L, Carmona J, Carrasco M, Figueroa C, Nicoletti M, Cortínez L, Ibacache M, Contreras V: Generación de un protocolo de acondicionamiento pre-quirúrgico oportuno para las personas mayores frágiles con el fin de reducir los días de hospitalización., XVII CONCURSO NACIONAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN SALUD FONIS 2020, 2020
18. Brogan S, Mandyam S, Odell D (Hemmings H, Egan T, editors). *Nonopioid Analgesics., Pharmacology and Physiology for Anesthesia: Foundations and Clinical Application*. 2nd ed. Elsevier; 2018.
19. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, et al. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *J Pain*. 2016 Feb;17(2):131–57. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.12.008> PMID:26827847
20. Ghai B, Jafra A, Bhatia N, Chanana N, Bansal D, Mehta V. Opioid sparing strategies for perioperative pain management other than regional anaesthesia: A narrative review. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2022;38(1):3–10. https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP_362_19 PMID:35706649
21. Mian P, Allegaert K, Priet I, Tibboel D, Petrovic M. Paracetamol in Older People: Towards Evidence-Based Dosing? *Drugs Aging*. 2018 Jul;35(7):603–24. <https://doi.org/10.1007/s40266-018-0559-x> PMID:29916138
22. Barkin RL, Beckerman M, Blum SL, Clark FM, Koh EK, Wu DS. Should nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) be prescribed to the older adult? *Drugs Aging*. 2010 Oct;27(10):775–89. <https://doi.org/10.2165/11539430-000000000-00000> PMID:20883058
23. Ogura T, Egan T (Hemmings H, Egan T, editors). *Nonopioid Analgesics., Pharmacology and Physiology for Anesthesia: Foundations and Clinical Application*. 2nd ed. Elsevier; 2018. pp. 332–53.
24. Jassal M, Egan G, Dahri K. Opioid Prescribing in the Elderly: A Systematic Review. *J Pharm Technol*. 2020 Feb;36(1):28–40. <https://doi.org/10.1177/8755122519867975> PMID:34752514
25. Hale M, Garofoli M, Raffa RB. Benefit-Risk Analysis of Buprenorphine for Pain Management. *J Pain Res*. 2021 May;14:1359–69. <https://doi.org/10.2147/JPR.S305146> PMID:34079354
26. Prostran M, Vujovic KS, Vuckovic S, Medic B, Srebro D, Divac N, et al. Pharmacotherapy of Pain in the Older Population: The Place of Opioids. *Front Aging Neurosci*. 2016 Jun;8:144. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00144> PMID:27378916
27. Murphy GS, Szokol JW. Intraoperative Methadone in Surgical Patients: A Review of Clinical Investigations. *Anesthesiology*. 2019 Sep;131(3):678–92. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002755> PMID:31094758
28. Taberna M, Villavicencio-Chávez C, González-Barboto J. Uso de metadona en el anciano con dolor oncológico: una revisión sistemática [Use of methadone in the elderly with cancer pain: a systematic review]. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2014;49(3):129–36. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2013.08.002> PMID:24457178
29. Musich S, Wang SS, Schaeffer JA, Slindee L, Kraemer S, Yeh CS. Safety Events Associated with Tramadol Use Among Older Adults with Osteoarthritis. *Popul Health Manag*. 2021 Feb;24(1):122–32. <https://doi.org/10.1089/pop.2019.0220> PMID:32119805
30. Bosilkovska M, Walder B, Besson M, Daali Y, Desmeules J. Analgesics in patients with hepatic impairment: pharmacology and clinical implications. *Drugs*. 2012 Aug;72(12):1645–69. <https://doi.org/10.2165/11635500-000000000-00000> PMID:22867045
31. Owsiany MT, Hawley CE, Triantafylidis LK, Paik JM. Opioid Management in Older Adults with Chronic Kidney Disease: A Review. *Am J Med*. 2019 Dec;132(12):1386–93. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2019.06.014> PMID:31295441
32. Polati E, Canonico PL, Schweiger V, Collino M. Tapentadol: an overview of the safety profile. *J Pain Res*. 2019 May;12:1569–76. <https://doi.org/10.2147/JPR.S190154> PMID:31190968
33. Kern KU, Sohns M, Heckes B, Elling C. Tapentadol prolonged release for severe chronic osteoarthritis pain in the elderly: improvements in daily functioning and quality of life. *Pain Manag*. 2020 Mar;10(2):85–95. <https://doi.org/10.2217/pmt-2019-0041> PMID:31973627
34. Motov S, Mann S, Drapkin J, Butt M, Likourezos A, Yetter E, et al. Intravenous subdissociative-dose ketamine versus morphine for acute geriatric pain in the Emergency Department: A randomized controlled trial. *Am J Emerg Med*. 2019 Feb;37(2):220–7. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.05.030> PMID:29807629
35. Corcoran E, Kinirons B. Regional anaesthesia in the elderly patient a current perspective. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2021 Feb;34(1):48–53. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000940> PMID:33315640

DOI: 10.25237/revchilanestv53n6-09

Comparative study between the analgesic efficacy of pectoralis major block II versus erector spinae block versus paravertebral block in postoperative analgesia in modified radical mastectomy

Comparación de eficacia analgésica entre bloqueos pectoral mayor tipo II, erector de la espina y paravertebral

Nancy Raouf Wagid Nawar M.B.B.CH., M.Sc.^{1,*} , Gehan Fouad Kamel Youssef², Azza Atef Abd El-Alem Ahmed², Osama Ramzy Youssef Abd El-Malek², Ramy Ahmed Mahrose Ahmed³

¹ Ain Shams University. Cairo, Egypt.

² Professor, Department of Anesthesia, Intensive care and pain management, Faculty of Medicine, Ain Shams University. Cairo, Egypt.

³ Assistant Professor Department of Anesthesia, Intensive care and pain management, Faculty of Medicine, Ain Shams University, Cairo, Egypt.

Disclosure statement: No potential conflict of interest was reported by the authors.

Funding: No funding.

Reception data: 03 de julio de 2024 / Approvement: 02 de septiembre de 2024

ABSTRACT

Introduction: Breast cancer surgeries are common surgical procedures, particularly in middle-aged women. Ultrasound guided chest wall blocks have become popular for regional analgesia in breast surgery. **Objectives:** Comparison between the analgesic efficacy of Pectoralis Major II (PECS II), paravertebral (PVB) and erector spinae (ESPB) blocks in analgesia postoperatively in modified radical mastectomy (MRM). **Material and Methods:** This prospective randomized comparative clinical study was conducted on 150 female patients, 30-70 years-old, ASA I-II, for unilateral elective MRM with axillary clearance, randomized into 3 groups each received ultrasound guided PECS II, or ESPB or PVB then followed up for 24 hours postoperatively. The primary outcome compared between the postoperative analgesic effect of PECS II with ESPB with PVB by Visual Analogue Score (VAS). The secondary outcomes compared total morphine consumption 24 hours postoperatively, sensory blockage and duration of block. **Results:** VAS in PECS II had lower score 24 hours postoperative. According to morphine consumption, PECS II had less morphine consumption than the other two groups. ESPB had prolonged duration of block followed by PVB with slight difference to PECS II. Regarding to axillary clearance, PECS II was the best in particular to coverage of axillary clearance. **Conclusion:** PECS II block is better than ESP block and PVB regarding analgesia starting from 0.5 hr. till 24 h postoperatively, with less narcotic consumption and better sensory blockage.

Key words: Pectoralis major block II, paravertebral block, erector spinae block, modified radical mastectomy.

RESUMEN

Introducción: Las cirugías de cáncer de mama son procedimientos quirúrgicos comunes, particularmente en mujeres de mediana edad. Los bloqueos de la pared torácica guiados por ultrasonido se han vuelto populares para la analgesia regional en cirugía mamaria. **Objetivos:** Comparación entre la eficacia analgésica de Pectoralis Bloqueos mayor II (PECS II), paravertebral (PVB) y erector de la columna (ESPB) en analgesia posoperatoria en mastectomía radical modificada (MRM). **Material y Métodos:** Este estudio clínico comparativo, prospectivo,

Nancy Raouf Wagid Nawar

nancy_raouf1@hotmail.com

*ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6996-3576>

ISSN: 0716-4076



Rev. Chil. Anest. 2024; 53 (6): 605-613

605

aleatorizado en 150 pacientes mujeres, de 30 a 70 años, ASA I II, para MRM electiva unilateral con vaciamiento axilar, aleatorizados en 3 grupos, cada uno de los cuales recibió PECS II guiado por ultrasonido, o ESPB o PVB. Se realizó seguimiento luego seguimiento durante 24 h posoperatorias. El resultado primario comparado entre el efecto analgésico posoperatorio de PECS II con ESPB con PVB mediante puntuación visual analógica (VAS). Los resultados secundarios compararon el consumo total de morfina 24 h después de la operación, el bloqueo sensitivo bloqueo y duración del bloqueo. **Resultados:** El EVA en PECS II tuvo menor puntuación a las 24 h del posoperatorio. Según el consumo de morfina, PECS II tenía menos consumo de morfina que los otros dos grupos. ESPB tuvo una duración prolongada del bloqueo seguido de PVB con ligera diferencia al PECS II. En cuanto al aclaramiento axilar, PECS II fue el mejor en particular en cuanto a la cobertura del vaciamiento axilar. **Conclusión:** el bloque PECS II es mejor que el bloqueo ESP y PVB en cuanto a analgesia a partir de 0,5 h hasta las 24 h del postoperatorio, con menor consumo de narcóticos y mejor bloqueo sensorial.

Palabras clave: Bloqueo del pectoral mayor II, bloqueo paravertebral, bloqueo del erector de la columna, mastectomía radical modificada.

Introduction

MRM has always showed remarkable postoperative pain [1]. The thoracic region surgeries are associated with low tolerance acute pain and cause pathophysiological changes leading to chronic pain. So many regional blocks were developed for postoperative analgesia for MRM[2].

The PVNB is one of the analgesic methods capable of analgesia and reduction of opioid consumption in both the acute and late postoperative pain in breast surgeries[3].

One of the recent blocks used for analgesia in MRM is ESP. The technique of ESPB is by on the injection of local anesthetic in plane between the transverse process and erector spinae muscle[4].

In 2012, Pectoralis Major I,II blocks were firstly explained. The lateral and medial pectoral nerves are blocked in PECS I, while PECS II targets the intercostal nerve's lateral branch. PECS II is useful in blocking intercostobrachial and long thoracic nerves and targets the axilla and intercostal nerves incision[5].

This study is designed to compare the analgesic efficacy of PECS II, PVB and ESPB in postoperative analgesia in MRM.

Material and Methods

This randomized prospective comparative clinical study was performed in Ain Shams University Hospitals in Breast surgeries unit and was granted the approval of the institutional ethics committee; Research Ethics Committee (REC) with identification No. FMASU MD 230/2021. The Declaration of Helsinki principles were followed in this study and had the approval of Pan African Clinical Trial Registry with identification No. PACTR 202309889843982 and written informed consent.

The study was performed on 150 female patients, 30-70 years old, with body mass index (BMI) < 35 kg.m⁻² and the American Society of Anaesthesiologists' (ASA) I-II enrolled for elective MRM and axillary clearance from 3 Nov 2021 to 2 Nov 2022.

Exclusion criteria included: BMI more than 35 kg.m⁻², patients on anticoagulants or antiplatelets or with bleeding diathesis, significant psychiatric or mental disorders, known allergic reactions to local anaesthesia, neuropathy or neurological

deficits and infection close to block site and most important patient refusal,

Patients were divided randomly into 3 equal groups for each group receives one block after completion of surgery by ultrasound (US) guidance by injection of 20 ml bupivacaine 0.25%.

Group (A): received PECS II, Group (B): received ESPB, and Group (C): received PVB.

Each patient was assessed in the pre-operative visit including clinical examination and routine investigations.

On arrival, an Intravenous (IV) access was inserted, and standard monitors were connected; non-invasive electrocardiogram (ECG), arterial blood pressure (NIBP), and pulse oximetry (SpO₂). Midazolam (0.035-0.05) mg/kg IV was injected for each patient for anxiolysis.

General anaesthesia was induced by propofol (1.5-2 mg/kg) IV, fentanyl (1 mic/kg) IV, and atracurium (0.5 mg/kg) IV for tracheal intubation. The maintenance of general anaesthesia was by Isoflurane (1.2-2%), also intravenous fluids were introduced. After completion of surgery, ultrasound guided block by a high-frequency transducer linear probe (6-12 MHz) connected to a Sonosite Fujifilm US machine and protected by sterile cover by a 100 mm, 22 gauge needle with a blunt end was used (B. Braun Medical Inc., Bethlehem, PA).

All patients were sequentially numbered opaque sealed envelope technique (SNOSE) divided using a computer-generated lists into 3 groups.

All groups had skin preparation by 10% povidone iodine.

A) PECS II technique

The patient was supine then the coracoid process was identified in the sagittal paramedian plane. Then rotates the lower border of the transducer and slides laterally to introduce the needle an in-plane approach at 1-3 cm depth also the thoracoacromial artery can be identified. The success of block was confirmed by widening of the space between the pectoralis minor and pectoralis major after injection of 10 ml of LA. Then the second rib, axillary vein and artery were identified by placing the transducer at the midclavicular line and directing inferolaterally. By placing the transducer laterally, the practitioner can identify the serratus anterior, and pectoralis minor muscle easily. The third and fourth rib can be visualized by sliding the transducer laterally. LA is deposited the interfascial plane between the ser-

ratus anterior and pectoralis minor at 3-6 cm depth (Figure 1-a).

B) ESP Block technique

The patient was positioned the side to be blocked upwards after placing in lateral position. The block was performed at fourth thoracic vertebrae T4. The practitioner placed the probe 2-3 cm lateral to the spine sagittally. After visualizing the Erector Spinae muscle (ESM) and the transverse processes the needle was inserted in an in plane approach. The LA is injected deep to ESM just superficial to T4 transverse process. LA spread was seen in both cranial and caudal directions (Figure 1-b).

C) PVB technique

The patient was also placed in lateral position similar to ESPB and the side to be blocked upwards, the block was performed at T4.

The practitioner placed the US probe about 5 cm lateral to the midline at T4 to identify the ribs and the pleura. The lung tissue appeared to be jet black deep to pleura.

The transition of ribs to transverse processes were visualized by sliding the probe.

To identify the paravertebral space, the transducer was placed cranially, then needle was introduced to inject LA in an in-plane approach. The success of the block is confirmed by widening of PVS and depression of pleura (Figure 1-c).

After performing the block, Atropine 0.01 mg/kg and Neostigmine 0.05 mg/kg were injected for reversal of the neuromuscular blockade, and extubation was performed after fulfilling extubation criteria, then patients were referred to the post anaesthesia care unit (PACU) and standard monitoring were connected to the patient.

The pain assessment after complete recovery was accessed by visual analogue scale (VAS). The scale is a line having two ends, the left end (0 cm) indicates "no pain", and the right end indicates (10 cm) "worst pain". Patients would choose the score according to symptoms then recorded along the length of a 10-cm line the point indicating pain severity.

The primary outcome is comparing VAS scores between the three groups, while the secondary outcome was to compare between total opioid consumption, sensory blockage and dura-

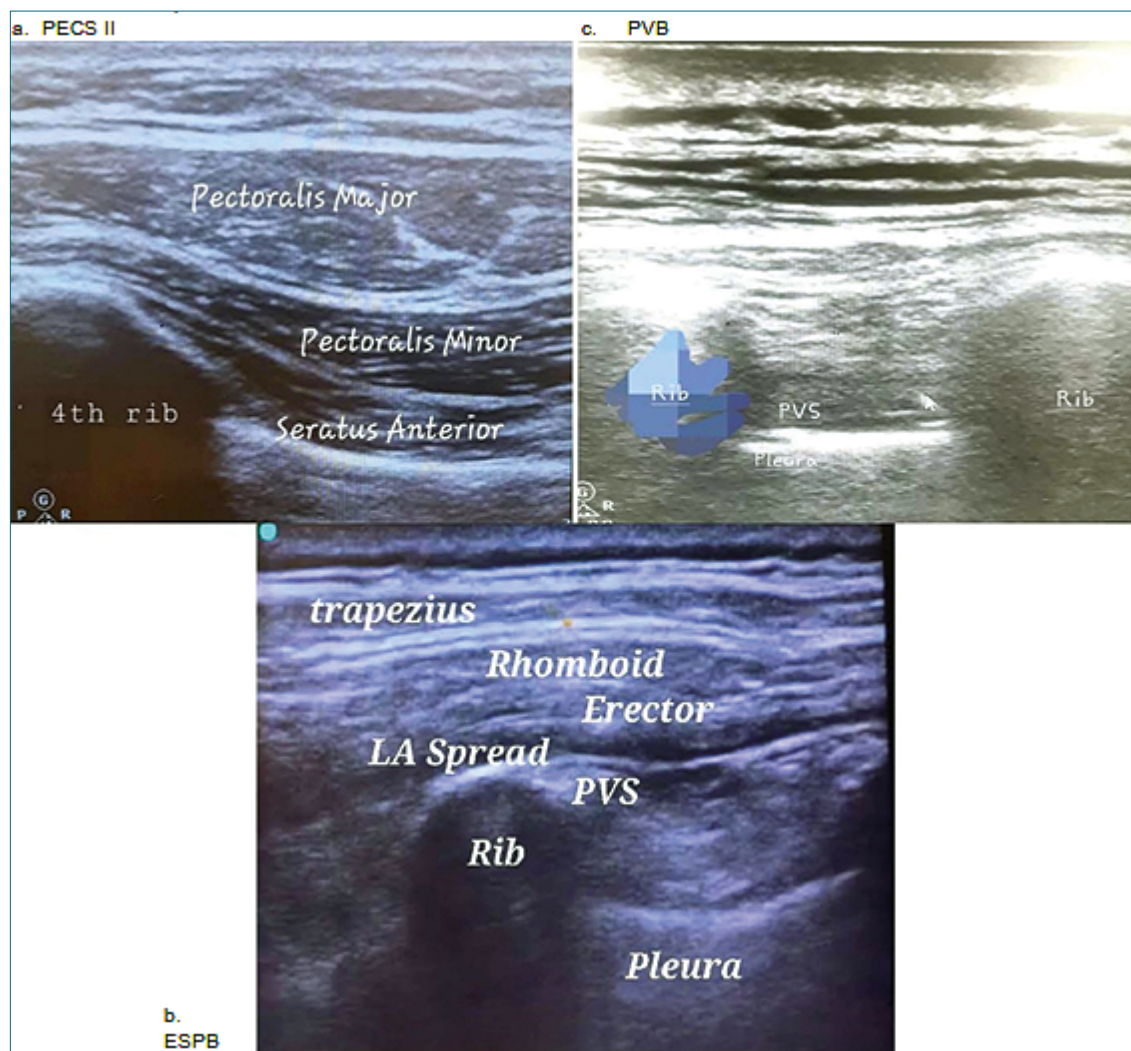


Figure 1. US view a: PECS II view; b: ESPB view; c: PVB view PVS = Paravertebral space.



Table 1. Comparison between the three studied groups regarding their demographic data

Variables		PECS II (Total = 50)	ESB (Total = 50)	PVB (Total = 50)	p-value
Age (years)	Mean±SD	52.6 ± 9.3	50.9 ± 7.9	52.1 ± 8.4	^0.597
	Range	34.0 - 69.0	37.0 - 69.0	36.0 - 69.0	
BMI (kg/m ²)	Mean±SD	29.8 ± 1.7	29.6 ± 1.9	29.5 ± 1.8	^0.770
	Range	26.1 - 32.9	24.1 - 33.1	24.1 - 33.0	
ASA (n, %)	I	9 (18.0%)	8 (16.0%)	8 (16.0%)	#0.953
	II	41 (82.0%)	42 (84.0%)	42 (84.0%)	
Operation duration (min)	Mean±SD	142.5 ± 13.4	141.0 ± 13.4	141.3 ± 12.6	^0.839
	Range	122.0 - 177.0	117.0 - 168.0	116.0 - 165.0	

BMI: Body Mass Index; ASA: American association of naethiologists; ^ANOVA test; #Chi square test.

tion of analgesia.

VAS score was recorded in the PACU at 0.5 h, 2 h, 4 h, 8 h, 12 h, and 24 h postoperatively. Whenever VAS score > 3, Morphine 2 mg IV was introduced until VAS score = 3, with maximum dose 10 mg in PACU, while in the surgical ward, 3 mg Morphine IV was given within 2 hours whenever the VAS score was more than 3, until VAS was 3. In three groups, total postoperative opioid consumption was recorded in the first 24 h. Also, sensory blockage was accessed by cold object to identify the dermatomal blockage 2 h postoperative. Also, block duration was recorded at 24 h postoperative.

Sample size

Sample size was calculated by G power program, setting power at 80%, medium effect size (0.5), α -error = 0.05. It is estimated that the sample size of 50 patients in each group which can detect a statistically significant difference between each group regarding VAS pain score (Visual Analogue Score) and Morphine consumption postoperative for 24 h corresponding to a medium effect size of 0.5[6].

Statistical analysis

All data were tabulated, coded and analyzed by IBM SPSS statistics (Statistical Package for Social Sciences) software version 28.0, IBM Corp., Chicago, USA, 2021. Kolmogorov-Smirnov test was used to test quantitative data, then described as mean ± SD (standard deviation) as well as maximum and minimum of the range, and then they were compared using ANOVA test. Qualitative data was expressed as percentage and number and was compared using Fisher's Exact test and Chi square test. Rate of first morphine consumption was compared by Log rank test. Bonferroni test used for post hoc comparisons. p-value ≤ 0.050 was significant, any other was non-significant.

Results

Table 2 showed that: T1 block was more frequent in PECS-II with no significant differences between ESP and PVB. T2 and 3 block was significantly least frequent in PVB with no significant

differences between PECS-II and ESP. The groups showed no significant differences regarding T4, 5 and 6 block. T7 block was least frequent in PECS-II with no significant differences between ESP and PVB. T8 block was most frequent in PVB with no significant differences between PECS-II and ESP.

Regarding VAS score, pain at hours 0.5 and 12 as well as maximum pain score were highest in PVB, followed by ESB and lowest in PECS-II, the differences were significant between all the study groups. Pain at hours 2, 4 and 8 was significantly lowest in PECS-II with no significant differences between ESP and PVB. Pain at hour 24 was significantly highest in PVB with no significant differences between PECS-II and ESP.

Morphine consumption was absent in all the study groups in hours 0.5 and 2, then began to rise at hour-4 in ESP and PVB groups, while in PECS-II group it began to rise at hour-12. Morphine consumption in hour 4 was significantly lowest in PECS-II with no significant differences between ESP and PVB. Morphine consumption in hour 8 was highest in ESB, followed by PVB and lowest in PECS-II, the differences were significant between all the study groups. Morphine consumption in hour was highest in PVB, followed by ESB and lowest in PECS-II, the differences were significant between all the study groups. Morphine consumption in hour-24 was non-significantly different between the study groups. Total 24-hour morphine consumption and morphine doses frequency were highest in PVB, followed by ESB and lowest in PECS-II, the differences were significant between all the study groups.

Number of blocked levels was significantly lowest in PVB, with no significant differences between PECS-II and ESB. Block duration was significantly shortest in PECS-II, with no significant differences between ESB and PVB (Figure 2-a) Time of first dose was significantly longest in PECS-II with no significant differences between PVB and ESPB (Figure 2-d).

Discussion

MRM is one of the most frequent procedures in breast surgery causing severe postoperative pain so pain management techniques, as patient-controlled analgesia and thoracic epidural are commonly used[7]. Opioids are commonly used for post-operative analgesia but are associated with suppression of cellular

Table 2. Block characteristics and (VAS-10) between the study groups

Variables		PECS II (Total = 50)	ESB (Total = 50)	PVB (Total = 50)	p-value
Blocked levels at 2 hours after recovery	T1	25 (50.0%) ^a	0 (0.0%) ^b	0 (0.0%) ^b	#< 0.001*
	T2	41 (82.0%) ^a	32 (64.0%) ^a	0 (0.0%) ^b	#< 0.001*
	T3	50 (100%) ^a	50 (100%) ^a	33 (66.0%) ^b	#< 0.001*
	T4	50 (100%)	50 (100%)	50 (100%)	NA
	T5	49 (98.0%)	50 (100%)	50 (100%)	§0.999
	T6	48 (96.0%)	50 (100%)	50 (100%)	§0.329
	T7	0 (0.0%) ^a	48 (96.0%) ^b	47 (94.0%) ^b	#<0.001*
	T8	0 (0.0%) ^a	0 (0.0%) ^a	22 (44.0%) ^b	#< 0.001*
Levels number	Mean ± SD	5.3 ± 0.8 ^a	5.6 ± 0.5 ^a	5.0 ± 0.5 ^b	^< 0.001*
	Range	4.0 - 6.0	4.0 - 6.0	4.0 - 6.0	
Block duration (min)	Mean ± SD	16.9 ± 2.8 ^a	23.0 ± 1.9 ^b	21.1 ± 2.3 ^c	^< 0.001*
	Range	12.0 - 22.0	16.0 - 24.0	16.0 - 24.0	
VAS Score					
Time		PECS II (Total = 50)	ESB (Total = 50)	PVB (Total = 50)	p-value
Hour-0.5	Mean ± SD	1.1 ± 0.3 ^a	1.7 ± 0.5 ^b	2.0 ± 0.1 ^c	^< 0.001*
	Range	1.0 - 2.0	1.0 - 2.0	1.0 - 2.0	
Hour-2	Mean ± SD	1.3 ± 0.4 ^a	1.9 ± 0.4 ^b	2.0 ± 0.1 ^b	^< 0.001*
	Range	1.0 - 2.0	1.0 - 2.0	1.0 - 2.0	
Hour-4	Mean ± SD	1.5 ± 0.6 ^a	2.4 ± 0.5 ^b	2.3 ± 0.5 ^b	^< 0.001*
	Range	1.0 - 3.0	1.0 - 3.0	1.0 - 3.0	
Hour-8	Mean ± SD	1.9 ± 0.4 ^a	2.9±0.6 ^b	2.9±0.7 ^b	^<0.001*
	Range	1.0-3.0	2.0 - 4.0	2.0 - 4.0	
Hour-12	Mean ± SD	2.1 ± 0.6 ^a	2.5 ± 0.7 ^b	3.6 ± 0.6 ^c	^< 0.001*
	Range	1.0 - 3.0	2.0 - 4.0	3.0 - 5.0	
Hour-24	Mean ± SD	2.6 ± 0.8 ^a	2.8 ± 0.8 ^a	3.2 ± 0.4 ^b	^< 0.001*
	Range	1.0 - 3.0	2.0 - 4.0	3.0 - 4.0	
Maximum pain score	Mean ± SD	2.9 ± 0.3 ^a	3.5 ± 0.5 ^b	3.9 ± 0.4 ^c	^< 0.001*
	Range	2.0 - 3.0	2.0 - 4.0	3.0 - 5.0	

NA: Not applicable; ^ANOVA test; #Chi square test; §Fisher's Exact test; *Significant; Homogenous groups had the same symbol "a,b,c" based on post hoc Bonferroni test.

immunity, higher cancer recurrence and more risk of nausea and vomiting postoperatively[8].

By the rise of the peripheral and truncal blocks, new techniques of thoracic wall blocks are introduced so ultrasound improves the efficacy and safety. Thoracic epidural and PVB are still considered the corner stone of regional techniques. Unfortunately, they are accompanied by complications for example vascular puncture or nerve injury or most serious tension pneumothorax[9].

In 2012, Blanco et al.[10], discussed the PECS I and PECS II for breast surgeries and had excellent postoperative analgesia. This study revealed that PECS II was given to MRM patients and had better analgesia and less postoperative morphine consumption 24 hours postoperative.

In this study, results were like Altiparmak and colleagues [11] who compared between PECS block with ESP in a study that in-

cluded 40 patients undergoing MRM and found superiority of PECS II than ESPB and concluded that better analgesia seen in PECS block because of the blockade of thoracodorsal, long thoracic, medial and lateral pectoral nerves.

In favour to our results, Bakeer and Abdallah[12] concluded that after conducting PECS II and Erector Spinae on 60 females showing superiority of PECS II in reduced VAS score over ESPB as mean of VAS score after 2 hours for PECS II group was 1-3 and in this study the range was 1-2, while in ESPB, 1-4 but in this study, 1-2 after 12 hours in PECS II group showed 0-3 in this study 1-3 while in ESPB 1-4 and this study had a range 2-4.

Axillary pain were observed to be lower in PECS II up to 24 hours postoperative. The explanation for coverage of axillary pain is due to the spread of LA to an axillary port assuring the blockage of the intercostobrachial and medial brachial cutaneous

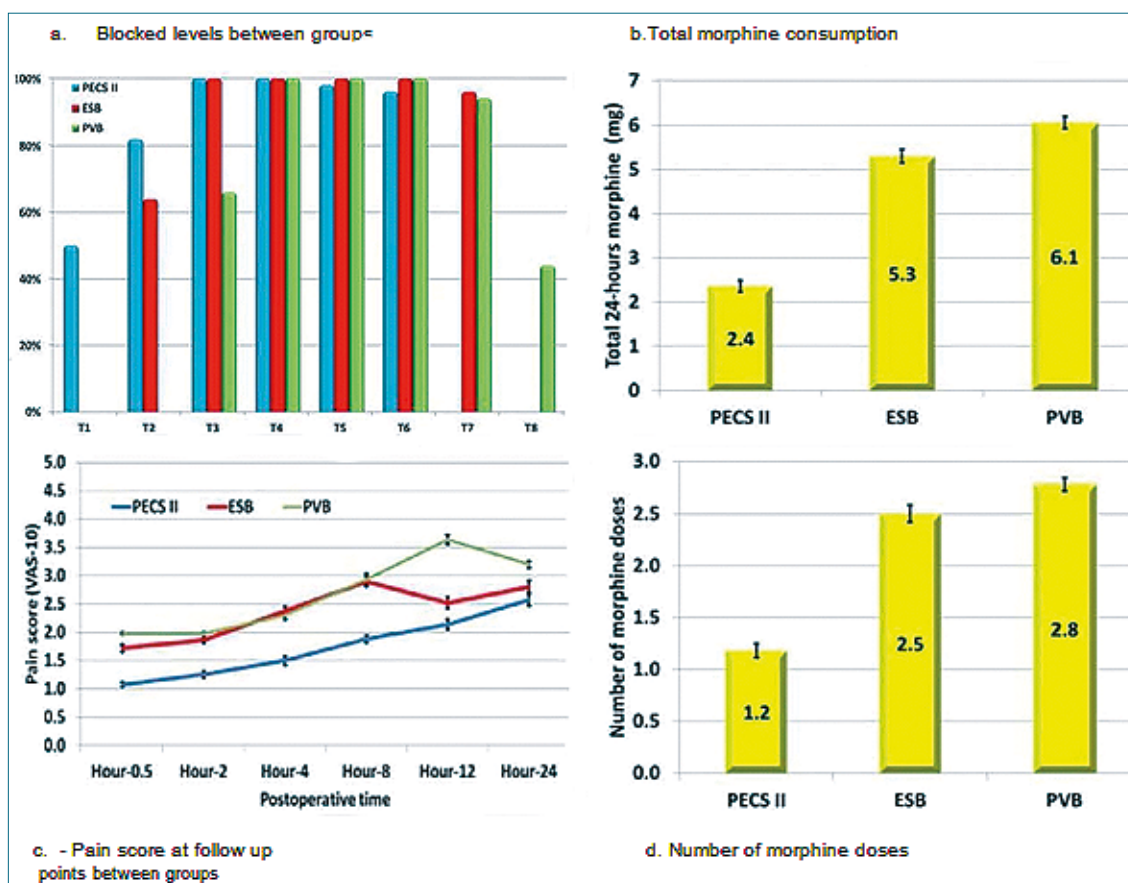


Figure 2. a: Blocked levels between groups; b: Total 24-hours morphine consumption between groups; c: Pain score at follow up points between groups; d: Number of morphine doses between groups.

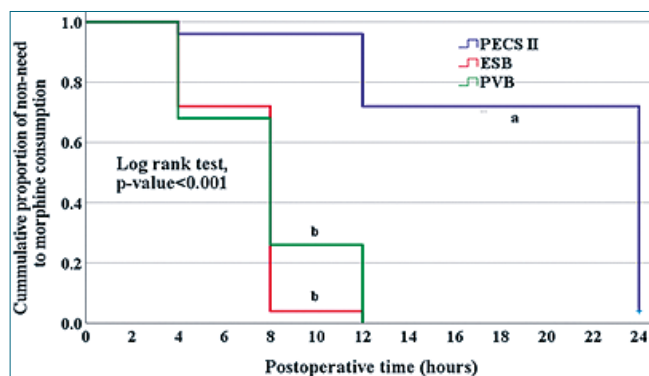


Figure 3. Kaplan-Meier curve for rate of first morphine consumption between the groups. Homogenous groups had the same symbol "a,b" based on post hoc Bonferroni test.

nerves[13]. This explanation was useful in understanding the results of this study as 50% of patients whom received PECS II had T1 and T2 blockage.

According to Sinha and colleagues [14] discussed the total consumption of post operative morphine after conducting on 64 female patients undergoing MRM found total morphine consumption in PECS II block 4.4 ± 0.94 and ESPB 6.5 ± 1.35 .

Bakshi et al.[15], have notified the difficulty of the surgical

technique due to fluid filling the interfascial plane after PECS II block. In this study this problem is overcome by performing the block postoperatively.

ESP block for thoracic surgeries was introduced by Forero and his colleagues [16] in a case report that had failed epidural procedure in 2016.

In thoracic surgeries, it is usually performed at T4 allowing LA spread craniocaudally and anteriorly in costotransverse foramina reaching PVS[17]. Although there are several studies showed that ESP block is a better option than PVB due to safety and better spread of LA craniocaudally. Veiga et al.[18], notified that the radiocontrast dye used in cadaveric models might not reach the paravertebral space anteriorly to reach the origins of the dorsal and ventral thoracic nerves[19]. This limitation explains our findings that ESP is accompanied by more postsurgical opioid dose, and less pain control.

Consistent to this study also Oza and colleagues[20] injected 25 ml 0.25% bupivacaine for ESPB for females undergoing MRM, duration of block was in range of 18.23 ± 1.67 hours postoperative which approximately like this study.

In a recent study Mohsin and colleagues[21] conducted on 90 patients comparing between ESPB, PECS and a control group showed like this study the total amount of analgesia consumption was higher in ESPB.

PVB blocks ipsilateral dermatomes without blockage of sympathetic chain on the other side. Also, PVB can't block long

Table 3. Morphine consumption between the study groups

Time		PECS II (Total = 50)	ESB (Total = 50)	PVB (Total = 50)	p-value
Hour-0.5	Mean $\pm$ SD (mg)	0.0 $\pm$ 0.0	0.0 $\pm$ 0.0	0.0 $\pm$ 0.0	NA
	Range	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0	
Hour-2	Mean $\pm$ SD (mg)	0.0 $\pm$ 0.0	0.0 $\pm$ 0.0	0.0 $\pm$ 0.0	NA
	Range	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0	
Hour-4	Mean $\pm$ SD (mg)	0.1 $\pm$ 0.4a	0.6 $\pm$ 0.9 ^b	0.6 $\pm$ 0.9 ^b	$\wedge$ 0.001*
	Range	0.0 - 2.0a	0.0-2.0	0.0 - 2.0	
Hour-8	Mean $\pm$ SD (mg)	0.0 $\pm$ 0.3 ^a	2.0 $\pm$ 1.0 ^b	1.5 $\pm$ 1.0 ^c	$\wedge$ < 0.001*
	Range	0.0 - 2.0	0.0 - 4.0	0.0 - 3.0	
Hour-12	Mean $\pm$ SD (mg)	0.5 $\pm$ 0.8a	1.4 $\pm$ 1.1b	2.2 $\pm$ 0.7 ^c	$\wedge$ < 0.001*
	Range	0.0 - 2.0	0.0 - 3.0	0.0 - 4.0	
Hour-24	Mean $\pm$ SD (mg)	1.8 $\pm$ 0.7	1.4 $\pm$ 1.0	1.7 $\pm$ 0.9	$\wedge$ 0.072
	Range	0.0 - 3.0	0.0 - 3.0	0.0 - 3.0	
Total 24-hour	Mean $\pm$ SD (mg)	2.4 $\pm$ 0.9 ^a	5.3 $\pm$ 1.1 ^b	6.1 $\pm$ 1.0 ^c	$\wedge$ < 0.001*
	Range	0.0 - 4.0	2.0 - 7.0	4.0 - 7.0	
Doses number	Mean $\pm$ SD (mg)	1.2 $\pm$ 0.5 ^a	2.5 $\pm$ 0.6 ^b	2.8 $\pm$ 0.4 ^c	$\wedge$ < 0.001*
	Range	0.0 - 2.0	1.0 - 4.0	2.0 - 3.0	
Need to morphine consumption (n, %)		48 (96.0%)	50 (100%)	50 (100%)	$\S$ 0.329
		Total = 48	Total = 50	Total = 50	
Time of first dose (hour)	Mean $\pm$ SD	20.2 $\pm$ 6.2 ^a	7.0 $\pm$ 2.1 ^b	7.8 $\pm$ 3.1 ^b	$\wedge$ < 0.001*
	Range	4.0 - 24.0	4.0 - 12.0	4.0 - 12.0	

NA: Not applicable; $\wedge$ ANOVA test; $\S$ Fisher's Exact test; *Significant; Homogenous groups had the same symbol "a,b,c" based on post hoc Bonferroni test.

thoracic, thoracodorsal ,medial and lateral pectoral nerves so it doesn't cover axillary clearance[22].

Many studies proved that PVB may lead to epidural blockage, total spinal anesthesia can also occur. Lonnqvist and colleagues[23] reported complications like vascular puncture, hypotension and pneumothorax (0.5%) in 367 patients.

Gurkan and colleagues[24], used ESPB versus PVB in postoperative analgesia in MRM which found equal results that during 24 h postoperative the mean of morphine was 5.6 ± 3.43 mg in ESPB, and in PVB 5.64 ± 4.15 mg.

According to this study there was slight increase in analgesic consumption in PVB but very close to ESPB results in coverage and duration of the block.

This study showed lower VAS score in first ½,2,4,8,12 hours up to 24 hours more in PECS group followed by ESPB and slight difference between PVB and ESPB also the results showed the need for analgesia in PECS II was (n = 48 or 96%) in ESPB and PVB were n = 50 or 100% , the need for first dose was approximately equal in ESPB and PVB with range 4 h to 12 h.

In support to this study, Elewa and colleagues[25], designed a study on 90 patients undergoing MRM to comparing ESPB, PVB and control group which showed lower VAS score in ESPB. In ESPB ,VAS scores were lower than PVB and the control group during the first 24 h after the surgery (p < 0.001). The duration of ESPB was longer than PVB as observed by the differences in the VAS score at 8 h (median in ESPB = 5 (4.75-6) versus PVB 6 (5.6-5),

p = 0.001 and 12 h (median ESPB = 5 (4-5) versus PVB 5 (4.5-6), p = 0.002

Siddeshwara and colleagues[26] observed that PECS II was able to record longer block duration than PVB (PECS II = 474.1 ± 84.93 against PVB = 371.5 ± 51.53 min, P < 0.0001) and less total morphine consumption 24 h after surgery (PECSII = 11.25 ± 4.75 and PVB = 15.0 ± 4.86 mg, P = 0.018).

On the other hand, Martinsiv[27] concluded that there was no significant observed differences between PECS II and PVB groups in the postoperative pain scores during 24 h postoperative but the need to the first analgesia dose was longer in PECS II.

It was hypothesized in this study that the difference in the results of some studies can be due to some reasons. First, injecting different concentrations of the local anesthetics it definitely change the analgesic power of the block. Second, also on injecting large volume of LAs it affects the number of dermatomes covered. Third, the operator's experience plays an important role in the quality of the block.

Regarding duration of block ,ESPB was better than PVB then PECS with mean approximately of 17 hours postoperative especially that ESPB was injected by a high LA volume.

According to dermatomal coverage, PECS II block achieved better dermatomal coverage especially in axillary clearance as it blocked T2-T6 extending to midaxillary line which is optimum to breast surgery while ESPB and PVB block T4- T10 and partial coverage of axilla.

Limitations

First in PECS II block due to proximity to surgical site there was distortion in ultrasound view due to anatomical changes postoperative.

Variation in patient ages showed variability in morphine consumption due to slower rate of metabolism.

Conclusion

PECS II block is better than ESP block and PVB regarding analgesia starting 24 h postoperatively, with less narcotic consumption and better sensory blockade.

References

1. Fecho K, Miller NR, Merritt SA, Klauber-Demore N, Hultman CS, Blau WS. Acute and persistent postoperative pain after breast surgery. *Pain Med.* 2009;10(4):708–15. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2009.00611.x> PMID:19453965
2. Shipton EA. The transition of acute postoperative pain to chronic pain: Part 1—Risk factors for the development of postoperative acute persistent pain. *Trends Anaesth Crit Care.* 2014;4(2-3):67–70. <https://doi.org/10.1016/j.tacc.2014.04.001>.
3. Kairaluoma PM, Bachmann MS, Korpinen AK, Rosenberg PH, Pere PJ. Single-injection paravertebral block before general anesthesia enhances analgesia after breast cancer surgery with and without associated lymph node biopsy. *Anesth Analg.* 2004 Dec;99(6):1837–43. <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000136775.15566.87> PMID:15562083
4. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, Tsui C, Chin KJ. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41(5):621–7. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000451> PMID:27501016
5. Bashandy GM, Abbas DN. Pectoral nerves I and II blocks in multimodal analgesia for breast cancer surgery: a randomized clinical trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40(1):68–74. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000163> PMID:25376971
6. El Ghamry MR, Amer AF. Role of erector spinae plane block versus paravertebral block in pain control after modified radical mastectomy. A prospective randomised trial. *Indian J Anaesth.* 2019 Dec;63(12):1008–14. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_310_19 PMID:31879425
7. Yeh CC, Yu JC, Wu CT, Ho ST, Chang TM, Wong CS. Thoracic epidural anesthesia for pain relief and postoperation recovery with modified radical mastectomy. *World J Surg.* 1999 Mar;23(3):256–60. <https://doi.org/10.1007/PL00013180> PMID:9933696
8. Kaye AD, Patel N, Bueno FR, Hymel B, Vadivelu N, Kodumudi G, et al. Effect of opiates, anesthetic techniques, and other perioperative factors on surgical cancer patients. *Ochsner J.* 2014;14(2):216–28. PMID:24940132
9. Bashandy GM, Abbas DN. Pectoral nerves I and II blocks in multimodal analgesia for breast cancer surgery: a randomized clinical trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40(1):68–74. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000163> PMID:25376971
10. Blanco R, Fajardo M, Parras Maldonado T. Ultrasound description of Pecs II (modified Pecs I): a novel approach to breast surgery. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2012 Nov;59(9):470–5. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2012.07.003> PMID:22939099
11. Altıparmak B, Korkmaz Tokur M, Uysal AI, Turan M, Gümüş Demirebilek S. Comparison of the effects of modified pectoral nerve block and erector spinae plane block on postoperative opioid consumption and pain scores of patients after radical mastectomy surgery: A prospective, randomized, controlled trial. *J Clin Anesth.* 2019 May;54:61–5. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.10.040> PMID:30396100
12. Bakeer A, Abdallah NM. Erector spinae plane block versus pecs block type II for breast surgery: a randomized controlled trial. *Anesth Pain Med.* 2022 Apr;12(2):e122917. <https://doi.org/10.5812/aapm-122917> PMID:35991781
13. Torre PA, Jones JW Jr, Álvarez SL, García PD, Miguel FJ, Rubio EM, et al. [Axillary local anesthetic spread after the thoracic interfascial ultrasound block - a cadaveric and radiological evaluation]. *Rev Bras Anestesiol.* 2017;67(6):555–64. <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2016.10.009> PMID:28867151
14. Sinha C, Kumar A, Kumar A, Prasad C, Singh PK, Priya D. Pectoral nerve versus erector spinae block for breast surgeries: A randomised controlled trial. *Indian J Anaesth.* 2019 Aug;63(8):617–22. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_163_19 PMID:31462806
15. Bakshi SG, Karan N, Parmar V. Pectoralis block for breast surgery: A surgical concern? *Indian J Anaesth.* 2017 Oct;61(10):851–2. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_455_17 PMID:29242663
16. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, Tsui C, Chin KJ. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41(5):621–7. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000451> PMID:27501016
17. Altıparmak B, Korkmaz Tokur M, Uysal AI, Turan M, Gümüş Demirebilek S. Comparison of the effects of modified pectoral nerve block and erector spinae plane block on postoperative opioid consumption and pain scores of patients after radical mastectomy surgery: A prospective, randomized, controlled trial. *J Clin Anesth.* 2019 May;54:61–5. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.10.040> PMID:30396100
18. Veiga M, Costa D, Brazão I. Erector spinae plane block for radical mastectomy: A new indication? *Rev Esp Anestesiol Reanim (Engl Ed).* 2018 Feb;65(2):112–5. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2017.12.001> PMID:29102405
19. Ivanusic J, Konishi Y, Barrington MJ. A Cadaveric Study Investigating the Mechanism of Action of Erector Spinae Blockade. *Reg Anesth Pain Med.* 2018 Aug;43(6):567–71. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000789> PMID:29746445
20. Oza V, Vadgama PD, Parmar VS, Rawal KK. A study of efficacy of iitv-guided erector spinae plane (ESP) block as novel multimodal analgesia technique for postoperative analgesia in modified radical mastectomy (MRM). *Int J Acad Med Pharm.* 2024;6(1):991–5.
21. Mohsin MH, Verma R, Hemlata, Singh D, Singh S, Singh K. Effect of Erector Spinae Block and Pectoralis Block on Quality of Recovery and Analgesia After Modified Radical Mastectomy: A randomised controlled study. *Sultan Qaboos Univ Med J.* 2023 May;23(2):220–6. PMID:37377822
22. Terheggen MA, Wille F, Borel Rinkes IH, Ionescu TI, Knappe JT. Paravertebral blockade for minor breast surgery. *Anesth Analg.* 2002 Feb;94(2):355–9. <https://doi.org/10.1213/00000539-200202000-00023> PMID:11812698
23. Lönnqvist PA, MacKenzie J, Soni AK, Conacher ID. Paravertebral blockade. Failure rate and complications. *Anaesthesia.* 1995 Sep;50(9):813–5. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1995.tb06148.x> PMID:7573876

24. Gürkan Y, Aksu C, Kus A, Yörükoglu UH. Erector spinae plane block and thoracic paravertebral block for breast surgery compared to IV-morphine: A randomized controlled trial. *J Clin Anesth.* 2020 Feb;59:84–8. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.06.036> PMID:31280100
25. Elewa AM, Faisal M, Sjöberg F, Abuelnaga ME. Comparison between erector spinae plane block and paravertebral block regarding postoperative analgesic consumption following breast surgery: a randomized controlled study. *BMC Anesthesiol.* 2022 Jun;22(1):189. <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01724-3> PMID:35717148
26. Siddeshwara A, Singariya G, Kamal M, Kumari K, Seervi S, Kumar R. Comparison of efficacy of ultrasound-guided pectoral nerve block versus thoracic paravertebral block using levobupivacaine and dexamethasone for postoperative analgesia after modified radical mastectomy: A randomized controlled trial. *Saudi J Anaesth.* 2019;13(4):325–31. https://doi.org/10.4103/sja.SJA_25_19 PMID:31572077
27. Martsiniv VV. Efficacy of the pectoral nerve block type II and paravertebral block for enhanced recovery after breast cancer surgery. *Emerg Med.* 2021;17(4):43–50. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.17.4.2021.237726>.



Evaluación del estado del dolor agudo en el Hospital Base San José de Osorno

Acute pain evaluation in Hospital San José de Osorno

Mauricio Arellano¹, Florencia Espinosa¹, Paulina Momberg¹, Valentina Rabie¹, Martina Zarges¹, José González-Teuber PhD.², Francia Arce³, Pablo Sepúlveda V.^{3,*} 

¹ Interno de Medicina Universidad Austral.

² Encargado de Investigación HBSJO.

³ Médico Anestesiólogo HBSJO.

Ninguno de los autores tiene conflicto de intereses.

Fecha de recepción: 21 de mayo de 2024 / Fecha de aceptación: 12 de junio de 2024

ABSTRACT

In Chile, there are few studies on in-hospital pain. This unpleasant sensory and emotional experience associated with tissue damage or potential is characterized by the difficulty in its evaluation and treatment due to its subjective nature, influenced by the patient's cognitive and emotional factors. Pain not only affects human well-being but also carries a significant physiological and economic cost, which has led the WHO to consider it the fifth vital sign to promote its early management. This prospective study evaluated the frequency of in-hospital pain in surgical and medical services at the San José de Osorno Base Hospital. In the above lies the importance of standardized methods for assessing pain, such as the numerical scale from 0 to 10, which allows the patient to express the intensity of their pain. The difference by gender, age, service, along with patient satisfaction, was studied. The results, while showing good satisfaction, still indicate that the average EVA values remain relatively high even in non-surgical services.

Key words: Acute pain, postoperative, visual analogue pain score.

RESUMEN

En Chile, existen pocos estudios del dolor intrahospitalario. Esta experiencia sensorial y emocional desagradable asociada al daño tisular o potencial se destaca por la dificultad en su evaluación y tratamiento debido a su naturaleza subjetiva, influenciada por factores cognitivos y emocionales del paciente. El dolor no solo afecta el bienestar humano, sino que también conlleva un costo fisiológico y económico significativo, lo que ha llevado a la OMS a considerarlo como el quinto signo vital para promover su manejo temprano. Este estudio prospectivo se evaluó la frecuencia de dolor intrahospitalario en servicios quirúrgicos y médicos en el Hospital Base San José de Osorno. En lo anterior radica la importancia de métodos estandarizados para evaluar el dolor, como la escala numérica de 0 a 10, que permite al paciente expresar la intensidad de su dolor. Se estudió la diferencia por género, edad, servicio, junto a la satisfacción de los pacientes. Los resultados si bien muestran buena satisfacción, los valores promedio de EVA continúan siendo relativamente altos aun en servicios no quirúrgicos.

Palabras clave: Dolor agudo, posoperatorio, escala visual análoga de dolor.

Pablo Sepúlveda
pasevou@gmail.com
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9810-7639>
ISSN: 0716-4076



Introducción

El dolor, es definido por la International Association for the Study of Pain (IASP), como una experiencia sensorial o emocional desagradable, asociada a daño tisular real o potencial, o bien descrita en términos de tal daño[1]. Las dificultades para evaluar el diagnóstico y tratamiento del dolor se originan en la reportabilidad subjetiva, muy influido por fenómenos cognitivos y experienciales ajustadas según el estado emocional del paciente. La necesidad de evaluar el dolor intrahospitalario radica no solo en el humanismo médico, sino también en el costo fisiológico, que limita la recuperación generando un impacto económico familiar y social. Lo anterior ha llevado a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a considerarlo el quinto signo vital[1], para fomentar su evaluación y manejo precoz.

El carácter subjetivo del reporte del dolor ha requerido aplicar una metodología que permita comprender la percepción dolorosa en primera persona, no habitual para el enfrentamiento científico que intenta enfrentar los problemas desde una perspectiva de no involucramiento. El carácter de la percepción dolorosa, tiene componentes múltiples, desde lo nociceptivo, psicológico y social que hace imprescindible un enfoque individual y empático para su enfrentamiento clínico. Es por ello que una pregunta estandarizada por “el máximo dolor imaginable” expresado en una escala numérica de 0 a 10, le entrega al paciente la posibilidad de proyectar su dolor de su momento actual a la temporalidad que le aporta su subjetividad. La existencia frecuente del dolor incidental (levantadas al baño, kinesioterapia, aseos en cama, curaciones etc.) o dolor crónico asociado, exige además evaluaciones dinámicas varias veces al día con indicaciones de rescate específico para esas ocasiones. Lamentablemente aún existe mucha confusión en cómo y cuándo preguntar, registrar y tratar el dolor intrahospitalario.

“El dolor desde la antigüedad ha sido uno de los principales problemas de la humanidad, siendo causa de discapacidad y sufrimiento creciente en quien lo padece”[2]. En la actualidad el dolor crónico es una de las principales causas de ausentismo laboral y de años perdidos por discapacidad[4],[5]. El dolor crónico es asociado entre otras causas, al dolor quirúrgico mal manejado.

En el estudio Epidemiológico del Dolor, realizado por la Sociedad Andaluza del Dolor, se describe que el 21,8% de la población andaluza tuvo una baja laboral por lo menos en una ocasión a consecuencia del dolor. En el caso del dolor crónico, el porcentaje de bajas aumenta hasta el 27,4%, con 30,7% de dichas bajas calificado como Incapacidad Laboral Permanente y una media de estas bajas llega a 4,4 meses[8].

En Chile, la Asociación Chilena para el Estudio del Dolor y Cuidados Paliativos (ACHED-CP) estimó la prevalencia del dolor crónico en 32,1%, siendo el grupo etario de 50 a 64 años el con mayor prevalencia[6].

Otro aspecto importante a considerar en el dolor agudo, es su potencial capacidad de transformarse en una dolencia crónica. “El dolor crónico posquirúrgico (CPSP, por sus siglas en inglés) es una de las complicaciones más comunes después de una cirugía. Si bien no existe una definición universalmente aceptada de CPSP; la definición más usada es la propuesta por Macrae y Davies CPSP que se asocia con un mayor uso de anal-

gésicos, restricción de las actividades de la vida diaria, efectos significativos sobre la calidad de vida y una mayor utilización de la atención médica”(x).

Los pacientes más susceptibles a desarrollar dolor crónico post quirúrgicos son aquellos sometidos a intervenciones quirúrgicas donde existe mayor incidencia de lesión nerviosa como amputaciones (dolor miembro fantasma), toracotomías, mastectomías, colecistectomías, entre otras. De ahí la importancia de tratar de forma satisfactorias el dolor agudo favoreciendo el uso de analgesia multimodal (bloques previos a los procedimientos quirúrgicos y uso de coadyuvantes moduladores especialmente para el dolor neuropático).

Los estudios de evaluación diagnóstica tienen dificultades, donde las series son pequeñas y escasas. En España, un estudio en un servicio de Medicina Interna con 83 pacientes, y donde el 73,5% manifestaron dolor y el 67,2% desconocían su pauta analgésica (x). Los episodios de dolor se registraron sólo en el 29,5% y en ningún caso se registró intensidad o grado de alivio con la Escala Visual Analógica, en la gráfica de constantes. En otro estudio en 80 pacientes neuroquirúrgicos hospitalizados en el Servicio de Neurocirugía de un Hospital Universitario Terciario en Madrid, el dolor se presentó en 76,61% de los pacientes, con una puntuación de Escala Visual Análoga (EVA) media de $3,47 \pm 0,78$ con 40% intenso[6].

Por otra parte, en un servicio de urgencia italiano evaluados 130 pacientes se comparó la evaluación de enfermería contra una evaluación estricta estandarizada, y mostró una significativa subvaloración de la intensidad del dolor en la evaluación por enfermería[7].

En Chile, el único estudio conocido que caracterizó la situación del dolor agudo intrahospitalario es desde hace 12 años atrás en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile. Se evaluaron 198 pacientes hospitalizados en los distintos servicios. La mayor frecuencia de dolor fue en Cirugía (34,03%), Medicina Interna (16,67%) y Urología (16,67%). Aunque no se especificó el universo total de pacientes en el periodo estudiado[8].

Este tipo de estudios en hospitales públicos o privados en Chile no se han vuelto a ser publicados, por lo que creemos fundamental realizarlos para conocer el estado del diagnóstico y manejo. De esa forma se podrán tomar medidas para optimizar su manejo de manera transversal y longitudinal, con el propósito de mejorar la calidad de vida y la atención del paciente durante su tránsito hospitalario.

Este conocimiento permitirá identificar y potenciar diversas líneas de investigación y docencia, educación continua y prevención en el manejo del dolor que permitan generar nuevos aportes en esta área.

Es importante resaltar que el dolor sigue siendo el principal motivo de consulta en los servicios de urgencia, siendo un parámetro que permite evaluar gravedad, evolución y pronóstico de diversas patologías. No obstante, al ser de carácter subjetivo y personal, se dificulta su estandarización. Es por ello que existen escalas que permiten añadir un grado de objetividad al dolor.

Es en éste contexto en el que toma relevancia el análisis de cómo es evaluado, tratado y seguido el dolor en los pacientes hospitalizados.

Este estudio pretende hacer una actualización del estado del dolor de pacientes hospitalizado, en un hospital de nivel de alta complejidad autogestionado, de provincia que atiende

una gran número de población indigente y rural para generar una radiografía de la frecuencia, intensidad, calidad de evaluación y satisfacción del paciente en relación al dolor intrahospitalario.

Metodología

Tras educar al grupo de internos de medicina de sexto año de la Universidad Austral de Chile, en la estandarización de la evaluación del dolor y revisión de estudios de la literatura, se procedió a encuestar pacientes mayores de 18 años, sin alteraciones cognitivas, que pudieran contestar voluntariamente el cuestionario estandarizado.

Este cuestionario, fue aplicado en pacientes hospitalizados de los Servicios de Urgencia, Medicina Interna, Cirugía digestiva, Traumatología y Urología, del Hospital Base San José de Osorno, desde el 3 julio de 2023 hasta el 28 de julio de 2023, ambos inclusive.

La visita a los servicios, fue de carácter aleatorio una vez por semana todas las semanas, entre lunes y viernes, encuestando a todos los pacientes hospitalizados posibles entre las 17:00 y 19:00 h. Cada semana se fue rotando el día de entrevista del Servicio elegido, sin repetir pacientes que ya habían sido encuestados anteriormente.

Las preguntas fueron:

- 1. En su vida, ha tenido dolores de espalda, de cabeza, de dientes, torceduras, etc. Hoy ¿ha tenido un dolor aparte de los mencionados?
- 2. ¿Qué zona del cuerpo le duele más?
- 3. ¿Cuánto dolor tiene en este momento? Califique de 0 a 10, si 0 es nada de dolor y 10 el peor dolor que se puede imaginar.
- 4. Marque cuanto ha sido el menor dolor del día. Califique de 0 a 10, siendo 10 como el peor dolor que se puede imaginar.
- 5. Marque cuanto ha sido el mayor de dolor del día. Califique de 0 a 10, siendo 10 como el peor dolor que se puede imaginar.
- 6. ¿Cuánto tiempo tiene este dolor?
- 7. El dolor en el hospital lo ha tenido: siempre / casi siempre / nunca / casi nunca.

- 8. ¿Cómo estima usted el manejo del dolor, durante la hospitalización? Satisfactorio / Insatisfactorio.

Ademas, se registró: edad, sexo biológico, diagnóstico, servicio y último registro de evaluación del dolor por enfermería. Para mayor representatividad del estudio y de los datos nos planteamos encuestar como mínimo 30% de los pacientes hospitalizados, en cada servicio en las fechas anteriormente mencionadas.

Estadística

Se realizó un análisis descriptivo de variables mediante cálculo de media aritmética como medida de tendencia central, y desviación estándar como medida de dispersión. Las diferencias entre grupos se calcularon utilizando la prueba t para muestras independientes y ANOVA de una vía. Los análisis se realizaron en el *software* GraphPad Prism 8.0.

Resultados

En el período estudiado, se encuestaron a 154 pacientes, 58 mujeres (37,7%) y 96 varones (62,3%) de un total de 384, lo que corresponde a 40,1% del total de hospitalizados en los servicios de cirugía digestiva, medicina interna, urología y traumatología en un período de 28 días. El intervalo de edades fue entre 20 y 93 años, con un rango de 73 años y una mediana de 66 años (Tabla 1).

Los resultados (Tabla 2) reflejan que la mayor percepción de dolor radica en los pacientes hospitalizados en el servicio de urología y traumatología, alcanzando EVA máximo promedio de 7 y 6 respectivamente, posteriormente le siguen los pacientes del servicio de medicina con EVA promedio máximo de 4 máximo de 4 (habitualmente pacientes con dolor crónico, y

Tabla 1. Total de pacientes encuestados según género		
Género	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	58	37,7
Masculino	96	62,3
Total	154	100

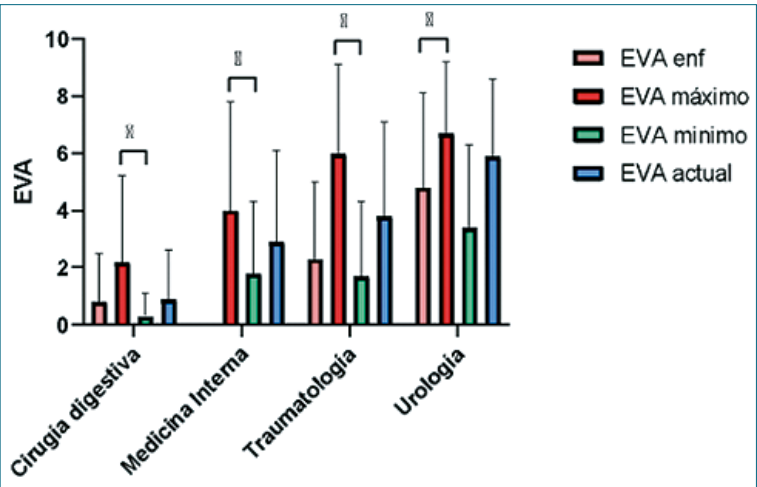


Figura 1. Registros de EVA por enfermería, EVA mínimo, máximo y al momento de la encuesta según servicio.

Tabla 2. Distribución de pacientes según servicios, edad y género

Servicio	Edad prom (SD)	Servicio de Hospitalización	
		Frecuencia	Porcentaje
Cirugía digestiva	63,8 (16,4)	38	24,7
Femenino	62,2 (16,6)	17	44,7
Masculino	65 (16,4)	21	55,3
Medicina Interna	61,8 (16,8)	80	51,9
Femenino	60,7 (19,6)	33	41,3
Masculino	62,5 (14,8)	47	58,8
Traumatología	65,8 (16,4)	29	18,8
Femenino	74,1 (11,6)	14	48,3
Masculino	58,1 (16,7)	15	51,7
Urología	61,4 (14,8)	7	4,5
Femenino	38 (-)	1	14,3
Masculino	65,3 (11,6)	6	85,7

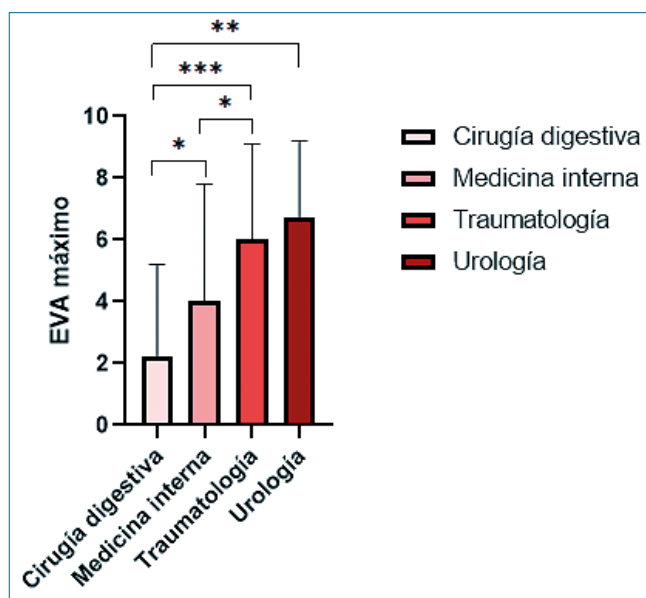


Figura 2. Registros de EVA máximo según servicio.

finalmente los del servicio de cirugía general con una EVA máximo de 2 (Figura 1). Cabe destacar que el EVA máximo reportado en el servicio de urología difiere de manera significativa con el EVA reportado por el equipo de enfermería (Figura 2).

Al observar el nivel de satisfacción de los pacientes, se puede apreciar que los pacientes del servicio de medicina, sin bien son del grupo que registra menor EVA máximo promedio, también son los con menor porcentaje de satisfacción en cuanto al manejo del dolor alcanzando solo 41,7%, seguido por el servicio de urología con una satisfacción del 42,9% (Tabla 3). Cabe destacar que al momento del muestreo, en el servicio de medicina, no se registraba el control de EVA en forma rutinaria, como en los demás servicios. En términos generales observamos que el EVA registrado por enfermería es menor al EVA máximo registrado, aunque esto puede explicarse por que el control de enfermería

Tabla 3. Porcentaje de satisfacción en manejo del dolor según servicio y género

Servicio	Satisfacción (%)
Cirugía digestiva	100
Femenino	100
Masculino	100
Medicina Interna	41,3
Femenino	100
Masculino	65,1
Traumatología	75,9
Femenino	78,6
Masculino	73,3
Urología	42,9
Femenino	0
Masculino	50

no se realizó durante el máximo EVA. Pero a la vez no habría habido reporte de dolor máximo a enfermería.

Otro elemento importante a destacar es que en el caso del servicio de cirugía digestiva el nivel de satisfacción referido por los pacientes es del 100% seguido por el servicio de traumatología alcanzando 75,9%.

Discusión

Este estudio representa una evaluación actual de la intensidad del dolor en pacientes hospitalizados en un Hospital de alta complejidad en Chile. El último estudio fue publicado hace más de 12 años[13] y muestra una evolución positiva en general para la frecuencia del problema a nivel mundial.

Se recabaron datos encuestando a un total de 154 pacientes hospitalizados en los servicios de medicina interna, cirugía digestiva, traumatología y urología, en un Hospital de alta complejidad. Durante el mes de investigación, se objetivó un total de 384 pacientes hospitalizados, logrando entrevistar al 40,1% de éstos, de los cuales el 37,7% mujeres y 62,3% hombres. Es además llamativo la presencia muy alta de pacientes mayores de 60 años. Del total de pacientes entrevistados, el 77,9% refirió haber sentido algún grado de dolor durante la hospitalización, el 22,1% refirió no haber sentido dolor. El 65,5% se definió satisfecho, el 16,8% insatisfecho y el 17,7% no manifiesta preferencia respecto a la satisfacción.

Al realizar el análisis por servicios podemos destacar que la mayor prevalencia de dolor se encuentra en los servicios de traumatología y urología, en donde todos los pacientes encuestados refieren haber tenido algún grado de dolor durante la hospitalización. Pero al analizar la satisfacción del dolor en estos servicios, observamos que en el servicio de traumatología 75,9% de los pacientes refieren sentirse satisfechos con el manejo de su dolor. Esto se deteriora en el servicio de urología donde solo 42,9% refiere satisfacción, aunque estos resultados pueden tener un sesgo por el menor número de pacientes encuestados.

Con respecto al servicio de medicina, resalta que 40% de los pacientes encuestados refirió no haber tenido nunca dolor durante la hospitalización, sin embargo, en la evaluación de satisfacción, se aprecia que solo 41,7% de los pacientes se encuentra satisfechos con el manejo del dolor, el menor porcentaje en relación a todos los demás servicios. Lo anterior se puede explicar debido a que en la época no se hacía registro rutinario de EVA por parte de enfermería. Esto explica el déficit en la pesquisa, diagnóstico y el consiguiente manejo. El tipo de dolor de los pacientes hospitalizados en este servicio no se debe a una noxa por una intervención quirúrgica sino principalmente a una sustrato orgánico de base muchas veces poco modificable, asociada además a un gran número de comorbilidades que intervienen en la percepción e interpretación del dolor, como es la diabetes mellitus, artritis reumatoide u otros dolores crónicos, muchas veces descompensada.

Llama la atención que la edad y el género, no muestran relación significativa para establecer una asociación en intensidad o percepción del dolor. Es más, en nuestro análisis observamos que el promedio de mayor edad se encuentra en los servicios de traumatología y cirugía con 65,8 y 63,8 años respectivamente, en ambos casos el nivel de percepción del dolor fue el esperado según otros estudios. Sí destaca que la satisfacción fue de las mejor evaluadas.

Destaca en los resultados que en el servicio de cirugía digestiva 81,5% de los pacientes refieren haber sentido dolor en algún momento de su hospitalización, aunque el 100% refiere sentirse satisfecho con el manejo. De lo anterior se pueden desprender variadas interpretaciones, como que el personal de enfermería de servicios quirúrgicos se encuentra más familiarizado y empático con la evaluación del dolor y su pesquisa precoz. En un segundo aspecto podría implicar que el personal médico estaría más sensibilizado y educado en el manejo de la analgesia, incentivado por el fomento al alta precoz y técnicas de recuperación mejorada tras la cirugía (ERAS, por su siglas en inglés).

Cabe mencionar, que se consideraba realizar encuesta al

personal de enfermería para intentar recabar información respecto a conocimiento sobre conceptos de dolor, no obstante, este grupo objetivo presentó cierta resistencia a ser encuestado a pesar de ser anónimo, por lo que no fue posible obtener datos suficientes para el análisis.

En nuestro país son escasos los estudios que registran las características del dolor en pacientes hospitalizados, con limitaciones como entrevista a pacientes menores de 18 años (criterio de exclusión de nuestro estudio). El último estudio similar en Chile fue realizado el año 2010 en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile, la encuesta fue aplicada a 198 pacientes hospitalizados en los distintos servicios del hospital, evaluando la prevalencia, intensidad y características del dolor, donde los Servicios que presentaban mayor cantidad de pacientes con dolor fueron Cirugía, Medicina Interna y Urología. En este estudio no hay datos de intensidad del dolor y no se enfocó en el manejo del dolor y la satisfacción del paciente[13].

En cuanto a estudios internacionales en iberoamérica, destaca un estudio realizado el 2009 en Madrid, el cual investigó cómo se evaluaba el dolor y la efectividad de su tratamiento. Al igual que nuestro estudio se realizaron encuestas en distintos servicios del hospital, con un N de pacientes cercano al nuestro. Los resultados fueron similares en cuanto a los porcentajes de incidencia e intensidad del dolor, y a la satisfacción de los pacientes en el manejo del dolor donde el servicio quirúrgico tuvo mejores resultados en ambos estudios, siendo el tratamiento más frecuente analgesia por horario[14].

Otro estudio de similares características al nuestro fue llevado a cabo en España durante 1998, en el Hospital Universitario de Tarragona Joan XXIII, para determinar la prevalencia del dolor en pacientes hospitalizados. Se encontró que el 61,4% de los pacientes presentan dolor, sin diferencias significativas entre los sexos. Los resultados se orientaron a promover acciones intrahospitalarias formativas que permitieran optimizar el manejo del dolor[15].

En 2 estudios realizados en Colombia, uno el 2015[16] y otro el 2022[17], se encontraron similitudes con nuestro estudio, en cuanto a la intensidad del dolor en pacientes hospitalizados y que identificó una deficiente cantidad de evaluaciones con EVA en relación a la toma de signos vitales. El número de tomas del dolor en relación con el número de tomas de signos vitales fue solo de 1:4.

Un tema pendiente en los hospitales públicos es el desarrollo de unidades de dolor agudo asegurando cumplir con la premisa del dolor como quinto signo vital. Aquí se requiere personal dedicado a educar y evaluar (médico y de enfermería), no solo en los manejos de técnicas complejas, sino del manejo preventivo multimodal de las recomendaciones de la OMS.

Dentro de las limitaciones de este estudio, es que hubiéramos deseado incluir otros servicios, como Urgencias, pero encontramos dificultad de consignar el número total de pacientes hospitalizados por el alto flujo diario de pacientes, imposibilitando el análisis.

Otra limitante, fue que dentro de los objetivos del estudio era determinar la concordancia de la evaluación estandarizada estricta en base a criterios OMS y Sociedad Mundial del Dolor con la evaluación hecha por enfermería. Sin embargo, observamos servicios en donde no se registraba el EVA del paciente en conjunto con los signos vitales y solo se consignaba si el paciente espontáneamente refería dolor.

La evaluación del dolor sigue siendo un tema de amplio estudio y debate, del cual se enseña muy poco en la carrera de medicina y se evalúa aún deficientemente, por lo cual sigue existiendo desarrollar estudios de resultados y profundizar la educación del personal de colaboración médico y a estudiantes de las carreras de la salud. La pregunta central en la evaluación de la escala Verbal o Visual es aún poco entendida y más aún preguntada en forma incorrecta. Por ejemplo: se insiste en preguntar por "el máximo dolor que el paciente ha experimentado" y no por el que pudiera imaginar como intolerable. A raíz de los datos obtenidos de este estudio, consideramos que las líneas de investigación podrían seguir en establecer protocolos de registro del dolor basado en un análisis estandarizado por los equipos de enfermería. Hay que dejar establecido, que está validado que el EVA es un instrumento reproducible, para la práctica clínica, no así para estudios de investigación que miden otras variables como calidad de vida y autonomía.

Un hecho destacado de esta experiencia, es que tras la encuesta el Servicio de medicina del hospital, se vió estimulado a incluir la evaluación de dolor en forma sistemática.

Otro punto pendiente a investigar es el cumplimiento de los protocolos y técnicas disponibles para la analgesia en poblaciones de baja escolaridad o de población de pueblos originarios. En la formación médica aún existen mitos y desconocimiento de la farmacología significativos en el uso de opioides intravenosos para el rescate del dolor incidental. El uso de bloqueos continuos versus bloqueos únicos aun sigue en discusión desde su costo-efectividad, la facilidad de manejo domiciliario o la posibilidad de potenciar la kinesioterapia precoz. En el espacio intrahospitalario todavía persisten, por ejemplo, visiones anticuadas en torno al manejo de analgesia peridural segmentaria asociadas a eventos de hipotensión arterial, donde se opta por suspender la analgesia en vez de volemiar, evaluar el estado global de perfusión, o causas de descompensación como sangrados o terceros espacios.

En Chile, no hay estudios de cronificación del dolor posoperatorio, y consideramos que se debe realizar una evaluación conjunta del manejo del dolor agudo y sus consecuencias posteriores, dado a que son un continuo en la evaluación de calidad y resultados de impacto en la calidad de vida de nuestra población. El dolor crónico posoperatorio descrito ya hace más de 25 años[13] como problema es aún un gran olvidado.

Este es un primer intento de avanzar en estas direcciones desde un hospital de alta complejidad y de provincia, con alta población de adultos mayores y población originaria, que no cuenta con unidad de dolor agudo, pero sí es centro académico para estudiantes de medicina, enfermería y otras carreras de la salud.

Conclusión

El dolor intrahospitalario es una experiencia compleja y subjetiva que afecta tanto al bienestar físico como emocional de los pacientes. A pesar de ser reconocido como un problema significativo, su evaluación y manejo continúan presentando desafíos debido a la naturaleza subjetiva de la experiencia del dolor y a la variabilidad en su percepción. La falta de registros sistemáticos y la subvaloración por parte del personal médico y de enfermería son aspectos destacados que requieren atención urgente para mejorar la calidad del cuidado. Es imperativo implementar

métodos estandarizados de evaluación del dolor y promover una cultura de manejo efectivo que no solo alivie el sufrimiento del paciente, sino que también prevenga la transición del dolor agudo al crónico. Este estudio intenta también dejar planteada la necesidad de investigaciones continuas y programas educativos para avanzar en el tratamiento del dolor intrahospitalario y mejorar así la calidad de vida de los pacientes durante su estancia hospitalaria.

Actividades personales específicas: M. Arellano, F. Espinosa, P. Momberg, V. Rabie, M. Zarges: Encuestas, revisión bibliográfica, escritura manuscrito.

PHD J. González: apoyo logístico, estadística.

Dra. F. Arce, Dr. P. Sepúlveda V: idea general, supervisión, escritura manuscrito.

Referencias

1. Recommended by the IASP Subcommittee on Taxonomy. Pain terms: a list with definitions and notes on usage. *Pain*. 1979 Jun;6(3):249–52. PMID:460932
2. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020 Sep;161(9):1976–82. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939> PMID:32694387
3. Max MB; American Pain Society Quality of Care Committee. Quality improvement guidelines for the treatment of acute pain and cancer pain. *JAMA*. 1995 Dec;274(23):1874–80. <https://doi.org/10.1001/jama.1995.03530230060032> PMID:7500539
4. Murray CJ, Atkinson C, Bhalla K, Birbeck G, Burstein R, Chou D, et al.; U.S. Burden of Disease Collaborators. The state of US health, 1990-2010: burden of diseases, injuries, and risk factors. *JAMA*. 2013 Aug;310(6):591–608. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.13805> PMID:23842577
5. Rice AS, Smith BH, Blyth FM. Pain and the global burden of disease. *Pain*. 2016 Apr;157(4):791–6. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000454> PMID:26670465
6. Miranda JP, Morales A, Cavada G, Eberhard ME, Ahumada M, Méndez L, et al. Validación primera encuesta Chilena de Dolor crónico no oncológico. *Dolor*. 2013;60:10–8.
7. Erazo MA, Pérez L, Colmenares CC, Álvarez H, Suárez I, Mendiavello F. Prevalencia y caracterización del dolor en pacientes hospitalizados. *Rev. Soc. Esp. Dolor*. 2015;22(6):241–8. <https://doi.org/10.4321/S1134-80462015000600005>.
8. Herrera Silva J, Rodríguez Matallana J, Contreras de la Fuente D, de la Torre Liébanas R, Gómez Armenta F, Linares del Río F, et al. Estudio epidemiológico del dolor en la comunidad de Andalucía. *Rev. Esp. Dolor*. 2012;19(5):239–51.
9. Searle RD, Simpson KH. Chronic post-surgical pain. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2010;10(1):12–24. <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkp041>.
10. Muñoz-Alvaredo L, López Vallecillo M, Jiménez Pérez JM, Martín-Gil B, Muñoz Moreno MF, Fernández-Castro M. Prevalencia, manejo y registro del dolor en unidades de Medicina Interna. *Enferm Clin (Engl Ed)*. 2020;30(4):275–81. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2018.11.004> PMID:30598350
11. Ortega-Zufiria JM, Sierra-Rodríguez M, López-Ramírez Y, Bernal-Piñero J, Silva-Mascaró D, Poveda-Núñez P, et al. Prevalencia del

- dolor en pacientes hospitalizados en el Servicio de Neurocirugía de un Hospital Universitario Terciario en Madrid, España. *Rev Peru Investig Salud*. 2021;5(2):91–9. <https://doi.org/10.35839/repis.5.2.917>.
12. Giusti GD, Reitano B, Gili A. Pain assessment in the Emergency Department. Correlation between pain rated by the patient and by the nurse. An observational study. *Acta Biomed*. 2018 Feb;89 4-S:64–70. <https://doi.org/10.23750/abm.v89i4-s.7055> PMID:29644991
 13. Jaque J, Miranda JP, Monje D, Muñoz E, Hormazábal F, Abusada N, et al. Prevalencia, intensidad y caracterización del dolor en pacientes hospitalizados en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile. *Dolor*. 2010;54:18–24.
 14. Arbonés E, Montes A, Riu M, Farriols C, Mínguez S. El dolor en los pacientes hospitalizados: estudio transversal de la información, la evaluación y el tratamiento. *Rev Soc Esp del Dolor*. 2009; 16(6): 314–322. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462009000600004&lng=es&tlng=es)
[https://doi.org/10.1016/S1134-8046\(09\)72539-X](https://doi.org/10.1016/S1134-8046(09)72539-X).
 15. Padrol A, Pérez-Esquiva M, Olona M, Francesch A, Tomas I, Rull M. Estudio de la prevalencia de dolor en pacientes hospitalizados. *Rev Soc Esp del Dolor*. 2001;8(8):555–61.
 16. Erazo-Muñoz MA, Colmenares-Mejía CC. Dolor en pacientes hospitalizados en una institución de salud de tercer nivel. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2018;46(1):19–25. <https://doi.org/10.1097/CJ9.0000000000000004>.
 17. Colina YA, Vallejo E, Rodríguez A, Escobar J, Posada C, Joaquín WH. El dolor en pacientes hospitalizados en una institución de alta complejidad. *Medicina U.P.B.* 2022;41(2):114–20. <https://doi.org/10.18566/medupb.v41n2.a04>.
 18. Perkins FM, Kehlet H. Chronic pain as an outcome of surgery. A review of predictive factors. *Anesthesiology*. 2000 Oct;93(4):1123–33. [https://doi.org/10.1097/00000542-](https://doi.org/10.1097/00000542-200010000-00038)
200010000-00038 PMID:11020770

DOI: 10.25237/revchilanestv53n6-11

Síndrome de encefalopatía posterior reversible: Reporte de cuatro casos

Reversible posterior encephalopathy syndrome: Report of four cases

Marcos Antonio Amezcua-Gutiérrez^{1,2,*} , Nikolett Iren Medveczky-Ordóñez², Jessica Garduño-López¹, Marcos Vidals-Sánchez¹, José Carlos Gasca-Aldama¹, Luis Antonio Gorordo-Delsol¹

¹ Medicina Crítica, Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Juárez de México. Ciudad de México, México.

² Medicina Crítica, Unidad de Terapia Intensiva y Cuidados Coronarios, Hospital Star Médica. Estado de México, México.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés respecto a esta revisión.

Responsabilidades éticas. Derecho a la privacidad y consentimiento informado: Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes y se cuenta con consentimiento informado en cada caso por paciente y/o representante legal, así como se siguen los protocolos éticos institucionales.

Confidencialidad de los datos: Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Fecha de recepción: 04 de agosto de 2023 / **Fecha de aceptación:** 12 de septiembre de 2023

ABSTRACT

Posterior reversible encephalopathy syndrome (PRES) is an acute reversible neurological disorder, characterized by seizures, headache, confusion, and visual disturbances, as well as radiological findings of vasogenic edema in parietal and occipital lobes. It is caused by a wide variety of causes, with eclampsia, hypertension and immunosuppressive drugs being the most common. We present four clinical cases with reversible posterior encephalopathy syndrome during pregnancy, with visual alterations and hypertensive state, cerebral edema by neuroimaging and a favorable evolution after the antihypertensive-anticonvulsant therapy and the pregnancy interruption. We also performed brief review is carried out on the most outstanding aspects of this disease, so that any doctor who is in contact with this type of patient can identify and in early initiate a treatment to favor an adequate evolution.

Key words: Reversible posterior encephalopathy syndrome, preeclampsia, cortical blindness, brain edema.

RESUMEN

El síndrome de encefalopatía posterior reversible (PRES por sus siglas en inglés) es un desorden neurológico agudo reversible, caracterizado por crisis convulsivas, cefalea, confusión, alteraciones visuales y hallazgos radiológicos sugerentes de edema vasogénico en lóbulos parietales y occipitales. Está asociado a múltiples etiologías, siendo la eclampsia, hipertensión y fármacos inmunosupresores las más comunes. En este artículo, presentamos cuatro casos clínicos con síndrome de encefalopatía posterior reversible durante el embarazo, con alteraciones visuales y estado hipertensivo, edema cerebral por neuroimagen y con evolución favorable después del control del estado hipertensivo-convulsivo, además de la interrupción del embarazo. Se realiza una breve revisión sobre los aspectos más destacados de este padecimiento, para que los médicos en contacto con este tipo de pacientes puedan identificar e iniciar tratamiento oportuno para favorecer una adecuada evolución.

Palabras clave: Síndrome de encefalopatía posterior reversible, preeclampsia, ceguera cortical, edema encefálico.

Marcos A. Amezcua Gutiérrez
amezcua_20@hotmail.com
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9708-9368>
ISSN: 0716-4076



Introducción

El síndrome de encefalopatía posterior reversible (*posterior reversible encephalopathy syndrome - PRES*), es un desorden clínico-radiológico reversible caracterizado por cefalea, déficit visual, alteración del estado de alerta, convulsiones y déficit neurológico focal, asociado a hallazgos típicos en neuroimagen sugerentes de edema cerebral en regiones posteriores[1]. Presenta un inicio insidioso, evolución aguda y transitoria, que amerita en la mayoría de las pacientes neuromonitoreo continuo e ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

En 1996, Hinchey y cols., fue el primero en describir una serie de 15 pacientes (13 mujeres y 2 hombres) con cefalea, alteración en las funciones mentales, vómito, convulsiones y pérdida de la visión, que presentaban en imágenes de tomografía computada (TC) y resonancia magnética nuclear (RMN) anomalías bilaterales extensas en sustancia blanca, sugerentes de edema vasogénico en las regiones posteriores de los hemisferios cerebrales. Se presentaba en pacientes con diferentes enfermedades como enfermedad renal, eclampsia, hipertensión y fármacos inmunosupresores[2]. Inicialmente, Hinchey lo denominó "síndrome de leucoencefalopatía posterior reversible"; actualmente es un término en desuso, porque mediante imágenes de resonancia magnética se demostró que existe compromiso tanto de sustancia blanca como gris, aunque esta última con menor frecuencia, por lo que se eliminó el término *leuco*.

Predomina en mujeres, lo cual puede reflejar algunas causas subyacentes. No existe asociación causal con la edad, se ha documentado en pacientes desde 4 años hasta 90 años, sin embargo, la mayoría de los casos se manifiestan en adultos jóvenes y de mediana edad. No existen registros estadísticos del síndrome, siendo desconocida su incidencia y en muchas ocasiones no es diagnosticada. En 2013, Raj y cols., realizaron un estudio retrospectivo de 2.588 pacientes menores de 21 años, identificando solo 10 pacientes con síndrome de encefalopatía posterior reversible, estimando una incidencia de 0,4% en esta población, sin embargo, la incidencia en pacientes adultos permanece desconocida[3],[4].

El objetivo de este trabajo es presentar cuatro casos de primigestas ingresadas a la unidad de cuidados intensivos, con hallazgos compatibles con síndrome de encefalopatía posterior reversible y realizar una puntual descripción de dicha patología que debe conducir a un abordaje terapéutico integral.

Caso clínico 1

Paciente primigesta 23 años, sin antecedentes patológicos, cursando embarazo de 33,5 semanas de gestación, ingresa al servicio de urgencias con cefalea holocraneana de 5 h de evolución, intensidad 8/10, sin irradiaciones; náuseas y vómitos, alteración neurológica con desorientación en tiempo, lugar y amaurosis bilateral. Se documenta presión arterial de 180/110 mmHg, frecuencia cardíaca 50 latidos por minuto (lpm), frecuencia cardíaca fetal 120 lpm y episodio de crisis convulsiva tónico-clónico generalizada de un minuto de duración, sin cambios en la mirada, ni relajación de esfínteres, con período post-ictal caracterizado por agitación psicomotriz, amaurosis bilateral y fotorreactividad pupilar. Se inició tratamiento antihipertensivo con hidralazina, impregnación e infusión de sulfato de magnesio.

Ante el cuadro clínico se realizó tomografía computada de cráneo (Figura 1) donde se observa borramiento de circunvoluciones en región occipital, sin datos compatibles con evento vascular cerebral, trombosis venosa cerebral o afección de parénquima cerebral. Los estudios de laboratorio reportaron: examen general de orina: proteínas > 300 mg/dL, sangre y nitritos; aminotransferasas elevadas (ALT 315 U/L, AST 354 U/L), bilirrubina total (BT) 1,6 mg/dL, bilirrubina directa (BD) 0,6 mg/dL, deshidrogenasa láctica (DHL) 568 U/L, creatinina 0,88 mg/dL, glucosa 95 mg/dL, nitrógeno ureico 23 mg/dL, leucocitos 18.890 /uL, hemoglobina 15,5 g/dL, hematocrito 43,9%, plaquetas 52.000 /uL, fibrinógeno 740 mg/dL.

Con base en los hallazgos clínicos y de laboratorio se diagnosticó eclampsia, síndrome de hemólisis, elevación de enzimas hepáticas y trombocitopenia (HELLP por sus siglas en inglés) incompleto y síndrome de encefalopatía posterior reversible, decidiéndose interrupción del embarazo vía abdominal mediante anestesia general; obteniendo recién nacido vivo, masculino, peso 1.180 g, talla 37 cm, APGAR 4-7, edad gestacional estimada de 32 semanas y placenta completa. Posteriormente, ingresa con apoyo mecánico ventilatorio a UCI para manejo integral y neuromonitoreo continuo.

Durante su estancia en cuidados intensivos, continuó tratamiento antihipertensivo con hidralazina intravenosa y nifedipino vía oral, estrecha monitorización hemodinámica; sulfato de magnesio 1 g/h durante 24 h posteriores a la interrupción del embarazo y dexametasona intravenosa 10 mg BID hasta normalizar conteo plaquetario (mayor de 100.000 /uL). Presentando adecuada evolución clínica, con integridad neurológica, recuperación completa de la visión en las primeras 12 h, sin evidencia de nueva crisis convulsiva, hemodinámicamente estable con niveles de presión arterial normales, retiro de la ventilación mecánica exitoso y mejoría de los parámetros bioquímicos, por lo que egresa de la unidad de cuidados intensivos a las 48 h, con plaquetas de 195.000 /uL, AST 36 U/L, ALT 107 U/L, DHL

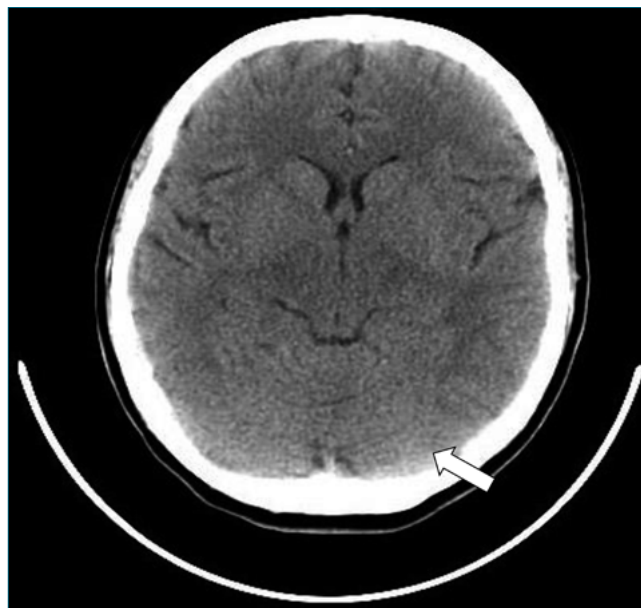


Figura 1. Tomografía computada simple de cráneo, en corte axial con borramiento de circunvoluciones en región occipital (flecha).

320 U/L, creatinina 0,45 mg/dL, BT 0,2 mg/dL. En hospitalización cursa evolución clínica satisfactoria, asintomática, siendo egresada a su domicilio 48 h después.

Caso clínico 2

Paciente primigesta 16 años, con embarazo normoevolutivo de 35 semanas de gestación, sin antecedentes patológicos y con control prenatal, presenta súbitamente cefalea frontoparietal, intensidad 10/10, sin irradiaciones, acompañada de acúfenos, fotopsias, epigastralgia, náuseas, vómitos y posteriormente amaurosis bilateral; acude a valoración médica, ingresando a unidad tócoquirúrgica con presión arterial de 154/111 mmHg, frecuencia cardíaca 122 lpm, escala de coma de Glasgow 15 puntos, pupilas isocóricas, hiporreactivas a la luz e hiperreflexia.

Se inicia manejo con sulfato de magnesio e hidralazina intravenosa, se realiza interrupción del embarazo con abordaje abdominal y anestesia con bloqueo subaracnoideo, obteniendo recién nacido vivo, masculino, peso 3.150 g, talla 50 cm, APGAR 8/9 y edad gestacional estimada de 35 semanas. Laboratorios postquirúrgicos reportan: hemoglobina 11,9 g/dL, hematocrito 35%, leucocitos 11.200 /uL, plaquetas 154.400 /uL, creatinina 0,5 mg/dL, BT 0,7 mg/dL, albúmina 2,1g/dL, ALT 13 U/L. AST 27 U/L, DHL 379 U/L. Ingresa inmediatamente a UCI, se realiza tomografía computada simple de cráneo (Figura 2A), observando edema cerebral difuso leve, hiperdensidad y edema perilesional en región occipital izquierda, por lo que se realiza RMN en fase simple y contrastada (Figura 2B), que reporta ambos hemisferios cerebelosos y regiones occipitoparietales con hiperintensidad en T2 y FLAIR, con áreas focales de isquemia aguda

en hemisferio cerebeloso derecho y lesión en lóbulo parietal izquierdo.

Se mantuvo en la unidad de cuidados intensivos con vigilancia del estado neurológico y monitoreo cardíaco continuo, así como esquema de sulfato de magnesio a 1 g/h durante 24 h posteriores a interrupción del embarazo. Se inició manejo antihipertensivo con esmolol intravenoso y nifedipino vía oral, con adecuada respuesta hemodinámica, retirando antihipertensivo parenteral 24 h después. Presenta mejoría clínica, remisión completa de amaurosis al tercer día de tratamiento, siendo egresada a hospitalización y cuatro días después a su domicilio, neurológicamente íntegra, con visión normal y control hipertensivo.

Caso clínico 3

Paciente primigesta de 20 años, con embarazo de 36 semanas de gestación, sin antecedentes patológicos, con buen control prenatal. Una semana previa a su hospitalización presenta cefalea holocraneana de intensidad 7/10 sin irradiaciones, sin exacerbantes y que cede con analgésicos, niega fotopsias, acúfenos y/o alteraciones visuales. Posteriormente, se agudizó con cefalea pulsátil frontal de intensidad 9/10, acúfenos, crisis convulsivas tónico-clónicas generalizadas con duración aproximada de 5 minutos, con relajación de esfínter vesical y pérdida del estado de alerta. En el servicio de urgencias se documenta preeclampsia con datos de severidad, con presión arterial de 170/90 mmHg; se inicia esquema antihipertensivo e impregnación con sulfato de magnesio, así como interrupción del embarazo vía abdominal bajo anestesia general. Se obtiene recién

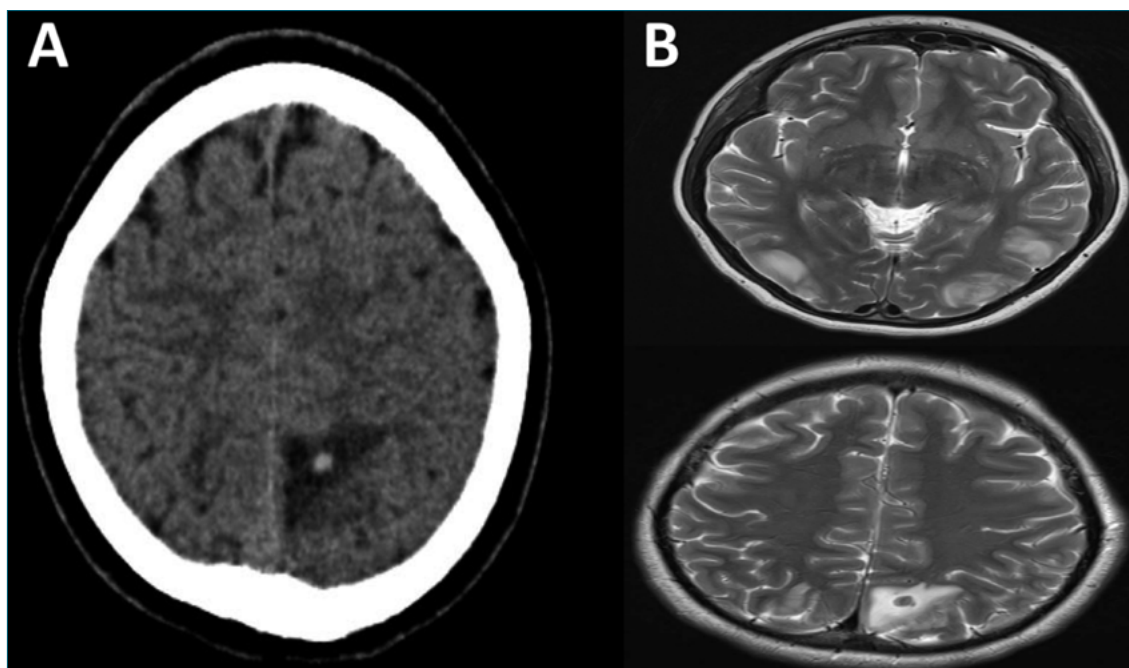


Figura 2. A) Tomografía computada simple de cráneo, con edema cerebral difuso de leve a moderado, con hiperdensidad y edema perilesional en región occipital izquierda; B) Imagen de resonancia magnética cerebral en fase T2, con hipertintensidad en ambos hemisferios cerebelosos y regiones occipito-parietales, asociado con áreas focales de isquemia aguda en hemisferio cerebeloso derecho, lesión en lóbulo parietal izquierdo con datos de hemorragia reciente.

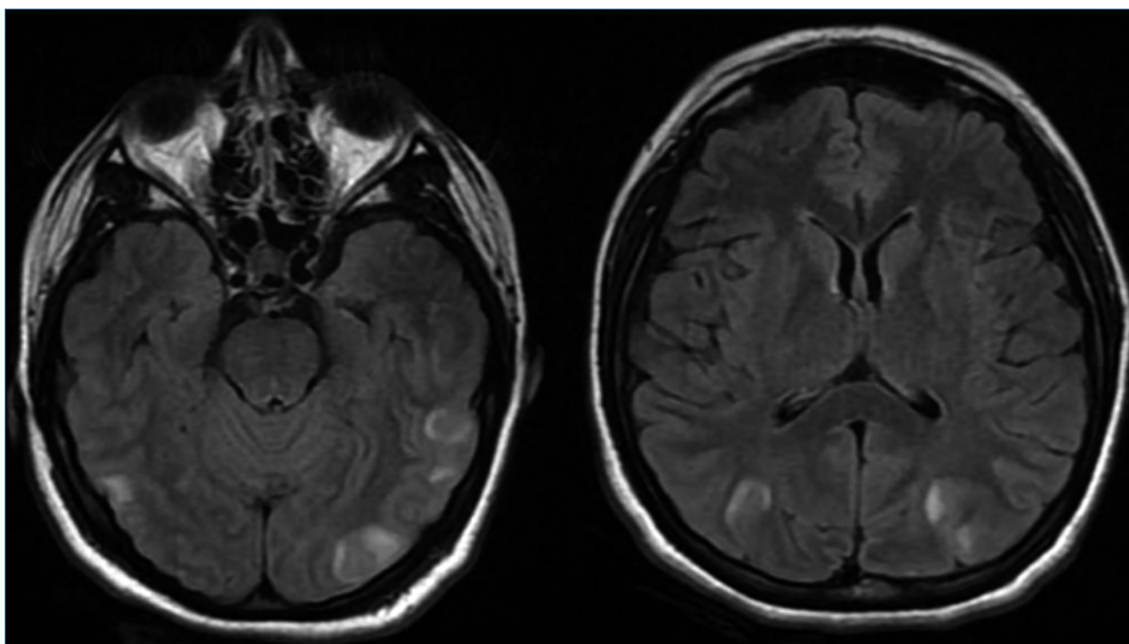


Figura 3. Resonancia magnética cerebral en fase T2 y Flair que denotan de manera intraaxial a nivel de sustancia blanca parieto-occipital bilateral de predominio izquierdo, imágenes de predominio irregular, de bordes indefinidos de comportamiento hiperintenso, sin restricción a la difusión.

nacido vivo, masculino, peso 3.000 g, talla 48 cm, APGAR 7/9 y edad gestacional estimada de 37 semanas. Laboratorios postquirúrgicos con AST 28 U/L, ALT 22 U/L, DHL 41,4 U/L, plaquetas 246.000 /uL y creatinina 0,6 mg/dL. Ingresa a UCI en estatus de ventilación mecánica, para continuar abordaje diagnóstico-terapéutico, donde se realiza tomografía simple de cráneo sin encontrar alteraciones estructurales, por lo que se realiza protocolo de destete y extubación traqueal. La RMN de encéfalo (Figura 3) evidenció lesiones en región parieto-occipital bilateral de predominio izquierdo.

Durante su estancia con adecuado control de la presión arterial con calcioantagonista, sin presentar nuevos eventos convulsivos, ni deterioro rostrorocaudal, con remisión de la sintomatología, se egresó de unidad de cuidados intensivos a las 48 h y posteriormente a domicilio.

Caso clínico 4

Paciente primigesta de 33 años, con gestación de 35,3 semanas, sin antecedentes patológicos, con adecuado control prenatal, consulta por pérdida súbita del estado de alerta y episodio de crisis convulsiva tónico-clónico generalizada, sin relajación de esfínter, desconociendo duración del evento, con período postictal caracterizado por cefalea, acúfenos, además de actividad uterina irregular, motivo por el que acude a valoración. A su ingreso en urgencias, con presión arterial de 180/130 mmHg, extremidades hiperreflécticas y persistencia de cefalea, por lo que se inicia manejo antihipertensivo con hidralazina intravenosa y nifedipino vía oral, impregnación con sulfato de magnesio y se decide interrupción del embarazo vía abdominal mediante anestesia general con administración de opioide y propofol, obteniendo recién nacido vivo, femenino, peso 2.400 g, talla 40 cm, APGAR 6/9 y edad gestacional estimada de 36 semanas. Se ingresa a UCI para manejo integral, realizándose

RMN de encéfalo (Figura 4) con imágenes hiperintensas en T2 y Flair en región parietooccipital de predominio izquierdo. Los estudios de laboratorio reportaron plaquetas 72.000 /uL, BT 0,27 mg/dL, AST 81 U/L, ALT 48 U/L, DHL 511 U/L, creatinina 1,03 mg/dL.

Se continuó con tratamiento antihipertensivo con calcioantagonista vía oral y estrecha monitorización hemodinámica; sulfato de magnesio 1 g/h durante 24 h posteriores a la interrupción del embarazo y dexametasona intravenosa 10 mg BID hasta normalizar conteo plaquetario. Evolucionó satisfactoriamente, con integridad neurológica, sin evidencia de nuevas crisis convulsivas, hemodinámicamente estable, egresando de UCI a las 48 y posteriormente a domicilio.

Discusión

El síndrome de encefalopatía posterior reversible es un desorden neurológico, caracterizado por edema cerebral predominantemente en la sustancia blanca, con afectación occipital y parietal[4], con evolución transitoria y buen pronóstico cuando se identifica de manera temprana y se inicia tratamiento apropiado dirigido a la causa subyacente. En pocos casos se han documentado secuelas como isquemia, infarto masivo o muerte. De manera puntual hasta el 4% presentan síndrome de encefalopatía posterior reversible recurrente, el 44% presenta alguna alteración funcional y hasta el 40% presentan lesiones residuales[5]. Se asocia a múltiples etiologías: eclampsia, hipertensión arterial, inmunosupresores (ciclosporina A, tacrolimus), lupus eritematoso sistémico, purpura trombocitopénica trombótica, hipercalcemia, hipomagnesemia, hemotransfusión masiva y síndrome de Guillain Barré[6],[7].

Es un estado de neurotoxicidad, con pérdida de la autorregulación cerebral, por un factor desencadenante como libera-

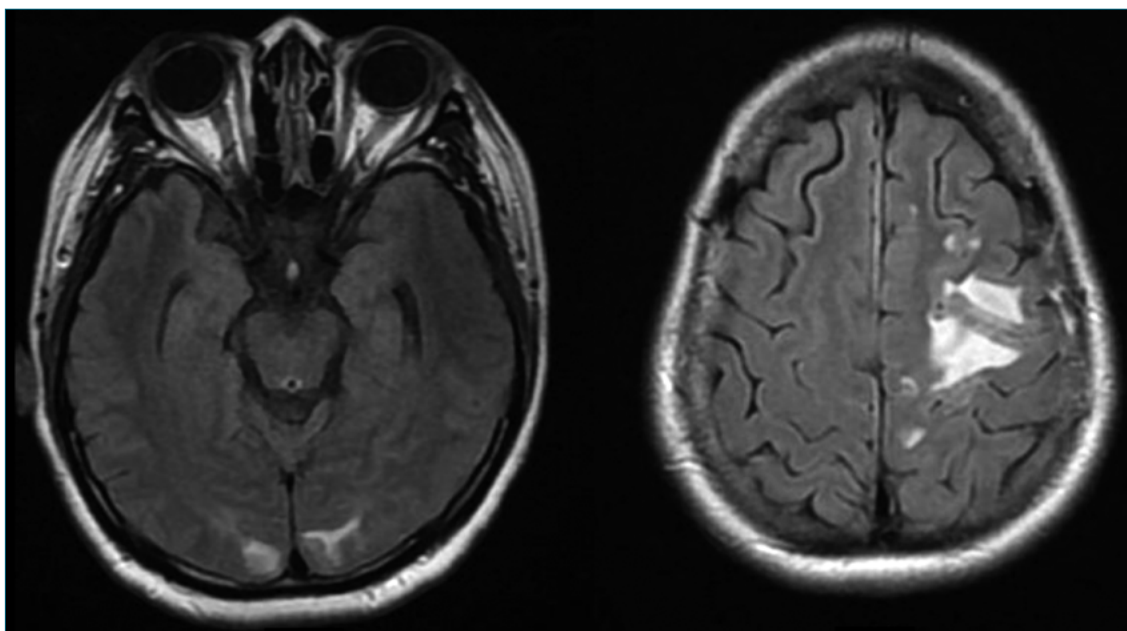


Figura 4. Resonancia magnética cerebral en fase T2 y Flair, con imágenes hiperintensas con morfología ovoidea, amorfas, puntiformes y rectangulares, algunas de las cuales tienden a confluir, sin mostrar efecto fluorescente en eco de gradiente. Sin lesiones en secuencia de difusión.

ción de sustancias vasoactivas en el endotelio vascular, óxido nítrico, tromboxano A2 y endotelina[7].

Existen dos hipótesis fisiopatológicas con mayor aceptación. La primera hipótesis (*vasogénica*) y más popular sugiere que un rápido incremento en la presión arterial mayor al límite superior de autorregulación genera hipoperfusión cerebral de manera inicial, que conduce a fuga vascular, edema vasogénico y disfunción de la barrera hematoencefálica, causando extravasación de plasma y macromoléculas. Las regiones cerebrales posteriores son más susceptibles a hipoperfusión, debido a la reducida densidad de inervación simpática, en comparación con la circulación anterior, donde está densamente inervada por el ganglio cervical superior[8],[9]. Esta teoría es apoyada por estudios que demuestran que la hipertensión arterial acompañada en el síndrome de encefalopatía posterior reversible y el manejo oportuno para controlar la presión arterial resulta en mejoría clínica y radiológica, sin embargo, del 15% a 20% de estos pacientes se encuentran normotensos o hipotensos, además menos de la mitad de los pacientes que desarrollan hipertensión arterial, alcanzan niveles de presión arterial media superiores al límite de autorregulación cerebral[10].

La segunda hipótesis (*citotóxica*) sugiere que la circulación de toxinas endógenas y exógenas observada en pacientes con preeclampsia, sepsis, quimioterapia, fármacos inmunosupresores y alteraciones autoinmunes causa disfunción endotelial, fuga vascular, formación de edema con liberación de sustancias vasoactivas e inmunogénicas. Estos pacientes pueden presentar incremento de los niveles de presión arterial sistémica como consecuencia de la disfunción endotelial primaria[6],[9],[11].

Existen dos hipótesis adicionales, *la inmunogénica*, que hace énfasis en el rol del sistema inmune, con activación de las células T, liberación de citocinas e incremento de la permeabilidad endotelial, resultando en edema vasogénico. Estos cambios generan inestabilidad vascular, disfunción de la barrera hema-

toencefálica, vasoconstricción e hipoperfusión. Y finalmente, la hipótesis del *neuropéptido*, que postula que la liberación de potentes vasoconstrictores como endotelina-1, prostaciclina y tromboxano A2 producen vasoespasmo e isquemia, con subsecuente edema cerebral[11].

La presentación clínica del síndrome de encefalopatía posterior reversible puede ser aguda o subaguda, con desarrollo de síntomas en 24 a 48 h. Se caracteriza por encefalopatía (50%-80%), misma que se presenta como somnolencia, confusión leve o estupor; convulsiones (60%-75%), cefalea (50%), desórdenes visuales (33%) como alucinaciones, hemianopsias y ceguera cortical; déficit neurológico focal como hemiparesia y afasia (10%-15%), y estado epiléptico (5%-15%). La cefalea es sorda, difusa y gradual inicialmente; en caso de presentar una cefalea en *thunderclap* (cefalea de instalación súbita, que alcanza su máxima intensidad en un minuto), debe conducir a la sospecha de síndrome de vasoconstricción cerebral reversible[8],[12].

Actualmente, no existen criterios diagnósticos bien establecidos, por ello el diagnóstico se realiza al descartar alteraciones frecuentes, como: evento vascular cerebral, encefalitis infecciosa y/o autoinmune, trombosis venosa cerebral, vasculitis, traumatismo, síndrome de desmielinización osmótica y leucoencefalopatía tóxica. En 2010, Fugate y cols., sugirieron los siguientes criterios diagnósticos: síntomas neurológicos de inicio agudo, edema vasogénico en neuroimagen y reversibilidad de los hallazgos clínicos y radiológicos[13].

Los estudios de tomografía computada de cráneo usualmente muestran edema vasogénico con distribución en ambos hemisferios, sin embargo, es menos sensible que la resonancia magnética en detectar hallazgos iniciales, que permite identificar lesiones más pequeñas y focales que no se observan mediante tomografía computada. La resonancia magnética se reconoce como el patrón de referencia diagnóstico de la ence-

falopatía posterior reversible. Existen 3 patrones distintivos mediante RMN: 1) patrón dominante parieto-occipital; 2) patrón del surco frontal superior y 3) patrón holohemisférico; dichos patrones apoyan el diagnóstico de síndrome de encefalopatía posterior reversible, más no son patognomónicos. Schweitzer y cols., realizaron una revisión retrospectiva de 99 casos de síndrome de encefalopatía posterior reversible, en cuyos estudios de imagen encontraron: edema vasogénico extenso (39%), hemorragia (36%), hemorragia con efecto de masa (7%) y difusión restringida (16%); siendo el edema vasogénico extenso y la hemorragia los hallazgos con peor pronóstico[14],[15].

No existe tratamiento específico para este síndrome. El primer paso es eliminar o reducir los factores causantes, además de optimizar la volemia, mantener adecuada oxigenación arterial, control glucémico, equilibrio hidroelectrolítico y de coagulación. Al igual que en nuestras pacientes, la interrupción del embarazo está indicado. Se deberá tener el control inmediato del evento convulsivo, así como el registro electroencefalográfico continuo para detectar actividad eléctrica anormal. El sulfato de magnesio es el agente más efectivo para prevenir y tratar convulsiones en pacientes con eclampsia, su mecanismo de acción es incierto, sin embargo, se ha propuesto que actúa como calcio antagonista, disminuyendo el calcio intracelular y subsecuentemente reduce el vasoespasmo; genera antagonismo del receptor N- Metil-D-Aspartato, disminuye la permeabilidad de la barrera hematoencefálica y el edema cerebral[12],[15],[16].

En caso de descontrol hipertensivo se recomienda disminuir los niveles de presión arterial no más del 25% en la primera hora y reducirla por debajo del rango de severidad (< 160/110 mmHg); los fármacos de elección son nicardipino, labetalol, nimodipino e hidralazina. Se sugiere evitar nitroglicerina porque altera las resistencias vasculares uterinas y genera mayor vasodilatación cerebral[17],[18].

En tres de las cuatro pacientes incluidas en el estudio, se llevó a cabo una intervención de embarazo mediante cirugía abdominal bajo anestesia general. Esta decisión se basó en la presencia de deterioro neurológico con episodios de crisis convulsivas que comprometían la integridad del binomio materno-fetal. Además, en dos de los casos, se desarrolló el síndrome de HELLP, lo que incrementó el riesgo de hemorragia y la formación de hematomas. La administración de anestesia general requirió de un equipo multidisciplinario compuesto por anestesiólogos y ginecólogos con amplia experiencia, dado que el factor tiempo se erigió como un determinante crítico durante el procedimiento quirúrgico. El objetivo primordial es mejorar las condiciones del recién nacido. En este contexto, la administración de opioides intravenosos se empleó como componente fundamental en la estrategia para mitigar el dolor y prevenir picos hipertensivos, que podrían desencadenar un deterioro neurológico adicional debido a emergencias hipertensivas o eventos cerebrovasculares. La administración de opioides se llevó a cabo antes de la incisión quirúrgica, utilizando dosis bajas, y se ajustó posteriormente tras el pinzamiento del cordón umbilical, complementándola con infusión de propofol y anestesia inhalatoria con sevoflurano manteniendo concentración alveolar mínima 1,0, además de dosis fraccionadas de opioides. Por otra parte, en los casos de pacientes que presentan una mayor estabilidad hemodinámica y requieren una intervención quirúrgica urgente, se opta por la anestesia subaracnoidea con bupivacaina 0,5% hiperbárica, en virtud de su perfil farmacoci-

nético. Esto fue evidente en el segundo caso clínico registrado. En todas las pacientes se mantuvo infusión de sulfato de magnesio y tratamiento antihipertensivo durante el período transnuestésico.

El pronóstico es bueno cuando se corrige el factor desencadenante y se realiza adecuado neuromonitoreo, por lo que su manejo debe llevarse a cabo dentro de la unidad de cuidados intensivos.

Conclusión

El síndrome de encefalopatía posterior reversible es una patología inadvertida que requiere vigilancia estrecha y neuromonitoreo continuo. El tratamiento consiste en el control de la tensión arterial, manejo farmacológico de las crisis convulsivas y resolución del embarazo. El conocimiento de esta enfermedad permite la sospecha e identificación temprana, favoreciendo el control de la causa asociada como parte primordial, limitando así la posibilidad de complicaciones, permitiendo recuperación completa en la mayoría de los casos, sin embargo, el daño no siempre es reversible.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Hospital Juárez de México, las facilidades proporcionadas para realizar este trabajo.

Referencias

1. Fischer M, Schmutzhard E. Posterior reversible encephalopathy syndrome. *J Neurol*. 2017 Aug;264(8):1608–16. <https://doi.org/10.1007/s00415-016-8377-8> PMID:28054130
2. Hinchey J, Chaves C, Appignani B, Breen J, Pao L, Wang A, et al. A reversible posterior leukoencephalopathy syndrome. *N Engl J Med*. 1996 Feb;334(8):494–500. <https://doi.org/10.1056/NEJM19960223340803> PMID:8559202
3. Raj S, Overby P, Erdfarb A, Ushay HM. Posterior reversible encephalopathy syndrome: incidence and associated factors in a pediatric critical care population. *Pediatr Neurol*. 2013 Nov;49(5):335–9. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2013.06.007> PMID:23916861
4. Rijal JP, Giri S, Dawadi S, Dahal KV. Posterior reversible encephalopathy syndrome (PRES) in a patient with late postpartum eclampsia. *BMJ Case Rep*. 2014 Feb;2014:bcr2013203162. <https://doi.org/10.1136/bcr-2013-203162> PMID:24577180
5. Triplett JD, Kutlubaev MA, Kermode AG, Hardy T. Posterior reversible encephalopathy syndrome (PRES): diagnosis and management. *Pract Neurol*. 2022 Jun;22(3):183–9. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2021-003194> PMID:35046115
6. Shankar J, Banfield J. Posterior Reversible Encephalopathy Syndrome: A Review. *Can Assoc Radiol J*. 2017 May;68(2):147–53. <https://doi.org/10.1016/j.carj.2016.08.005> PMID:28131335
7. Avelillas-Chasín JM, Matías-Guiu JA, Bautista-Balbás L. Encefalopatía posterior reversible: más allá de la descripción original. *Rev Neurol*. 2015 Jul;61(2):75–84. <https://doi.org/10.33588/rn.6102.2015068> PMID:26156443
8. Fugate JE, Rabinstein AA. Posterior reversible encephalopathy syndrome: clinical and radiological manifestations, pathophysiology, and outstanding questions. *Lancet Neurol*.

- 2015 Sep;14(9):914–25. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(15\)00111-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(15)00111-8) PMID:26184985
9. Bartynski WS. Posterior reversible encephalopathy syndrome, part 1: fundamental imaging and clinical features. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2008 Jun;29(6):1036–42. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A0928> PMID:18356474
 10. Rabinstein AA, Mandrekar J, Merrell R, Kozak OS, Durosaro O, Fugate JE. Blood pressure fluctuations in posterior reversible encephalopathy syndrome. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2012 May;21(4):254–8. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2011.03.011> PMID:21536456
 11. Marra A, Vargas M, Striano P, Del Guercio L, Buonanno P, Servillo G. Posterior reversible encephalopathy syndrome: the endothelial hypotheses. *Med Hypotheses*. 2014 May;82(5):619–22. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2014.02.022> PMID:24613735
 12. Servillo G, Bifulco F, De Robertis E, Piazza O, Striano P, Tortora F, et al. Posterior reversible encephalopathy syndrome in intensive care medicine. *Intensive Care Med*. 2007 Feb;33(2):230–6. <https://doi.org/10.1007/s00134-006-0459-0> PMID:17119920
 13. Granata G, Greco A, Iannella G, Granata M, Manno A, Savastano E, et al. Posterior reversible encephalopathy syndrome—insight into pathogenesis, clinical variants and treatment approaches. *Autoimmun Rev*. 2015 Sep;14(9):830–6. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2015.05.006> PMID:25999210
 14. Osorio-Rodríguez EL, García-Perlaza CJ, Navarro-Devia AJ, Salas-Danies EM, Pineda-Tovar MP, Guevara Romero E. Posterior reversible encephalopathy syndrome secondary to hypertensive disorders of pregnancy. Case series. *Ginecol Obstet Mex*. 2021;89(10):770–8. <https://doi.org/10.24245/gom.v89i10.6781>.
 15. Fugate JE, Claassen DO, Cloft HJ, Kallmes DF, Kozak OS, Rabinstein AA. Posterior reversible encephalopathy syndrome: associated clinical and radiologic findings. *Mayo Clin Proc*. 2010 May;85(5):427–32. <https://doi.org/10.4065/mcp.2009.0590> PMID:20435835
 16. Schweitzer AD, Parikh NS, Askin G, Nemade A, Lyo J, Karimi S, et al. Imaging characteristics associated with clinical outcomes in posterior reversible encephalopathy syndrome. *Neuroradiology*. 2017 Apr;59(4):379–86. <https://doi.org/10.1007/s00234-017-1815-1> PMID:28289809
 17. ElFarra J, Bean C, Martin JN Jr. Management of hypertensive crisis for the obstetrician/gynecologist. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2016 Dec;43(4):623–37. <https://doi.org/10.1016/j.ogc.2016.07.005> PMID:27816151
 18. Hernández-Pacheco JA, Espino-y Sosa S, Estrada-Altamirano A, Nares-Torices MA, Ortega Casitillo VM, Mendoza-Calderón SA. Instrumentos de la Guía de Práctica Clínica. Diagnóstico y Tratamiento de la preeclampsia y eclampsia en el embarazo, parto y puerperio. *Perinatol Reprod Hum*. 2013;27(4):262–80.

Canalización de la vena subclavia proximal mediante abordaje guiado por ultrasonido

Cannulation of the proximal subclavian vein using an ultrasound-guided approach

Andrés Fabricio Caballero-L. MD.^{1,2,3,*} ; Andrés Galarza MD.¹, Johana Patricia Barahona-G. MD.^{4,5}, Jefferson Viveros-J. MD.¹, Alejandro Segura-O. M.Sc^{1,6}, Diana Paola Carreño-M. MD.¹

¹ Departamento de Anestesiología y Reanimación, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

² Departamento de Anestesiología, Hospital Universitario del Valle. Cali, Colombia.

³ Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital San José de Buga. Buga, Colombia.

⁴ Universidad San Martín. Cali, Colombia.

⁵ Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario del Valle. Cali, Colombia.

⁶ Grupo de Investigación Salud y Movimiento, Facultad de Salud, Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia.

Financiamiento: No se recibieron aportes económicos para la realización del presente estudio.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Fecha de recepción: 28 de febrero de 2024 / Fecha de aceptación: 23 de marzo de 2024

ABSTRACT

Introduction: Central venous cannulation is of vital importance for the management of critically ill patients. **Objectives:** This study sought to compare the safety and effectiveness of proximal subclavian vein cannulation with the ultrasound approach versus the standard anatomical approach. **Materials and Methods:** Prospective observational cohort study carried out in the intensive care unit (ICU) of the Hospital Universitario del Valle, and in the Fundación Hospital San José, with patients over 18 years of age who required central venous cannulation. To compare the anatomical versus ultrasound-guided approach, chi-square or Fisher's exact and Mann Whitney U tests were used. A value of $p < 0.05$ was considered statistically significant. The relative risk (RR) was estimated as a measure of association. Finally, a multivariate binary logistic regression model was fitted. **Results:** 53 participants were included, with a median age of 60 years. In the anatomical approach group there were 17 participants, while in the ultrasound approach group there were 36. The factor associated with success in the cannulation of the subclavian vein was the approach using the ultrasound-guided method (RR = 1.73 CI 1.09 - 2.74). An image acquisition protocol is proposed that facilitates the success rate on the first attempt. **Conclusions:** The results obtained show that there is a higher rate of successful cannulation of the proximal subclavian vein on the first attempt when the ultrasound-guided approach is performed.

Key words: Ultrasonics, catheters, intensive care units, hospitalization.

RESUMEN

Introducción: La canalización venosa central es de vital importancia para el manejo de pacientes críticos. **Objetivos:** Este estudio buscó comparar la seguridad y efectividad de la canalización de la vena subclavia proximal con el abordaje con ultrasonido contra el abordaje estándar anatómico. **Materiales y Métodos:** Estudio observacional de cohorte prospectivo realizado en la unidad de cuidados intensivos (UCI) del Hospital Universitario del Valle, y en la Fundación Hospital San José, con pacientes mayores de 18 años que requerían canalización venosa central. Para comparar el abordaje anatómico versus el guiado por ultrasonido, se utilizaron pruebas de chi cuadrado o exacta de Fisher y U de Mann Whitney. Se consideró como estadísticamente significativo valor de $p < 0,05$. Se estimó como medida de asociación el riesgo relativo (RR). Por último, se ajustó de un modelo multivariado de regresión logística binaria. **Resultados:** Se incluyeron 53 participantes, con una mediana de edad de 60

Andrés Fabricio Caballero-Lozada
andres.caballero@correounivalle.edu.co

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4161-4805>

ISSN: 0716-4076



años. En el grupo de abordaje anatómico se tuvo un número de participantes de 17, mientras que en el grupo de abordaje por ultrasonido se tuvieron 36. El factor asociado al éxito en la canalización de la vena subclavia fue el abordaje mediante uso del método ecoguiado (RR = 1,73 IC 1,09 - 2,74). Se propone un protocolo de adquisición de imagen que facilite la tasa de éxito al primer intento. **Conclusiones:** Los resultados obtenidos muestran que hay mayor tasa de canalización exitosa de la vena subclavia proximal al primer intento cuando se realiza el abordaje guiado por ultrasonido.

Palabras clave: Ultrasonido, catéteres, unidades de cuidados intensivos, hospitalización.

Introducción

El abordaje y colocación de catéteres venosos centrales son de vital importancia para el manejo de pacientes críticos. Éstos constituyen una ruta efectiva al momento de la medición de parámetros hemodinámicos como la presión venosa central u otros índices. Además, facilitan la toma de muestras sanguíneas, administración endovenosa de fluidoterapia o hemoderivados, administración de agentes terapéuticos como medicamentos vasoactivos o quimioterapia, nutrición parenteral, o realización de hemodiálisis, entre otras indicaciones[1],[2].

La elección del sitio de inserción del catéter venoso central depende de las consideraciones de cada localización anatómica y el contexto del paciente, por lo que no existe un consenso sobre cuál es el sitio anatómico ideal[1]. Siempre se debe considerar el riesgo-beneficio de cada acceso, así como la experticia del clínico para las diferentes técnicas existentes. Según registros previos, el abordaje subclavio tiene la ventaja de asociarse a una menor tasa de infección del catéter, menor tasa de trombosis venosa brindando además mayor comodidad para el paciente cuando se compara con los accesos yugular interno o femoral[1],[3]-[7]. No obstante, entre sus desventajas están las complicaciones mecánicas de su inserción, tales como la formación de hematoma, dado la localización anatómica del mismo cuando se forma, o la punción de la pleura generando así un neumotórax[1],[4],[7].

Desde el punto de vista anatómico, la vena subclavia se convierte en vena axilar una vez sale de la cavidad torácica y cruza el borde lateral la primera costilla, por lo que la vena que se visualiza por ultrasonografía en el área subclavia es la vena axilar, ya sea proximal o distal dependiendo de la posición del transductor[7]-[10]. Sin embargo, para no generar confusión ni complicar la nomenclatura, en este artículo nos referimos a la vena axilar (ya sea proximal o distal) como vena subclavia, siendo esta el objetivo del abordaje.

La inserción de accesos vasculares centrales guiados por ultrasonografía ha venido en auge y se ha convertido en un estándar de calidad en la atención del paciente considerando que se ha observado mayor efectividad y éxito en la canalización del vaso al primer intento, disminuyendo el número de punciones necesarias, además de mayor seguridad para el paciente al disminuir complicaciones como la formación de hematomas[1],[2],[5],[11]. El uso del ultrasonido permite visualizar una imagen en tiempo real de la punción y del avance de la aguja, permitiendo así identificar las estructuras involucradas, a diferencia un abordaje guiado por reparos anatómicos donde el trayecto de la aguja y su avance se realizan completamente a ciegas[1]. No obstante, hasta el momento, no hay suficiente evidencia de la superioridad del abordaje guiado por ultraso-

nido para la canalización de la vena subclavia en comparación con el abordaje anatómico, siendo este último el procedimiento estándar en este tipo de accesos[2],[6],[11],[12]. De igual manera, existe la percepción general que el abordaje subclavio ecoguiado es técnicamente más difícil que el abordaje yugular interno ecoguiado o que el mismo abordaje subclavio por anatomía[2],[6],[7].

A pesar de esto, con la evidencia disponible, la tendencia actual es recomendar el uso del ecógrafo para la inserción del catéter venoso subclavio cuando se cuenta con la herramienta y si se tiene la experiencia y habilidad[2],[3],[5]-[7],[12]. En este contexto, este estudio buscó comparar la seguridad y efectividad de la canalización de la vena subclavia proximal con el abordaje ecográfico descrito contra el abordaje estándar anatómico y al finalizar proponer un protocolo de adquisición de imagen que facilite la tasa de éxito al primer intento de punción.

Metodología

Tipo de estudio

Estudio observacional de cohorte prospectivo.

Lugar del estudio

Hospital Universitario del Valle Evaristo García de Cali, Fundación Hospital San José de Buga, unidad de cuidados intensivos.

Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos que requieran la inserción de un catéter venoso central, independientemente de la indicación y que hubieran firmado el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

Pacientes menores de 18 edad, con incapacidad para toma de decisiones, negativa por parte de paciente o familiar de participar en el estudio, con infección local o deformidad a nivel del sitio de punción, o con trombosis del vaso (bilateral).

Tamaño de la muestra

Se calculó un tamaño de muestra de acuerdo con la proporción para determinar la frecuencia de un factor en una población. Según censos oficiales del DANE Colombia (DANE) de 2018, la población de la ciudad de Cali fue de 2.228.000 habitantes. El factor de incidencia de casos de malposición del catéter venoso central, de acuerdo con la literatura en promedio es del 3,6%. Por lo anterior, para el estudio se calculó un tamaño

de muestra total de 54 participantes, considerando como un error aceptado del 5%, un poder del 80%.

Variables

Las variables evaluadas fueron edad, diagnóstico principal, presencia de enfermedad renal crónica estadio V, comorbilidades, uso de ventilación mecánica, peso en kilogramos, talla en centímetros, índice de masa corporal (IMC) en kg/m², uso del abordaje anatómico, uso del abordaje guiado por ultrasonido sin abducción y con abducción, lateralidad del abordaje, presencia de hematoma, presencia de neumotórax, punción de la arteria subclavia, canalización exitosa, cambio de sitio de punción, duración del procedimiento en segundos (definida como el tiempo entre la penetración de la piel y la aspiración de sangre venosa en la jeringa), número de personas requeridas para el procedimiento, correcta posición del catéter venoso central.

Procedimiento

Se obtuvo el consentimiento informado de pacientes con indicación de acceso venoso central hospitalizado en UCI, y posteriormente se procedió a canalizar esta vena mediante uno de los siguientes dos abordajes:

1. Abordaje anatómico estándar

- Paciente se ubicó en decúbito supino, con brazos y cabeza en posición neutra, sin elevación de las escápulas. Tracción hacia abajo del brazo ipsilateral a la punción, camilla con posición de Trendelemburg a 30°.
- Se palpó la curvatura de la clavícula ipsilateral al sitio de la punción, lo cual identificó el borde medial del tercio lateral de la clavícula. La punción se realizó a 1 - 2 cm por debajo de este punto de referencia anatómica, se direccionó la aguja hacia la escotadura esternal, por debajo de la clavícula y por encima de la primera costilla, en donde se encuentra el trayecto de la vena subclavia[13]. Se procedió con el avance de la aguja de manera paralela al tórax para disminuir el riesgo de neumotórax. Una vez se aspiró sangre venosa, se realizó la introducción del catéter venoso central subclavio mediante la Técnica de Seldinger.

2. Abordaje guiado por ultrasonido

- La camilla estuvo a una altura en la que el operador pudiera apoyar cómodamente la mano y el transductor. La cabeza del paciente se acomodó en posición rotación contralateral, sin colocar almohadas entre las escápulas para elevar el tórax y con los brazos en posición neutra a cada lado del tórax.
- Una vez posicionado el equipo y el paciente, se procedió a realizar un barrido ecográfico de las estructuras vasculares usando un transductor lineal de alta frecuencia (5 - 15 MHz). El barrido se realizó desde lateral hacia medial, con el transductor inicialmente en posición parasagital inmediatamente inferior a la apófisis coracoides, obteniendo una imagen en eje corto de las estructuras vasculares. Esta ventana permite identificar y diferenciar la arteria de la vena subclavia, mediante la observación de pulsación por parte de la arteria, mientras que la vena no es pulsátil, además de la examinación por compresibilidad de los vasos (la arteria no colapsa fácilmente con la compresión, mientras la vena sí) y con el uso del modo de imagen Doppler Color[1],[5].

Adicionalmente, este barrido también permite valorar la patencia de la vena subclavia, descartando que haya trombo-sis de esta. Se deben visualizar nitidamente las estructuras vasculares. En caso tal que no se obtenga una visualización adecuada de la vena subclavia proximal, se procede a abducir a 90° el brazo ipsilateral al sitio de inserción del catéter, lo cual ubica la vena subclavia más superficial, aumenta su diámetro y facilita su identificación ecográfica[9],[14]. El operador debe ubicarse por debajo del brazo.

- Después de la correcta identificación de la vena subclavia, se procedió a ubicar la vena en el centro de la pantalla y girar el transductor 90° sobre su eje, lo cual posicionó la huella de éste de manera longitudinal a la vena, obteniendo así una imagen en eje largo que permite ver el trayecto vascular desde lateral hacia medial en toda la pantalla del ultrasonido. En este momento, se desplazó el transductor medialmente, siempre manteniendo la imagen en plano de la vena subclavia, hasta encontrar la confluencia de la vena con el tórax, identificado con la aparición de la sombra acústica de la clavícula. El transductor se apoya firmemente sobre la clavícula, estrictamente perpendicular a ésta, facilitando la estabilización del equipo, la observación de la aguja y la identificación de las estructuras de interés, en este caso la sombra acústica de la clavícula, la vena subclavia y la pleura parietal. En ese momento se ubicó la ventana ecográfica que se propone como sitio ideal para la punción en plano en tiempo real y posterior introducción del catéter venoso central subclavio mediante la Técnica de Seldinger. Es importante resaltar que, si la aguja no se ve en su totalidad, no se debe avanzar su trayecto, pues aumenta el riesgo de complicaciones mecánicas, como generar un neumotórax o punción arterial. En este caso se debe hacer un leve "tilt" del transductor para encontrar la aguja o retirar esta lentamente hasta visualizarla y redireccionarla. Todo el procedimiento se realiza de manera estéril.

La canalización del acceso venoso central fue realizada por un experto en los abordajes guiados por ecografía o por anatomía, definiéndose experto como médico con más de 1 año realizando accesos vasculares con ultrasonido o por anatomía con al menos 20 procedimientos previos en ambas categorías. La asignación del tipo de abordaje que se realizó fue por un evento natural, siendo un modelo metodológico de tipo "cuasi-experimental," pues el investigador no participó en la elección de la intervención. Por el contrario, el rol de asignador fue delegado a un sujeto exógeno al estudio, en este caso un médico asistencial de la unidad de cuidados intensivos que escogerá el abordaje según su criterio médico.

Dentro de la primera hora posterior al procedimiento con cualquiera de los dos abordajes, se realizó una valoración por ultrasonido y/o radiografía de tórax que verificó la adecuada posición del catéter venoso central en el sitio de unión entre la porción distal de la vena cava superior y la región superior de la aurícula derecha.

Recolección de información

Al momento de incorporación de pacientes al estudio, se asignó a cada uno un código alfanumérico que lo identificara, con el fin de mantener la confidencialidad de la información personal de los pacientes. Los datos como diagnóstico princi-

pal, comorbilidades, peso y talla fueron extraídos de los registros médicos e historia clínica electrónica. El formato de recolección de datos se realizó en línea a través de un formulario en Google Forms.

Consideraciones éticas

Se respetaron los principios éticos de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki durante la investigación. Se respetó la privacidad y el anonimato de los pacientes y se obtuvo el consentimiento informado y de publicación por parte de cada uno. También se obtuvo aval del comité de ética de la Fundación Hospital San José de Buga bajo el número de acta 1310.

Análisis estadístico

Se realizará un análisis univariado para describir todas las variables del estudio, las variables cualitativas se expresarán como frecuencias y proporciones, mientras que las variables cuantitativas como medianas y rangos intercuartílicos (RIC), o promedio y desviación estándar de acuerdo con el tipo de distribución de los datos. También, se realizó un análisis bivariado considerando el desenlace de éxito, se utilizaron pruebas de chi cuadrado o exacta de Fisher para las variables cualitativas y U de Mann Whitney para las cuantitativas, considerando como

significativo un valor de $p < 0,05$.

Adicionalmente, se estimó como medida de asociación el riesgo relativo (RR) tomando como variable resultado el número de punciones y como variables de exposición el abordaje empleado, con su respectivo intervalo de confianza. Por último, se ajustó un modelo multivariado de regresión logística binaria considerando las mismas variables mencionadas anteriormente, incluyendo las asociaciones con valor de $p < 0,1$.

Resultados

De manera consecutiva se incluyeron 53 pacientes con una mediana de edad de 60 años (RIC 33 a 73). A 36 pacientes se les realizó canalización de la vena subclavia mediante el abordaje anatómico mientras que a 17 pacientes se les realizó la canalización mediante el abordaje guiado por ultrasonido.

La Tabla 1 muestra las características de los pacientes. La canalización exitosa se logró en 100% en el grupo de abordaje por ultrasonido, a diferencia del grupo guiado por anatomía, donde solo se obtuvo 82,5% de éxito ($p = 0,03$). El éxito de la colocación del catéter a la primera punción se obtuvo en 42/53 pacientes (79,3%) y en 41/42 (97,6%) el catéter funcionó de manera efectiva.

Tabla 1. Características de los pacientes incluidos

Variables	Abordaje guiado por ultrasonido (n = 36)	Abordaje guiado por anatomía (n = 17)	Total (n = 53)	Valor p
Edad, mediana (RIC)	61 (27,25 - 73)	57 (47 - 73)	60 (33 - 73)	0,58
Peso, mediana (RIC)	66 (55,75 - 77)	77 (60 - 80)	68 (59 - 80)	0,17
Talla, mediana (RIC)	163,5 (157,5 - 170)	170 (155 - 173)	165 (156 - 170)	0,42
IMC, mediana (RIC)	24,85 (22 - 27,23)	25,7 (25 - 27,7)	25 (22,6 - 27,7)	0,2
Enfermedad Renal Crónica Estadio V, n (%)	3 (8,33)	2 (11,76)	5 (9,43)	0,65*
Ventilación mecánica, n (%)	27 (75)	11 (64,71)	38 (71,7)	0,52*
Punción de la arteria subclavia, n (%)	2 (5,56)	2 (11,76)	4 (7,55)	0,59*
Canalización exitosa, n (%)	36 (100)	14 (82,35)	50 (94,34)	0,03
Número de punciones, n (%)				
Una, n (%)	33 (91,67)	9 (52,94)	42 (79,25)	0
Más de una, n (%)	3 (8,33)	8 (47,06)	11 (20,75)	
Se abortó el sitio de punción, n (%)	2 (5,56)	2 (11,76)	4 (7,55)	0,59*
Duración procedimiento (segundos), mediana (RIC)	180 (80,75 - 300)	70 (48 - 116)	120 (60 - 300)	0,03
Adecuada posición del catéter, n (%)	35 (97,22)	14 (82,35)	49 (92,45)	0,09*
Indicador de efectividad, n (%)				
Efectivo	32 (88,89)	9 (52,94)	41 (77,36)	0,01
Falla en al menos uno	4 (11,11)	8 (47,06)	12 (22,64)	
Categorías de desempeño, n (%)				
Efectivo	32 (88,89)	9 (52,94)	41 (77,36)	
Más de una punción	3 (8,33)	5 (29,41)	8 (15,09)	
Inadecuada posición del catéter	1 (2,78)	0 (0)	1 (1,89)	
Más de una punción, Inadecuada posición del catéter	0 (0)	3 (17,65)	3 (5,66)	

*Prueba exacta de Fisher.

Tabla 2. Descripción del método empleado y la posición del catéter con respecto al número de punciones realizadas

	Una (n = 42)	Más de una (n = 11)	Total (n = 53)	Valor p	Riesgo Relativo (RR)
Abordaje, n (%)					
Guiado por ultrasonido	33 (78,57)	3 (27,27)	36 (67,92)	0,00*	1,73 (1,09 - 2,74)
Guiado por anatomía	9 (21,43)	8 (72,73)	17 (32,08)		
Adecuada posición del catéter, n (%)					
Si	41 (97,62)	8 (72,73)	49 (92,45)	0,02	-

Los factores asociados al éxito en la colocación fue el abordaje mediante uso del método guiado por ultrasonido (RR = 1,73 IC 1,09 - 2,74) (Tabla 2). En la duración del procedimiento, el abordaje guiado por ultrasonido requiere mayor duración en segundos que el abordaje guiado por anatomía mediana 180 segundos versus 70 segundos respectivamente ($p = 0,03$).

En el análisis multivariado se identificó que el éxito en la punción depende del abordaje y que es independiente de otros factores (Tabla 2). En el material suplementario se propone un protocolo para la canalización exitosa del vaso.

Discusión

El presente estudio buscó comparar la efectividad de la canalización de la vena subclavia y seguridad usando dos abordajes, uno guiado por ultrasonido de la vena subclavia proximal con el brazo ipsilateral en neutro o abducido a 90°, y el otro guiado por anatomía, que es la aproximación estándar utilizada. Los resultados obtenidos mostraron la efectividad del abordaje guiado por ultrasonido en términos de número de punciones necesarias para lograr un procedimiento exitoso. Dicho abordaje, en su mayoría, facilitó el procedimiento, requiriendo solo de una punción. Estos resultados concuerdan con lo reportado en estudio prospectivo de Fragou et al.[15], donde se reportó que la canalización de la vena subclavia guiada por ultrasonido en pacientes en cuidados críticos es superior al método guiado por anatomía en términos de necesitar un menor número de intentos para lograr el éxito ($p < 0,05$), así como en términos de obtener menos complicaciones ($p < 0,05$). De igual manera, en el estudio prospectivo realizado en Italia con 148 pacientes críticos, publicado recientemente por Sidoti et al.[16], quienes encontraron menos complicaciones y menos número de intentos con el abordaje por ultrasonido ($p < 0,001$). Sin embargo, contrario a nuestros resultados en términos de la tasa de éxito, la cual fue mayor en el grupo con abordaje por ultrasonido ($p = 0,010$), en el estudio de Sidoti et al.[16], no se encontró una diferencia significativa ($p = 0,464$).

Uno de los beneficios aportados por el abordaje guiado por ultrasonido es que permite una visualización directa y en tiempo real de la punta de la aguja permitiendo detectar posibles punciones accidentales arteriales, pleurales, asegurando la correcta canalización y ubicación de la aguja en el vaso y la posterior colocación del catéter en su respectivo lugar[2]. De esta manera se pueden identificar, valorar e intervenir tempranamente las complicaciones de los accesos venosos vasculares como hematomas o neumotórax, evitando la necesidad de esperar por una radiografía de tórax para hacer el diagnóstico oportuno de un

cuadro agudo del paciente, además que permite verificar si el catéter quedó adecuadamente posicionado en la unión entre la vena cava superior y la región superior de la aurícula derecha mediante un barrido ecográfico cardíaco[2],[4],[9]. Es importante mencionar que como muchos otros procedimientos esto requiere una curva de aprendizaje y no es mandatorio su uso, dado es importante evaluar la técnica con la cual el clínico se sienta más cómodo de realizar, los abordajes guiados por US están por ende sujetos a la habilidad del operador[2],[3],[12]. En cuanto a la punción de la arteria subclavia, en este estudio ocurrió en 5,6% casos al usar el abordaje guiado por US, un porcentaje menor de lo reportado por Bose et al.[17], donde se encontró un porcentaje de 7,7%.

El abordaje mediante referencias anatómicas para guiar la inserción de un catéter venoso central es, a diferencia del abordaje guiado por ultrasonido un procedimiento a ciegas en el cual no es posible prever o identificar variaciones anatómicas, presencia de trombos en el vaso a canalizar, dificultando e incluso en algunos casos imposibilitando la punción efectiva del acceso vascular y requiriendo cambiar el sitio de abordaje o suspender el procedimiento[2],[13]. Sin embargo, a pesar que existen estudios que apoyan la colocación de estos accesos guiados por US, dado mayor rapidez y éxito del procedimiento[5], menor tasa de complicaciones mecánicas (aunque sin evidencia de diferencia estadísticamente significativa por metaanálisis al compararse con la guía por anatomía), un gran porcentaje de médicos involucrados en la canalización de accesos vasculares centrales en la unidad de cuidados intensivos tienen la percepción que el abordaje ecográfico es técnicamente difícil, por lo que siguen optando por el uso de técnicas guiadas por anatomía aun cuando esto exponga a mayor riesgo inherentes de procedimientos a ciegas[2],[5],[11].

En cuanto a la duración del procedimiento, los resultados obtenidos difieren de lo reportado por otros estudios similares. En este estudio el abordaje guiado por ultrasonido requirió significativamente más tiempo en comparación con el abordaje anatómico, mientras que lo contrario fue reportado por Fragou et al.[15], donde se encontró un tiempo promedio de acceso de 26,8 segundos con el abordaje guiado por ultrasonido y un promedio de 44,8 segundos con el abordaje estándar, aunque no fue estadísticamente significativa la comparación. Por otro lado, en nuestro estudio la tasa de éxito de la canalización al comparar ambos abordajes mostró una diferencia significativa ($p = 0,03$), favoreciendo el uso del ultrasonido, similar a lo reportado por Fragou et al.[15], quienes encontraron 100% de éxito con el abordaje por ultrasonido frente a 87,5% con el abordaje estándar ($p < 0,05$), siendo este último un poco mayor a lo encontrado en nuestro estudio (82,35%).

Cuando se realiza un abordaje guiado por ultrasonido para la canalización de la vena subclavia, muchas fuentes abogan por hacer una punción en plano en eje largo a nivel distal, sustentando esta aproximación en hallazgos anatómicos que indican que entre más lateral se inserta el catéter, la vena y la arteria se encuentran más separadas, se está más lejos de la pleura y se puede realizar una mejor compresión en caso de hematoma, disminuyendo así las complicaciones mecánicas del procedimiento, a pesar que a este nivel la vena sea de menor calibre y exista mayor riesgo de lesión del plexo braquial[5]-[7],[10],[18]. No obstante, se ha evidenciado que una punción proximal en plano de la vena subclavia bajo guía ultrasonográfica se asocia a una mayor efectividad de canalización al primer intento, pues facilita la visualización de la aguja y permite delimitar mejor las referencias anatómicas[19].

Por otro lado, diferentes estudios han evidenciado la importancia del posicionamiento del brazo ipsilateral a la punción con el fin de favorecer una mejor visualización de la ventana ecográfica, en el caso de la vena subclavia se optimiza posicionando el brazo ipsilateral a la punción en abducción a 90°, aumentando así el diámetro del vaso y colocándolo en un plano más superficial, además que disminuye la superposición arteriovenosa, disminuyendo el riesgo de punción de la arteria subclavia[9],[14]. Aunque existe reporte en la literatura que muestran que cuando se realiza un abordaje guiado por anatomía de la vena subclavia, la abducción del brazo ipsilateral a la punción se ha asociado a una menor tasa de éxito en la canalización del vaso, mayor incidencia de neumotórax y punción arterial[20].

Este estudio de este tiene varias limitaciones. Primero, el estudio no fue aleatorizado, por lo cual, se pudieron haber presentado sesgos. En segundo lugar, la muestra de pacientes de recibió la canalización mediante el abordaje ultrasonido fue mayor que la que la recibió mediante el abordaje por anatomía, esto debido a que se dejó a criterio del médico asistencial de la UCI el tipo de abordaje para cada paciente además que en la unidad de cuidado crítico cada vez es menos el número de profesionales que optan por accesos bajo técnica anatómica.

Conclusiones

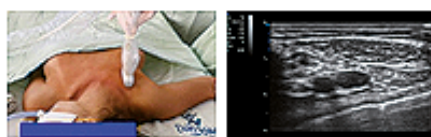
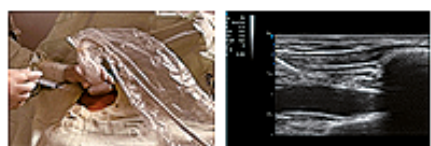
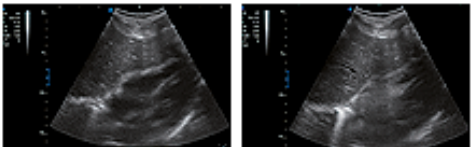
Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la canalización de la vena subclavia usando el abordaje guiado por US presenta una mayor tasa de éxito al primer intento en comparación con el abordaje anatómico. El abordaje con el brazo guiado en abducción facilitó el acceso vascular y permitió tener una mejor ventana ecográfica sin aumentar la incidencia de desenlaces adversos. Es importante que se realicen estudios con mayor tamaño de muestra que validen los resultados obtenidos. Se propone un protocolo para la canalización exitosa del vaso.

Referencias

- Schulman PM, Gerstein NS, Merkel MJ, Braner DA, Tegtmeier K. Ultrasound-Guided Cannulation of the Subclavian Vein. *N Engl J Med*. 2018 Jul;379(1):e1. <https://doi.org/10.1056/NEJMcm1406114> PMID:29972747
- Caballero AF, Villarreal K. Ultrasound for central vascular access. A safety concept that is renewed day by day [review]. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2018;46:32–8. <https://doi.org/10.1097/CJ9.0000000000000043>.
- Practice Guidelines for Central Venous Access. Practice Guidelines for Central Venous Access 2020: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology*. 2020 Jan;132(1):8–43. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002864> PMID:31821240
- Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, Mira JP, Kalfon P, Gros A, et al.; 3SITES Study Group. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *N Engl J Med*. 2015 Sep;373(13):1220–9. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1500964> PMID:26398070
- Millington SJ, Lalu MM, Boivin M, Koenig S. Better With Ultrasound: Subclavian Central Venous Catheter Insertion. *Chest*. 2019 May;155(5):1041–8. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2018.12.007> PMID:30610849
- Buzançais G, Roger C, Bastide S, Jeannes P, Lefrant JY, Muller L. Comparison of two ultrasound guided approaches for axillary vein catheterization: a randomized controlled non-inferiority trial. *Br J Anaesth*. 2016 Feb;116(2):215–22. <https://doi.org/10.1093/bja/aev458> PMID:26787790
- Davies TW, Montgomery H, Gilbert-Kawai E. Cannulation of the subclavian vein using real-time ultrasound guidance. *J Intensive Care Soc*. 2020 Nov;21(4):349–54. <https://doi.org/10.1177/1751143720901403> PMID:34093738
- Latarjet M, Ruiz Liard A, Pró E. Colección Latarjet. *Anatomía Humana*; 2019. 1748 pp.
- Ahn JH, Kim IS, Shin KM, Kang SS, Hong SJ, Park JH, et al. Influence of arm position on catheter placement during real-time ultrasound-guided right infraclavicular proximal axillary venous catheterization. *Br J Anaesth*. 2016 Mar;116(3):363–9. <https://doi.org/10.1093/bja/aev345> PMID:26487153
- Yao M, Xiong W, Xu L, Ge F. A modified approach for ultrasound-guided axillary venipuncture in the infraclavicular area: A retrospective observational study. *J Vasc Access*. 2019 Nov;20(6):630–5. <https://doi.org/10.1177/1129729819838135> PMID:30919718
- Shrestha GS. Longing for better ultrasound-guided subclavian/axillary venous cannulation. Vol. 22, *Critical care* (London, England). England; 2018. p. 148.
- Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jan;1(1):CD011447. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011447> PMID:25575245
- Bannon MP, Heller SF, Rivera M. Anatomic considerations for central venous cannulation. *Risk Manag Healthc Policy*. 2011;4:27–39. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S10383> PMID:22312225
- Pittiruti M, Biasucci DG, La Greca A, Pizza A, Scoppettuolo G. How to make the axillary vein larger? Effect of 90° abduction of the arm to facilitate ultrasound-guided axillary vein puncture. *J Crit Care*. 2016 Jun;33:38–41. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.12.018> PMID:26848024
- Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V, Papalois A, Kouraklis G, Karabinis A, et al. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med*. 2011 Jul;39(7):1607–12. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318218a1ae> PMID:21494105

16. Sidoti A, Brogi E, Biancofiore G, Casagli S, Guarracino F, Malacarne P, et al. Ultrasound- versus landmark-guided subclavian vein catheterization: a prospective observational study from a tertiary referral hospital. *Sci Rep*. 2019 Aug;9(1):12248. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48766-1> PMID:31439913
17. Bose N, Patel H, Kamat H. Evaluation of ultrasound for central venous access in ICU by an experienced trainee. *Indian J Crit Care Med*. 2014 Jan;18(1):26–32. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.125433> PMID:24550610
18. Lavallée C, Ayoub C, Mansour A, Lambert J, Lebon JS, Lalu MM, et al. Subclavian and axillary vessel anatomy: a prospective observational ultrasound study. *Can J Anaesth*. 2018 Apr;65(4):350–9. <https://doi.org/10.1007/s12630-017-1032-8> PMID:29209928
19. Su Y, Hou JY, Ma GG, Hao GW, Luo JC, Yu SJ, et al. Comparison of the proximal and distal approaches for axillary vein catheterization under ultrasound guidance (PANDA) in cardiac surgery patients susceptible to bleeding: a randomized controlled trial. *Ann Intensive Care*. 2020 Jul;10(1):90. <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00703-6> PMID:32643012
20. Tarbiat M, Davoudi M, Salimbahrami SA. Influence of arm position during infraclavicular subclavian vein catheterization in coronary artery bypass graft surgery. *J Cardiovasc Thorac Res*. 2018;10(4):192–6. <https://doi.org/10.15171/jcvtr.2018.33> PMID:30680076

Material suplementario 1. Protocolo Canalización de vena subclavia

1. Posicionar al paciente a una altura cómoda que permita el apoyo correcto de la mano y el transductor, con el paciente inicialmente brazos en posición neutra, con la cabeza rotada hacia el lado contralateral. Realizar un barrido ecográfico en ambos lados y escoger el sitio donde se observe mayor diámetro del vaso. 	2. Realizar la respectiva técnica de lavado de manos y colocación de campos estériles, posicionar el transductor inmediatamente medial a la apófisis coracoides y en caso de observarse colapso de la vena realizar abducción a 90 grados del hombro. 
3. Seguir la vena subclavia de lateral a medial observando un corte longitudinal del vaso, apoyando el transductor sobre la clavícula con su respectiva sombra acústica posterior en el ultrasonido. 	4. Realizar la punción siempre observando la punta de la aguja durante todo su trayecto y ya una vez dentro del vaso proceder con la técnica de sellado para colocación del CVC, comprobar que la guía se encuentre intravascular. 
5. Comprobar adecuada inserción del CVC realizando una ventana cardíaca a nivel subxifóide y realizando un barrido con solución salina por el puerto distal del catéter el cual se debe observar a nivel de la aurícula derecha. 	6. Siempre realizar una comprobación ecográfica pulmonar con el fin de verificar que exista deslizamiento pleural, pulso pulmonar líneas A. 

Prevalencia de los factores de riesgo para trastornos relacionados con consumo de sustancias tóxicas en residentes y egresados de programa de anestesiología

Prevalence of risk factors for disorders related to the use of toxic substances in residents and graduates of the anesthesiology

Fernando Díaz V.^{1,*} , Patricia Caro U.², Luisa Vera F.³, Daniela Muñoz F.³, Natalia Angulo B.³, Juan Amaya³

¹ Instructor Asistente Departamento de Anestesiología, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital de San José de Bogotá. Colombia.

² Instructor Asistente Departamento de Toxicología, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud Hospital de San José de Bogotá. Colombia.

³ Residente de cuarto año de Anestesiología y Reanimación de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud Hospital de San José de Bogotá. Colombia.

El artículo no ha sido enviado a otra revista científica nacional o internacional.

Declaración de conflicto de intereses: Las ideas y opiniones expresadas son responsabilidad exclusiva de los autores.

Los autores declaran no tener conflicto de interés con respecto al contenido del artículo.

Declaración de financiación del proyecto: No se tuvieron fuentes de financiación en la creación del artículo.

Fecha de recepción: / Fecha de aceptación: 

ABSTRACT

Introduction: Psychoactive substance use disorder is considered a chronic and relapsing disease and a public health problem, with an increasing global prevalence, which is why it is important to establish individual risk factors and risk populations for targeted implementation of prevention strategies. **Objective:** Determine the prevalence of exposure to multiple substances, as a risk factor related to substance use disorder in residents and graduates of the anesthesiology program of the university health sciences foundation during the period 2021-2023. **Methodology:** A cross-sectional descriptive study was carried out. Based on the implementation of forms from the Alcohol, Smoking and Substance Involvement Screening Test (ASSIST) tool completed in virtual mode, through Google forms. Subsequently, a univariate descriptive analysis of the relative and absolute frequencies was carried out, verified using the Stata 16 software. **Results:** A total of 48 forms were considered, with a general prevalence of exposure of 97.9% to one or more substances, current consumption and exposure to alcoholic beverages of 97.9%, exposure to tobacco of 50%, with 22.92% of current users, exposure to cannabis 39.6%, exposure to cocaine 10.4%, exposure to amphetamine-type stimulants 12.5%, exposure to Inhalants 2.1%, exposure to Sedatives or sleeping pills of 8.3%, exposure to Hallucinogens of 10.4% and exposure to Opioids of 4.2%. **Conclusions:** The implementation of the ASSIST tool is useful for the evaluation of exposure and prevalence of consumption. New studies are required to expand the sample evaluated and the risk factors considered in the population of anesthesiologists and anesthesia residents.

Key words Substance related disorders, dependence, anesthesia, risk factor.

RESUMEN

Introducción: El trastorno por consumo de sustancias psicoactivas se considera una enfermedad crónica y recidivante y un problema de salud pública, con una prevalencia global en aumento, por lo cual es importante establecer los factores de riesgo individuales y las poblaciones de riesgo para la implementación dirigida de estrategias de prevención. **Objetivo:** Determinar la prevalencia de exposición a múltiples sustancias, como factor de riesgo relacionado con trastorno por consumo de sustancias en residentes y egresados del programa de anestesiología de la fundación universitaria de ciencias de la salud durante el período 2021-2023. **Metodología:** Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal. A partir de la implementación de formularios de la herramienta Alcohol, Smoking and Substance Involvement Screening Test (ASSIST) diligenciados en modalidad virtual, a través de Google forms. Posteriormente, se efectuó un análisis descriptivo univariado de las frecuencias relativas y absolutas, verificado mediante el *software* Stata 16. **Resultados:** Se consideraron 48 formularios en total, con una prevalencia general de exposición del 97,9% a una o más sustancias, consumo actual y exposición a bebidas alcohólicas de 97,9%, exposición a tabaco de 50%, con 22,92% de consumidores actuales, exposición a cannabis de 39,6%, exposición a cocaína de 10,4%, exposición a estimulantes de tipo anfetamina de 12,5%, exposición a Inhalantes de 2,1%, exposición a sedantes o pastillas para dormir de 8,3%, exposición a alucinógenos de 10,4% y exposición a opiáceos del 4,2%. **Conclusiones:** La implementación de la herramienta ASSIST, es de utilidad para la evaluación de exposición y prevalencia de consumo. Se requieren nuevos estudios que logren expandir la muestra evaluada y los factores de riesgos considerados en la población de anestesiólogos y residentes de anestesia.

Palabras clave: Trastornos relacionados con sustancias, dependencia, anestesia, factor de riesgo.

Introducción

El trastorno por consumo de sustancias psicoactivas es una patología altera las vías intrínsecas dopaminérgicas y de recompensa, este se considera un fenómeno multifactorial determinado por componentes biológicos, socioculturales, ambientales y genéticos[1].

Sumado a lo anterior, dicho trastorno se compone de un grupo de alteraciones clínicas, mentales y del comportamiento a raíz del consumo de sustancias psicoactivas. Estas incluyen intoxicación aguda, consumo perjudicial, síndrome de dependencia, estado de abstinencia, síndrome de abstinencia con delirio, trastorno psicótico y síndrome amnésico, entre otros[1]. Dicho conjunto de entidades se considera una patología crónica y recidivante, y un problema de salud pública, tomando en cuenta el riesgo de paro respiratorio, muerte y síndrome de abstinencia severo que puede desencadenarse.

En 2021, la organización mundial de la salud (OMS) evidenció que 296 millones de personas consumían drogas de forma habitual. De este grupo poblacional, un total de 39,5 millones de personas presentaron un trastorno asociado al consumo de sustancias, y solo 1 de cada 5 se encontraba en tratamiento[2]. Considerando que el trastorno por consumo de sustancias presenta una prevalencia en constante crecimiento, con un aumento esperado del 23% en 10 años[2], cobra importancia la documentación de factores de riesgo individuales y de poblaciones de riesgo, para la implementación dirigida de estrategias de prevención.

Mundialmente se ha detectado una tendencia hacia un mayor consumo de sustancias potencialmente adictivas, de manera independiente o mezclada, de modo que la exposición a diferentes tipos de las mismas se ha llegado a considerarse un factor independiente de riesgo para los trastornos de consumo[3].

Si bien todas las poblaciones se consideran vulnerables, el personal de salud se destaca como un grupo propenso a desarrollar trastornos de dependencia y recaídas. Esto se debe a la disponibilidad de fármacos y su fácil adquisición. Como evidencia de lo anterior, Gallego y colaboradores[9] en 1988,

precisaron que de un grupo de 1.225 médicos tratados en la asociación médica de Georgia por dependencia farmacológica, durante 1975 a 1987, el 12% de la población eran anestesiólogos y residentes de anestesia; tras la evaluación de factores de riesgo clasificados en diferentes categorías, se obtuvo una frecuencia de consumo de narcóticos cercana al 85%, con un valor calculado de 82% para la utilización de 2 o más fármacos de diferentes grupos para consumo nocivo, consideraciones que respaldan la importancia del factor ocupacional en la estratificación del riesgo para trastornos por consumo de sustancias. Así pues, se destaca el ejercicio individual del personal del servicio de anestesiología en el que se infiere mayor grado de predisposición relacionada con la facilidad de obtención de medicamentos hipnótico-sedantes u opioides.

Considerando lo anterior, Calebrese en 2006[10], reúne los hallazgos de varios autores, para describir una serie de factores de riesgo propios de la población descrita que pueden estar asociados con el aumento de la prevalencia de consumo. Así, por medio de diferentes estrategias metodológicas, se establecen algunos aspectos que pueden favorecer el trastorno por consumo de sustancias en el personal de salud, específicamente en el servicio de anestesiología. Sin embargo, se excluye la influencia de otros factores, los cuales se relacionan con el grupo poblacional, como es el caso de los aspectos hereditarios, psicosociales y biológicos, y la historia familiar o personal de abuso.

En este orden de ideas, la bibliografía evaluada por el autor previamente mencionado, que abarca reportes desde 1996 hasta 2007 consigue agrupar factores específicos relacionados con la especialidad[10], tales como:

- Modalidad laboral de «alta presión».
- La alta disponibilidad, el fácil acceso y la falta de control de fármacos.
- Los trastornos del estado de ánimo.
- Un sentimiento de negación relacionado con el conocimiento farmacológico de diferentes grupos de medicamentos y la subestimación del potencial de los mismos para generar efectos adversos.
- La Intensa carga física y psíquica.

- Un ambiente de trabajo muy competitivo.
- Exposición a riesgos biológicos y en contacto con pacientes graves de alta mortalidad.

Agregando a lo anterior, consideramos que debe pensarse en la exposición de la población a diferentes sustancias en cualquier momento de su vida, como un factor de riesgo significativo para trastornos de consumo, dado que su prevalencia no ha sido descrita de forma organizada o regular en este grupo. Esto representaría una limitante para la implementación de estrategias de promoción y prevención, por lo tanto, el objetivo principal de nuestro estudio, se centrará en describir la prevalencia de la exposición a múltiples sustancias, como parte del esquema de abordaje en la evaluación de factores de riesgo para los trastornos por consumo de las mismas. Para ello, utilizaremos la herramienta Alcohol, Smoking and Substance Involvement Screening Test (ASSIST) como estrategia estandarizada, dado que la misma está diseñada para la implementación en atención primaria y cuenta con estrategias de intervención estandarizada basadas en la Interpretación de las puntuaciones del cuestionario, teniendo en cuenta lo expuesto en su instructivo de uso, el cual presenta orientaciones en relación con los diferentes grupos de riesgo[3], permitiendo así mantener una estrategia de manejo de datos personales sin requerimiento de intervenciones significativamente diferenciadas.

De igual manera, dicha herramienta cuenta con una sensibilidad del 85,1% y una especificidad del 88,6% para identificar el trastorno por consumo de sustancias de forma general. Esta cuenta con estudios que describen de forma diferencial la sensibilidad y especificidad del punto de corte para el riesgo alto (≥ 27 puntos) de 7,8% y 93,3% para tabaco, 75,0% y 67,8% para alcohol, 35,0% y 100% para marihuana, y 60,8% y 87,5% para cocaína[3],[4],[5],[6],[7]. La implementación de la estrategia previamente mencionada favorece el control de sesgos de medición y memoria, dado el diseño del formulario, que cuenta con un lenguaje sencillo y un formato de pregunta secuencial y reiterativo, que disminuye la probabilidad de errores en el diligenciamiento[6].

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, con el fin de reportar la frecuencia y distribución de factores de riesgo relacionados con trastornos por consumo de sustancias en el período de 2021-2023 en Bogotá, Colombia. Por consiguiente, la herramienta ASSIST fue aplicada en una población compuesta por anestesiólogos egresados de la fundación universitaria de ciencias de la salud (FUCS), y por residentes mayores de 18 años, vinculados de forma directa al programa de anestesiología de la FUCS, los cuales desempeñan actividades en Hospital de San José (HSJ) y Hospital infantil universitario de San José (HIUSJ). Cabe aclarar que parte población que considero no firmar el consentimiento informado fue excluida.

La recolección de datos fue llevada a cabo de forma virtual por medio de la plataforma Google forms, posterior a la firma del consentimiento ya mencionado y a la descripción de los términos y condiciones sobre los cuales se diligenció el formato. Así pues, se recolectó un total de 50 ejemplares, de los cuales se utilizaron 48 para el análisis descriptivo y se excluyeron aque-

llos con errores en su diligenciamiento. Es importante comentar que el cuestionario fue completado de forma anónima con el fin de mantener protegida la identidad de los residentes y egresados que ingresan al estudio.

Partiendo de lo anteriormente mencionado, se efectuó un análisis descriptivo univariado de las frecuencias relativas y absolutas. Por medio de medianas y rangos intercuartílicos, se ejecutó la descripción de las variables cuantitativas, dado que, según la prueba de Shapiro Wilk, su distribución fue no normal. Cabe resaltar que la estadística descriptiva fue verificada mediante el software Stata 16 licencia FUCS.

Teniendo en cuenta que los principios de autonomía, de beneficencia y de no maleficencia a los individuos fueron seguidos a cabalidad, el estudio fue aprobado por el Comité Académico y de Ética de la FUCS, y por el Comité de Ética en Investigación con Seres Humanos del Hospital de San José. Dicha decisión tuvo en cuenta que el riesgo al que los entrevistados fueron sometidos fue mínimo.

Resultados

Durante el estudio de la población de residentes y egresados del servicio de anestesiología, quienes cumplieron los criterios de inclusión y autorizaron el manejo de la información suministrada, se recolectó un total de 50 formatos diligenciados según las instrucciones descritas, de los cuales se utilizaron 48 para el análisis descriptivo, y se excluyeron aquellos con errores en el diligenciamiento. Con una puntuación variable entre un mínimo de 0/390 y un máximo de 390/390 se obtuvo una prevalencia general para consumo de sustancias a lo largo de la vida de 97,9%, el cual representa la población expuesta a una o más sustancias (Tabla 1). Sumado a esto, se determinó que la sustancia comúnmente consumida con mayor frecuencia es el alcohol, con una prevalencia del 97,9% para expuestos y consumidores actuales. De la misma manera se precisó que el promedio de consumo de alcohol oscila entre una o dos veces cada tres meses (Tabla 2).

De acuerdo con los datos previamente mencionados se describió el riesgo individualizado para este parámetro considerando la alta prevalencia en la población de estudio, encontrando de este modo un consumo de bebidas alcohólicas de alto riesgo en el 4,17% de la población, un consumo de riesgo moderado en el 18,75% de la población, y un consumo de bajo riesgo en el 77,08% de la población (Tabla 2).

Posteriormente, se describió la prevalencia individualizada para las sustancias restantes abarcadas en el formulario, encontrando una exposición al tabaco del 50%, con un porcentaje de consumidores actuales del 22,92% de la población general, y una frecuencia de consumo promedio de una o dos veces en tres meses. De igual modo el hábito de consumo del subgrupo de fumadores fue clasificado en dos subcategorías, siendo estas un consumo de riesgo moderado del 36,36% y un consumo de bajo riesgo 63,64%.

Con respecto a la prevalencia de exposición al cannabis (marihuana, mota, hierba, hachís u otros derivados), esta fue del 39,6%, con un porcentaje derivado de consumidores actuales del 2,1% de la población total. Por otro lado, la exposición a la cocaína (coca, crack u otros derivados) representó un 10,4% del total, con un porcentaje derivado de consumidores

Tabla 1. Frecuencias de puntuación

Puntuación	Frecuencias	% del total	% Acumulado
0/390	3	6,3%	2,1%
2/390	10	20,8%	23,1%
3/390	3	6,3%	29,4%
4/390	2	4,2%	33,6%
5/390	3	6,3%	39,9%
7/390	3	6,3%	46,2%
8/390	2	4,2%	50,4%
9/390	3	6,3%	56,7%
10/390	1	2,1%	59%
11/390	3	6,3%	65,3%
12/390	3	6,3%	71,6%
13/390	1	2,1%	73,6%
14/390	1	2,1%	76,2%
16/390	1	2,1%	78,5%
17/390	1	2,1%	80,8%
18/390	1	2,1%	83,1%
19/390	1	2,1%	85,4%
20/390	1	2,1%	87,7%
30/390	1	2,1%	90%
32/390	1	2,1%	92,7%
44/390	1	2,1%	94,9%
65/390	1	2,1%	96,9%
90/390	1	2,1%	100%

Tabla 2. Frecuencia de exposición y consumo actual

Sustancia	Personas expuestas	Frecuencia de exposición (%)	Consumidores actuales	Frecuencia de consumidores (%)
Bebidas alcohólicas	47	97,9%	47	97,9%
Tabaco	24	50%	11	22,92%
Cannabis	19	39,6%	2	2,1%
Cocaína	5	10,4%	2	4,2%
Estimulantes de tipo anfetamina	6	12,5%	4	8,3%
Inhalantes	1	2,1%	0	0%
Sedantes o pastillas para dormir	4	8,3%	2	4,2%
Alucinógenos	5	10,4%	3	6,3%
Opiáceos	2	4,2%	0	0%
Otros	1	2,1%	1	2,1%

actuales del 4,2% de la población total. De manera similar se evidenció una prevalencia de exposición a estimulantes de tipo anfetamina (speed, anfetaminas, éxtasis u otros derivados) del 12,5%, con un porcentaje derivado de consumidores actuales, de 8,3% de la población total, y una prevalencia de exposición a inhalantes (óxido nitroso, pegamento, gasolina, solvente para pintura u otros) del 2,1%, sin consumidores

actuales reportados. Asimismo, la exposición a sedantes o pastillas para dormir (diazepam, alprazolam, flunitracepam, midazolam u otros derivados) comprendió una prevalencia del 8,3%, con un porcentaje derivado de consumidores actuales, de 4,2% de la población total, mientras que la exposición a alucinógenos (LSD, ácidos, hongos, ketamina u otros derivados) contó con el 10,4%, y un porcentaje derivado de consu-

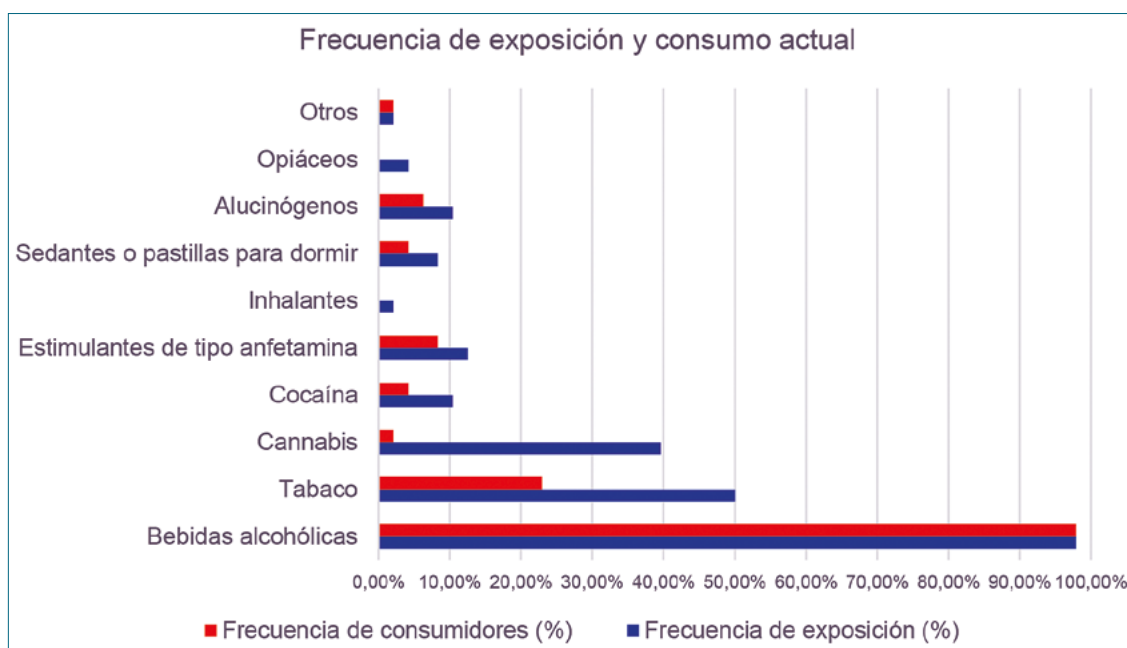


Figura 1. Frecuencia de exposición y consumo actual.

Tabla 3. Frecuencias de puntuación según riesgo

Clasificación de riesgo	Frecuencia	Frecuencia (%)
Riesgo bajo (0-10 puntos)	30	62,5%
Riesgo moderado (11-26 puntos)	13	27,08%
Riesgo alto (> 27 puntos)	5	10,2%
Total	48	100%

midores actuales, de 6,3% de la población total. Finalmente, la prevalencia de exposición a opiáceos (heroína, morfina, metadona, buprenorfina, codeína u otros derivados) fue del 4,2%, sin consumidores actuales reportados, en tanto otras sustancias, descritas como "otros estimulantes" contaron con una frecuencia de 2,1% de la población total, con un consumo actual de riesgo moderado (Tabla 2).

Para la clasificación de riesgos, según la herramienta estandarizada, se catalogó como riesgo bajo aquel inferior al desarrollo de problemas de salud y otros relacionados con sus hábitos actuales de consumo de sustancias. Esta categoría representó una puntuación de 0 a 10 puntos para bebidas alcohólicas y 0 a 3 puntos para otras sustancias. La prevalencia ajustada en la población general fue del 62,5% (Tabla 3, Figura 1).

De manera similar, un riesgo moderado, al comprender una puntuación de 11 a 26 puntos para bebidas alcohólicas y 4 a 26 puntos para otras sustancias, implica una probabilidad intermedia a la hora de desarrollar problemas de salud y otros problemas por sus hábitos actuales de consumo de sustancias. En esta categoría se encontró una prevalencia ajustada del 27,08% en la población en general (Tabla 3).

Por último, un alto riesgo sería aquel que representa un peligro aumentado ya que implica problemas graves a nivel de salud, social, económico, legal, etc. Y una posible dependen-

cia como consecuencia de sus hábitos actuales de consumo. El puntaje de dicha categoría es mayor a 27 puntos para cualquier grupo de sustancias, contando así con una prevalencia de 10,42% en la población en general (Tabla 3).

Partiendo de los datos mencionados previamente y de la relación entre la exposición a diferentes sustancias, y los puntajes altos alcanzados por el grupo de estudio, se obtuvo entre los expuestos a tabaco una puntuación media de 17,3 puntos del cuestionario, para expuestos a alcohol una puntuación media de 12,2 puntos, para exposición a cannabis una puntuación media de 20,3 puntos, y para opiáceos una media de 17,5 puntos. Cabe aclarar que todas estas sustancias se relacionaron con un patrón de consumo de riesgo moderado (Tabla 4, Figura 2).

Por otro lado, para otras sustancias con un porcentaje de exposición menor, los resultados demostraron que los participantes expuestos a cocaína representaban una media de 35,2 puntos del cuestionario, los expuestos a anfetaminas una media de 31,2 puntos, los expuestos a inhalantes una media de 65 puntos, los expuestos a sedantes una media de 28,3 puntos, y los expuestos a alucinógenos una media 39,0 puntos. Así pues, se devela un patrón de consumo de alto riesgo mas frecuente en personas expuestas a las sustancias descritas (Tabla 4, Figura 2).

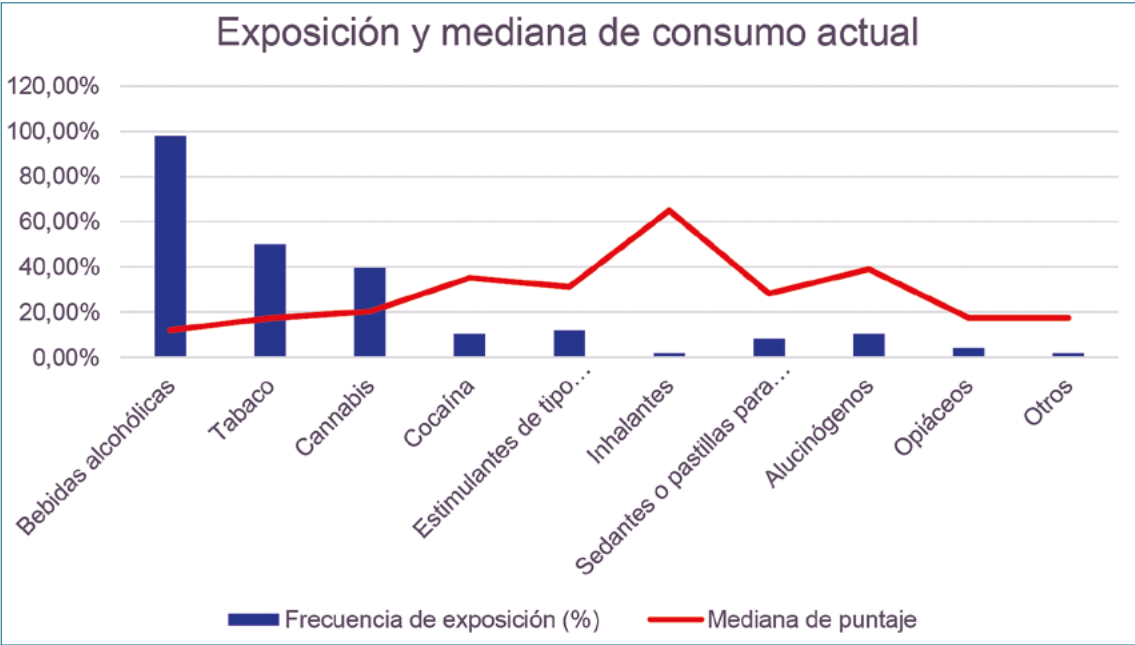


Figura 2. Exposición y mediana de consumo actual.

Tabla 4. Exposición y mediana de consumo actual			
Sustancia	Personas expuestas	Frecuencia de exposición (%)	Mediana de puntaje
Bebidas alcohólicas	47	97,9%	12,2
Tabaco	24	50%	17,3
Cannabis	19	39,6%	20,3
Cocaína	5	10,4%	35,2
Estimulantes de tipo anfetamina	6	12,5%	31,2
Inhalantes	1	2,1%	65
Sedantes o pastillas para dormir	4	8,3%	28,3
Alucinógenos	5	10,4%	39,0
Opiáceos	2	4,2%	17,5
Otros	1	2,1%	17,5

Discusión

La herramienta ASSIST, utilizada en el presente estudio, fue diseñada por un equipo de expertos en asociación con la OMS, como una estrategia de atención primaria para favorecer la posibilidad de aplicación de estrategias pedagógicas dirigidas a individuos con factores de riesgo en diferentes tipos de población[3]. Actualmente, esta se posiciona como una de las estrategias principales para detectar el consumo de riesgo de una alta gama de sustancias y cuenta con una validación nacional e internacional, la cual se obtuvo tras la aplicación de un protocolo de tres fases iniciado en 2002 y concluido en 2007 con la revisión del instructivo para la aplicación de la herramienta y la inclusión de estrategias de intervención breve[7].

Pese a la facilidad de implementación de esta y otras estrategias estandarizadas, la disponibilidad de datos con respecto a la prevalencia de consumo, principalmente en poblaciones es-

pecíficas, es limitada, de modo que es necesario considerar datos retrospectivos recogidos en un periodo de tiempo ampliado para la descripción de la misma. Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación se describirán las cifras mundiales reportadas en los últimos años.

En el último informe mundial emitido por la OMS en 2018, en relación con el consumo de alcohol y estrategias de prevención[11], se evidencio que había un aproximado de 2.300 millones de consumidores de bebidas alcohólicas, con una prevalencia de consumo de más del 50% de la población mundial. De la misma manera, se determinó que el consumo total de alcohol per cápita en mayores de 15 años fue de 5,5 litros de alcohol puro en 2005 y aumento hasta 6,4 litros en 2016, poniendo en evidencia un crecimiento a nivel de consumo total en el último decenio.

Sumado a lo anterior, la OMS reportó en 2020[12],[13],[24], que el 22,3% de la población mundial consumía tabaco, com-

prendiendo el 36,7% de los hombres y el 7,8% de las mujeres del mundo. Aun así, dicho informe expone una tendencia de descenso en las tasas de prevalencia en la Región de las Américas, pasando de una tasa media de consumo de tabaco del 21% en 2010 al 16% en 2020[13].

De igual manera, en el informe mundial sobre las drogas emitido en 2023 por la OMS, el cual recopiló datos de 2021[14], se reportó que 219 millones de personas consumieron cannabis en dicho año. Dicha cifra representó el 4% de la población mundial adulta, suponiendo así un aumento del 21% de consumo en la población en general a lo largo del último decenio. Asimismo, se evidenció un predominio de consumo durante el período mencionado en la región de América del Norte, alcanzando 17,4% de una población cuyas edades oscilaban entre los 15 y los 64 años[14].

En este mismo documento se reportó que un total de 60 millones de personas consumieron opioides en 2021, es decir, el 1,2% de la población mundial adulta, de la cual la mitad eran residentes en Asia Meridional o Asia Sudoccidental. De dicho total, además, 31,5 millones consumieron opiáceos, principalmente heroína. Partiendo de estos datos, se obtuvo que la proporción de mujeres en relación con el total de personas que hicieron un uso inadecuado de fármacos opioides fue notablemente alta, sumando 47%, mientras que el porcentaje de mujeres en general con respecto al total de consumidores de opiáceos fue de 25%[2],[14].

Por su parte, la cocaína, cuyo principal mercado se encuentra en Las Américas, y en Europa Occidental y Central, representó un consumo del 0,4% de la población mundial adulta, reflejado en 22 millones de personas notificadas[2],[14].

Por último, las evaluaciones cualitativas realizadas demostraron que 36 millones de personas, las cuales comprenden 0,7% de la población mundial adulta, consumieron anfetaminas en 2021, evidenciando un aumento a lo largo del último decenio[2],[14].

Con respecto a lo anteriormente expuesto, es importante reconocer que pese a la diferencia en el tamaño de la población y los factores específicos relacionados en el grupo de estudio, existe una tendencia a la reproducción de tendencias de consumo a nivel mundial, de modo que al igual que las estadísticas anteriormente mencionadas, las sustancias más consumidas en la muestra recolectada fueron el alcohol y el tabaco, continuando con cannabis en una menor proporción. Por otro lado, las sustancias derivadas de opioides, que representan un interés en áreas de salud pública, dado su ascenso rápido en las tasas de consumo en los últimos años y el riesgo de morbilidad que este aumento representa, no supone un grupo significativo en la población estudiada.

El aumento de prevalencia en el consumo de sustancias ha precipitado el estudio de diferentes estrategias para la prevención del mismo, por lo cual se ha enfatizado en la búsqueda de factores de riesgo sujetos a una intervención. En 2021, Nawi realizó una revisión sistemática de la literatura[15], donde se tuvieron en cuenta 22 artículos cuantitativos y un artículo cualitativo. Esta revisión facilitó la descripción y clasificación de factores de riesgo para trastornos por consumo en tres dominios principales, siendo estos los factores individuales, los factores familiares y los factores comunitarios.

Teniendo en cuenta el objetivo de nuestro trabajo, nos enfocaremos únicamente en el primero de estos tres tipos de fac-

tores. Así pues, los factores de riesgo individuales identificados fueron: rasgos de alta impulsividad, rebeldía, deterioro de la regulación emocional, baja religión, dolor catastrófico, cumplimiento de las tareas, tiempo total frente a la pantalla, alexitimia, la experiencia de maltrato o una educación negativa, tener trastornos psiquiátricos como problemas de conducta y trastorno depresivo mayor, exposición previa a cigarrillos electrónicos, adicción conductual, riesgo poco percibido, accesibilidad a los medicamentos altamente percibida, y alta actitud hacia el uso de drogas sintéticas[15].

Sumado a esto, en 2021, Alhammad y colaboradores describieron algunos factores asociados que podrían tener relevancia en la implementación de estrategias de prevención[16], concluyendo que los adultos de entre 26 y 64 años, a menudo enfrentan importantes desafíos para mantener un equilibrio entre el trabajo y la vida familiar. Esto puede verse relacionado con el aumento de riesgo a la hora de abusar del consumo de sustancias, especialmente si se encuentran en una situación de mucho estrés profesional, como es el caso de los abogados, los trabajadores de la salud o el personal militar, o si enfrentan episodios de duelo o pérdida. Con la información recolectada, es posible establecer asociaciones entre la exposición a sustancias, el acceso a fármacos, el bajo riesgo percibido y los factores ocupacionales, los cuales sobresalen en la población considerada para este proyecto.

En relación con lo anterior, Gallego y colaboradores en 1987[9] sugirieron que la adicción a sustancias es común entre los anestesiólogos, dado que de un grupo de 1.225 médicos tratados en la asociación médica de Georgia por dependencia farmacológica, los residentes de anestesia representaron el 33,7% de todos los residentes que acudieron a recibir tratamiento, constituyendo el 4,6% de todos los médicos residentes originarios de EE. UU. Estudios posteriores han diferido considerablemente de esta conclusión pues autores como Hughes en 1991[17], encontraron que la tasa de abuso de sustancias en la población residente de anestesia no es superior al de otras especialidades y que habían tasas más altas de abuso de sustancias entre los residentes de medicina de emergencia y psiquiatría.

Por su parte, Alexander y colaboradores[18] en 2002, describieron un estudio que examinaba los riesgos de mortalidad por causas específicas de los anestesiólogos y sugería que el riesgo de muerte por el consumo de drogas para esta población es más alto durante los primeros 5 años después de la graduación de la escuela de medicina, y sigue aumentando sobre el de otros médicos. Más recientemente, una encuesta realizada en 2002 por Booth encontró, en una población de 167 médicos que incluyó residentes y egresados del programa de anestesiología, una incidencia de abuso de drogas por parte del personal de anestesia del 1,0% entre los profesores y del 1,6% entre los residentes, con una población derivada del 68,2% de consumidores de opioides, principalmente fentanilo[21].

Por último, Warner 2020, describe una incidencia del 0,75% para el trastorno por consumo de sustancias en médicos que finalizaron el programa de residencia en anestesiología durante el período de 1977 a 2013[23], reportando un consumo de opioides en el 55% del personal, un consumo de alcohol en el 40%, y el uso de otros sedantes en el 20%. Estos porcentajes estarían asociados con una tasa de mortalidad del 19% de la población afectada.

Si bien, el reporte de prevalencias presenta una variabilidad significativa en el porcentaje de anestesiólogos afectados por un trastorno por consumo de sustancias, con respecto a otras especialidades, cabe destacar dentro de los hallazgos comunes en la evidencia recolectada, que los residentes y egresados del programa de anestesiología presentan una predisposición al uso inadecuado de opioides, bebidas alcohólicas y sustancias con efecto estimulante de tipo anfetamina y ketamina. Esto coincide parcialmente con los resultados de nuestro estudio, el cual expone que el 97,7% de la población consume alcohol, con un porcentaje de consumo de alto riesgo de 10,42%.

Del mismo modo, se evidenció una amplia exposición a diferentes sustancias en la población estudiada, y una importante relación entre la exposición a algunas de estas y la presentación de perfiles de consumo de alto riesgo; de modo que es posible reconocer la importancia de la exposición como parte de los factores de riesgo a considerar en la población sujeta a protocolos de tamización o estrategias de prevención que se instauran en un futuro.

A modo de cierre, hemos de recalcar que existen varias limitaciones en la implementación de nuestro estudio, siendo estas el tamaño de la muestra y la inclusión de residentes. Esta última representa un riesgo de sesgo de información al componer una población subordinada como personal en entrenamiento. Es importante aclarar que, a pesar de la implementación de estrategias para control de sesgos, estas no aseguran el 100% de efectividad a la hora de diligenciar el formulario. Así mismo, consideramos que se requiere de la implementación de estrategias complementarias que permitan definir la importancia de la exposición como factor independiente de riesgo[23],[25].

Las limitaciones mencionadas suponen un obstáculo a la hora concluir un trabajo de esta índole, pero a su vez una oportunidad para la implementación de estrategias en muestras de mayor tamaño, las cuales, en conjunto con otras estrategias podrían, no solo definir la prevalencia de un factor de riesgo en una población, sino también precisar la cuantificación de medidas de asociación e impacto para detallar la magnitud de la exposición en relación con desenlaces de interés en términos de salud pública y ocupacional.

Referencias

1. Lizarbe Alonso V. Glosario de términos de alcohol y drogas: la importancia de utilizar una terminología común. *Adicto al trastor* [Internet]. 2009;11(3):149–50. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1575-0973\(09\)72406-7](https://doi.org/10.1016/S1575-0973(09)72406-7).
2. United Nations Office on Drugs and Crime. Tablas sobre el cultivo, la producción, la erradicación y la prevalencia de las drogas. En: *Informe mundial sobre las drogas 2019*. UN; 2021. p. 251–71.
3. OMS. Prueba de detección de consumo de alcohol, tabaco y sustancias (ASSIST). Manual para uso en la atención primaria. 2011
4. da Silva AC, Lucchese R, Vargas LS, Benício PR, Vera I. Aplicação do instrumento Alcohol, Smoking and Substance Involvement Screening Test (ASSIST): uma revisão integrativa [Internet]. *Rev Gaúcha Enferm*. 2016;37(1): <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2016.01.52918>.
5. Berrouet-Mejía MC, Cardona-Arias JA. Revisión sistemática sobre las aplicaciones del ASSIST (Alcohol, Smoking and Substance Involvement Screening Test) en poblaciones colombianas. *CES Med* [Internet]. 2020;34(2):114–25. Disponible en: <https://doi.org/10.21615/cesmedicina.34.2.3>.
6. Newcombe DAL, Humeniuk RE, Ali R. Validation of the World Health Organization Alcohol, Smoking and Substance Involvement Screening Test (ASSIST): report of results from the Australian site. *Drug Alcohol Rev* [Internet]. 2005;24(3):217–26. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09595230500170266>.
7. OMS. Validación de la prueba de detección de consumo de alcohol, tabaquismo y sustancias (ASSIST) y la intervención breve piloto: informe técnico de los resultados de la fase II del proyecto ASSIST de la OMS. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data; 2006.
8. Diez cuestiones de salud que la OMS abordará este año [Internet]. Who.int. [citado el 8 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>
9. Gallegos KV, Browne CH, Veit FW, Talbott GD. Addiction in anesthesiologists: drug access and patterns of substance abuse. *QRB Qual Rev Bull* [Internet]. 1988;14(4):116–22. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00132586-198810000-00063>.
10. Calabrese G. Fármaco-dependencia en anestesiólogos, un gran problema ocupacional actual. *Revista colombiana de anest*. 2006;34:103.
11. Global status report on alcohol and health 2018. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
12. WHO global report on trends in prevalence of tobacco use 2000-2025, fourth edition. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
13. Informe OMS sobre la epidemia mundial de tabaquismo, 2023: proteger a la población del humo de tabaco. Resumen ejecutivo [WHO report on the global tobacco epidemic, 2023: protect people from tobacco smoke. Executive summary]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2023. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
14. OMS. Informe mundial sobre las drogas [Internet]. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito; Vienna International Centre; 2023. Disponible en: <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/world-drug-report-2023.html>
15. Nawi AM, Ismail R, Ibrahim F, Hassan MR, Manaf MR, Amit N, et al. Risk and protective factors of drug abuse among adolescents: a systematic review [Internet]. *BMC Public Health*. 2021 Nov;21(1):2088. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11906-2> PMID:34774013
16. Alhammad M, Aljedani R, Alsaleh M, Atyia N, Alsmakh M, Alfaraj A, et al. Family, Individual, and Other Risk Factors Contributing to Risk of Substance Abuse in Young Adults: A Narrative Review [Internet]. *Cureus*. 2022 Dec;14(12):e32316. <https://doi.org/10.7759/cureus.32316> PMID:36505959
17. Hughes PH, Conard SE, Baldwin DC Jr, Storr CL, Sheehan DV. Resident physician substance use in the United States [Internet]. *JAMA*. 1991 Apr;265(16):2069–73. <https://doi.org/10.1001/jama.1991.03460160047027> PMID:2013925
18. Alexander BH, Checkoway H, Nagahama SI, Domino KB. Cause-specific mortality risks of anesthesiologists. *Anesthesiology* [Internet]. 2000;93(4):922–30. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00000542-200010000-00008>.
19. Monedero P, Errando CL, Adame MM, Macías AI, Garutti I. La Declaración de Helsinki sobre seguridad de los pacientes en anestesiología. *Rev Esp Anestesiol Reanim* [Internet]. 2013;60:1–3.

- Disponibile en: [https://doi.org/10.1016/S0034-9356\(13\)70004-5](https://doi.org/10.1016/S0034-9356(13)70004-5).
20. Departamento administrativo de la Función Pública, editor. Ley 1581 de 2012. CONGRESO DE COLOMBIA; 2012
 21. Booth JV, Grossman D, Moore J, Lineberger C, Reynolds JD, Reves JG, et al. Abuso de sustancias entre médicos: una encuesta de programas académicos de anestesiología. *Anesth Analg* [Internet]. 2002;95(4):1024–30. Disponible en: <https://doi.org/10.1213/00000539-200210000-00043>.
 22. Warner DO, Berge K, Sun H, Harman A, Wang T. Substance use disorder in physicians after completion of training in anesthesiology in the United States from 1977 to 2013. *Anesthesiology* [Internet]. 2020;133(2):342–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003310>.
 23. Grau-López L, Roncero C, Daigre C, Gonzalvo B, Bachiller D, Rodríguez-Cintas L, et al. Factores de riesgo de caída en pacientes drogodependientes tras desintoxicación hospitalaria. *Adicciones* [Internet]. 2012;24(2):115. Disponible en: <https://doi.org/10.20882/adicciones.103>.
 24. Mattson CL, Tanz LJ, Quinn K, Kariisa M, Patel P, Davis NL. Trends and geographic patterns in drug and synthetic opioid overdose deaths - United States, 2013-2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* [Internet]. 2021;70(6):202–7. Disponible en: <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7006a4>.
 25. Bryson EO, Silverstein JH. Addiction and substance abuse in anesthesiology. *Anesthesiology* [Internet]. 2008;109(5):905–17. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181895bc1>.

Comparación de VTI cardíaco y flujo carotídeo por ecografía para identificar respuesta a volumen

Comparison of cardiac VTI and carotid flow by ultrasound to identify response to volume

Julián Arias Grande^{1,*} , Andrés Felipe Tejada Vergara¹, Fredy Celis Luna¹, Luis Bustamante Cristancho²

¹ Residente Posgrado Medicina de Urgencias, Departamento Ciencias Clínicas Pontificia Universidad Javeriana Cali. Colombia.

² Jefe Unidad de Cuidados Intensivos Clínica Imbanaco, Profesor Departamento Ciencias Clínicas, Posgrado Medicina de Urgencias Pontificia Universidad Javeriana Cali. Colombia.

Fecha de recepción: 4 de junio de 2024 / Fecha de aceptación: 1 de septiembre de 2024

ABSTRACT

Background: In states of shock, it is essential to identify patients who respond to fluids and ultrasound has such utility; In this way, empirical administration of fluids is avoided. The passive lower limb elevation maneuver allows us to determine the potential for volume response, measuring cardiac VTI, but it can be difficult to perform due to inadequate ultrasound window. Simpler ultrasound tools are required, such as measurements of carotid flow by ultrasound, associated with the leg elevation test. **Methods:** Study of diagnostic tests comparing VTI and carotid flow velocity after passive lower limb elevation in 28 volunteers evaluated by an expert and by previously trained non-experts. We evaluated correlation and agreement of cardiac and carotid measurements. **Results:** 43% of participants were volume responders. The inter-observer agreement is good for the measurement of pre-leg raise carotid flow (expert Vs non-experts 0.76 and 0.709) and very good among non-experts (0.811). On the other hand, the post-leg raise agreement was moderate between non-experts Vs experts (0.592 and 0.586) and very good between non-experts (0.868). The agreement was minimal in the definition of responder to carotid flow volume Vs cardiac VTI (0.1295, 0.1472 and -0.2143). **Conclusions:** There is little correlation between cardiac and carotid measurements, minimal correlation in volume responder with cardiac and carotid variables, as well as agreement between expert and trained non-experts, which calls into question the usefulness of carotid measurements for use during resuscitation with fluids.

Key words: Ultrasonography, cardiac output, blood volume, shock, hypovolemia.

RESUMEN

Antecedentes: En estado de choque es fundamental identificar pacientes respondedores a fluidos y la ecografía tiene tal utilidad; de esta manera se evita la administración empírica de fluidos. La maniobra de elevación pasiva de miembros inferiores permite determinar el potencial de respuesta a volumen, midiendo el VTI cardíaco, pero puede haber una inadecuada ventana ecográfica. Se requieren herramientas ecográficas más sencillas, como mediciones de flujo carotídeo por ecografía, asociado a la prueba de elevación de piernas. **Métodos:** Estudio de pruebas diagnósticas comparando VTI y velocidad de flujo carotídeo post-elevación pasiva de miembros inferiores en 28 voluntarios evaluados por experto y por no expertos previamente entrenados. Evaluamos correlación y concordancia de mediciones cardíacas y carotídeas. **Resultados:** 43% de los participantes fueron respondedores a volumen. La concordancia inter observador es buena para la medición del flujo carotídeo pre-elevación de piernas (experto vs no expertos 0,76 y 0,709) y muy buena entre los no expertos (0,811). En cambio, la concordancia post-elevación de piernas fue moderada entre no expertos vs experto (0,592 y 0,586) y muy buena entre los no expertos (0,868). La concordancia fue ínfima en la definición de respondedor a volumen por flujo carotídeo vs VTI cardíaco (0,1295, 0,1472 y -0,2143). **Conclusiones:** Hay poca correlación entre las mediciones cardíacas y carotídeas, ínfima correlación en respondedor a volumen con variables cardíacas y carotídeas, así como en la concordancia entre experto y no expertos entrenados, ello pone en duda la utilidad de las mediciones carotídeas para uso durante la reanimación con fluidos.

Palabras clave: Ultrasonografía, gasto cardíaco, volumen sanguíneo, choque, hipovolemia.

Julián Arias Grande
julsarias22@gmail.com

*ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0721-3532>

ISSN: 0716-4076



Introducción

Para el tratamiento de pacientes críticamente enfermos en el contexto de choque resulta apropiado la adecuada reanimación con fluidos ya que hasta en un tercio de los pacientes ingresados a la unidad de cuidados intensivos presentan algún tipo de choque, y por tanto, se vuelve importante contar con estrategias que permitan identificar los pacientes con condición de respondedor a volumen y así definirles manejo con fluidos entre otras estrategias[4].

El aporte de líquidos endovenosos para la optimización de los estados de choque puede ser la piedra angular en alguna parte de los casos. Sin embargo, a pesar de contar con el argumento fisiológico para su administración, únicamente el 50% de los pacientes críticos, son realmente respondedores a volumen, concepto que se define como aumento del 10% al 15% del gasto cardíaco posterior a reto con fluidos[7],[8].

Lo anterior significa que una proporción de pacientes que recibe terapia hídrica con cristaloideos quizá de manera innecesaria, aumentando así la morbilidad y la mortalidad[9],[10]. Por esta razón resulta fundamental utilizar métodos para identificar los pacientes respondedores a volumen a la cabecera del paciente, y de esta manera guiar así la terapia hídrica. Dado que los métodos tradicionalmente utilizados como la hipotensión, la oliguria o la presión venosa central resultan subóptimos para la determinación de potencial respondedores a volumen, se utiliza cada vez más variables hemodinámicas con diferentes tecnologías para identificarlos[11],[12].

Como guía de reanimación volumétrica se ha planteado una serie de parámetros, como las variables estáticas, presión venosa central (PVC) y presión de oclusión en la arteria pulmonar, sin embargo, estos tienen poca capacidad discriminativa de potencial de respuesta a volumen[13],[14]. En los últimos años ha habido un incremento en el uso de variables dinámicas para estimar el cambio del gasto cardíaco en respuesta a un cambio en la precarga[15]. Para su utilización se requieren métodos no invasivos de monitoria como la ecografía o métodos tanto invasivos como mínimamente invasivos (monitores de gasto cardíaco)[16].

En el momento no hay consenso sobre cual es el mejor método no invasivo, para la predicción de la capacidad de respuesta a líquidos. Sin embargo, la medición del flujo arterial, por medio de Doppler a nivel de arterias de gran calibre, como la carótida, aorta o la integral velocidad de tiempo (del inglés Velocity Time Integral: VTI) en el tracto de salida del ventrículo izquierdo (abreviado como TSVI) posterior a la maniobra de elevación de miembros inferiores, permite diferenciar el potencial de respuesta a volumen con una alta sensibilidad, especificidad y área bajo la curva (0,95) con un OR (*Odds Ratio*) de 88 [15],[17],[18],[19],[20],[21].

La base fisiológica de la elevación pasiva de piernas consiste en la "autoadministración" de volumen circulante, efectivo, presente en el sistema venoso a nivel de miembros inferiores (aproximadamente 150 a 300 ml)[22]. Lo anterior permite simular el aumento de la precarga como cuando se administra líquidos endovenosos, evitando usarlos y por tanto previniendo sus posibles efectos deletéreos en caso de que no los llegara a necesitar el paciente. Esta prueba en conjunto con alguna herramienta de estimación del gasto cardíaco permite identificar si el paciente, se encuentra dependiente o independiente de

precarga según la curva de Frank Starling[23],[24].

El VTI medido en el tracto de salida del ventrículo izquierdo resulta ser de los mejores estimadores para evaluar respuesta a volumen en caso de identificar un aumento entre el 10% al 15% posterior a la elevación pasiva de piernas[25]. A pesar de esto, puede ser poco aplicable en servicios de urgencias o cuidado intensivo, dado que requiere experticia en ecografía y en una proporción de casos no se logra adecuada ventana ecográfica[2].

Por lo anterior se requiere de herramientas más sencillas para determinar respondedores a volumen como el flujo carotideo, con lo cual determinar un cambio del 20% posterior a la elevación pasiva de piernas es de utilidad[19]. Esta medición puede ser muy útil dado que la carótida es superficial, es técnicamente fácil de visualizar, se puede emplear al borde de la cama del paciente y puede realizarse por el personal médico con la cama del paciente y puede realizarse por personal médico con la capacitación adecuada[26].

Hasta el momento se ha hallado una correlación baja e incluso negativa entre el flujo carotideo y el índice cardíaco en voluntarios sanos, también en pacientes críticamente enfermos post quirúrgicos[28]-[30]. Un estudio realizado previamente en voluntarios y pacientes de cirugía cardíaca demostró una mala correlación entre el gasto cardíaco y la velocidad del flujo carotideo. Con un tamaño de muestra pequeño, sin cálculo de muestra, lo cual afecta la extrapolación de los resultados por su pobre poder, desde el punto de vista estadístico. Dicho lo anterior, se requieren estudios más rigurosos desde el punto de vista metodológico para evaluar la correlación del VTI cardíaco y el Doppler carotideo para evaluar la respuesta a volumen[31].

En el presente estudio se evaluó la correlación entre VTI cardíaco y el flujo carotideo posterior a la maniobra de elevación de miembros inferiores, realizadas por personal experto y no experto entrenado en ecografía con el objetivo de identificar si utilizando el flujo carotideo como sucedáneo a las mediciones cardíacas se puede obtener resultados de utilidad para la práctica clínica puesto es un técnica mucho más fácil de realizar y por tanto facilitaría la definición de los pacientes potenciales respondedores a volumen.

Métodos

Se realizó un estudio de pruebas diagnósticas en voluntarios sanos en Clínica Imbanaco y en el Hospital simulado de la Pontificia Universidad Javeriana, Cali. Se compararon métodos ecográficos (VTI, gasto cardíaco, volumen sistólico) versus flujo carotideo, previo y posterior a maniobra de elevación pasiva de miembros inferiores por 2 minutos para así identificar el potencial de respuesta a volumen. De esta manera se evaluó la correlación y la concordancia entre variables medidas por experto y por no expertos entrenados en POCUS (point of care ultrasonography) cardiovascular. Los no expertos entrenados son residentes de medicina de urgencias de último año que recibieron en total 50 h de teoría y 45 h de práctica en POCUS cardiovascular y hemodinámico, el cual es el estándar de entrenamiento para este tipo de POCUS en el posgrado de medicina de Urgencias de la Pontificia Universidad Javeriana y que supera de forma significativa el estándar sugerido en la literatura [2],[33],[34]; Adicionalmente, se ha realizado un perfecciona-

miento de 4 h teórico-prácticas en Doppler carotídeo antes de iniciar la adquisiciones de imágenes en los pacientes del estudio.

Se incluyó voluntarios sanos del campus de la universidad y de la Clínica Imbanaco mediante convocatoria abierta. Dentro de los criterios de inclusión fueron voluntarios sanos mayores de 18 años. No se incluyeron voluntarios con espasticidad en miembros inferiores, con material ortopédico en piernas, con ausencia de extremidades inferiores o con mala ventana ecográfica, dado que la realización de la maniobra de elevación de piernas y su efecto hemodinámico podría verse limitada en estos casos[32].

Se realizó cálculo de muestra de esta fase piloto con un poder del 80%, confiabilidad de 0,60 mínima y esperada de 0,80, tasa de número de evaluadores sobre número de repeticiones por sujeto de 4, nivel de significancia 0,05 a dos colas, intervalo de confianza del 95% y tasa de abandono 10%. Con ello la muestra estimada fue de 28 pruebas.

Las mediciones, se realizaron con ecógrafo portátil marca Mindray Modelo M7 y Mindray Modelo Z6 y modelo Z60 equipados con un transductor lineal de alta frecuencia (5 a 10 MHz) para las mediciones carotídeas y transductor sectorial para las

mediciones cardíacas. La botonería y las aplicaciones son similares entre modelos de la marca del ecógrafo. La estandarización de mediciones se ha realizado al final de las adquisiciones en programa dedicado a imágenes Oxiris MD, donde el experto cuenta con licencia para su uso.

Medidas ecográficas

En camilla, en posición semisentado a 45 grados y a cargo del experto se realizó primeras mediciones en ventana paraesternal eje largo (medición del diámetro del tracto de salida del ventrículo izquierdo) y en ventana apical de 5 cámaras (VTI TSVI). Las mediciones del VTI fueron usando Doppler pulsado con ajuste de ángulo (siempre menor de 60 grados) y por triplicado garantizando variabilidad entre las mediciones realizadas menor del 10%. Se computó para el análisis el valor promedio de los 3 VTI; Allí mismo se calculó la frecuencia cardíaca para derivar las variables requeridas para el resto del análisis (se calculó el volumen sistólico, gasto cardíaco y si era respondedor o no respondedor con base en porcentaje de cambio de estas variables computadas con las mismas mediciones pos elevación de piernas; (Figura 1). Estas mediciones cardíacas se han hecho

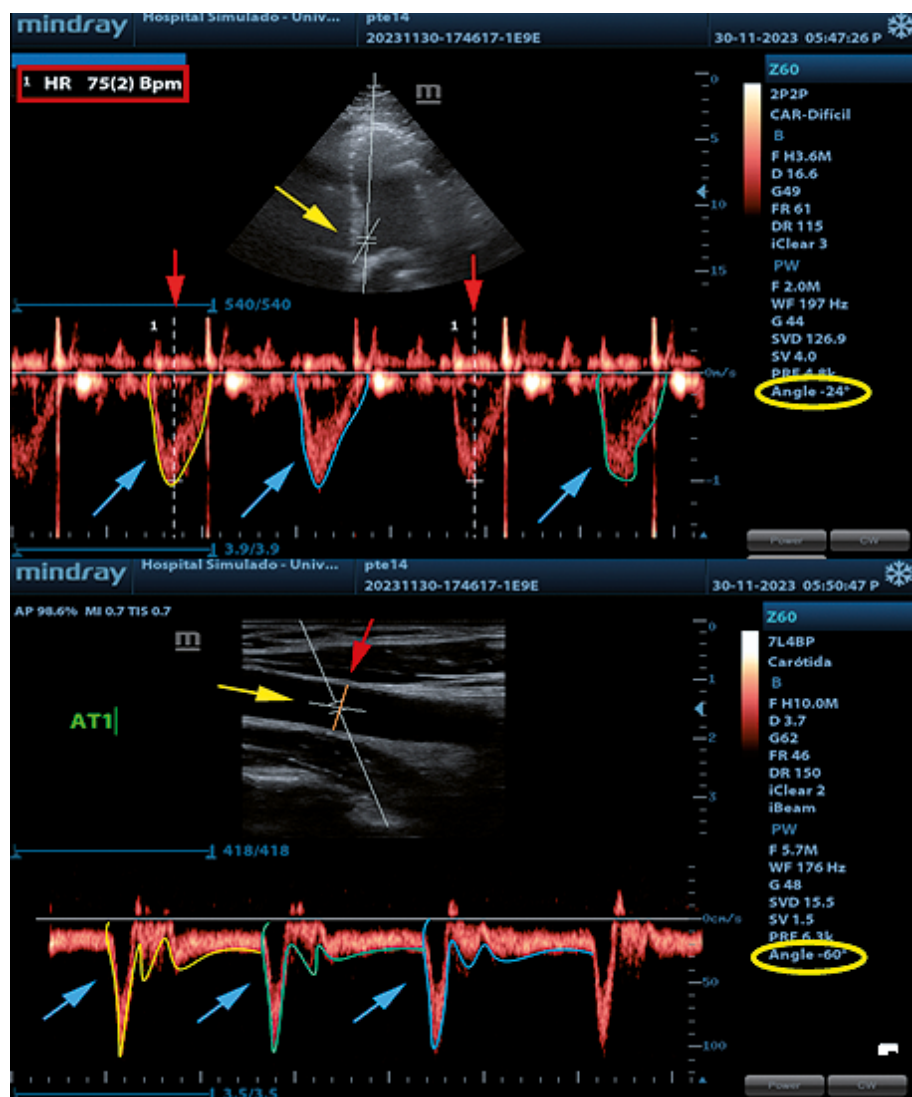


Figura 1. Medición gasto cardíaco y flujo carotídeo. Convenciones: A: Doppler pulsado realizado a nivel de tracto de salida del ventrículo izquierdo en ventana apical de 5 cámaras. Flecha amarilla muestra Doppler pulsado con ajuste de ángulo en tracto de salida del ventrículo izquierdo con ángulo final corregido menor de 60 grados (ovalito amarillo indicando -24 grados). Flechas rojas indican método para cálculo de la frecuencia cardíaca por método ecográfico (Rectángulo rojo indica valor de la frecuencia cardíaca). Flechas azules indican las mediciones de integral velocidad tiempo realizadas de las pulsaciones obtenidas en el tracto de salida del ventrículo izquierdo, tomándose 3 mediciones para el registro en la base de datos.

B: Doppler pulsado realizado a nivel de carótida derecha. Flecha amarilla muestra Doppler pulsado con ajuste de ángulo en carótida común derecha con ángulo final corregido máximo de 60 grados (ovalito amarillo indicando -60 grados). Flecha roja indica diámetro de la carótida común derecha medido de íntima a íntima. Flechas azules indican las mediciones de integral velocidad tiempo de las pulsaciones obtenidas en carótida común derecha, tomándose 3 mediciones para el registro en la base de datos.

por parte del experto únicamente (referente estándar de oro para el estudio) pre y pos-elevación de piernas.

Adicionalmente, se realizó la medición del VTI (velocidad tiempo integral) con Doppler pulsado carotídeo utilizando la misma técnica y precauciones de medición que con el VTI a nivel cardíaco. Se volvió a medir frecuencia cardíaca y se realizó medición de diámetro de la carótida interna donde se estaba realizando la medición del flujo. Esta medición se realizó de intima a intima y a partir de estas variables se calculó el flujo carotídeo. Las mediciones carotídeas se han realizado pre y pos elevación de piernas por parte del experto y los no expertos entrenados.

Para el cálculo del gasto cardíaco por VTI [35],[36] y flujo carotídeo[37] pre y post elevación pasiva de piernas, se tuvo en cuenta las siguientes formulas: Tabla 1.

Maniobra de elevación pasiva de miembros inferiores

En posición semisentado, con la cabecera a 45 grados, se realizan las mediciones de DTSVI (diámetro del tracto de salida del ventrículo izquierdo), VTI (Velocidad tiempo integral) FC (Frecuencia cardíaca), DC (Diámetro carotídeo), FLC (Flujo carotídeo), (T0, T1, T2), por parte del experto y personal no experto, entrenado. Luego se realizó la elevación de miembros inferiores en un movimiento rápido y sincronizado se llevó la cabecera del paciente a 0° y se realizará la elevación de las piernas en ángulo de 45° con respecto a la camilla del paciente y se deja así durante 2 minutos (T3). Posteriormente, se descenderán las piernas sobre la camilla hasta lograr el decúbito supino, estando en esta posición se realizan nuevamente las mediciones mencionadas anteriormente (T4, T5), en un período máximo de 2 a 10 minutos[38]. En caso de no lograr la toma de mediciones en este período de tiempo la prueba se puede repetir en el mis-

mo paciente posterior a un reposo de 30 minutos en posición semisentado.

Este proyecto fue sometido y aprobado por 2 comités de ética (el de la Pontificia Universidad Javeriana Cali y el de Clínica Imbanaco de Cali) puesto se realizó en conjunto entre ambas instituciones la adquisición de los voluntarios sanos.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se resumieron con promedios con desviación estándar y las variables categóricas se presentaron en proporciones. Las variables cuantitativas se compararon con prueba t-student. Para medir la concordancia entre variables cardíacas y mediciones de las carótidas del experto mismo, del experto contra los no expertos entrenados y entre los no expertos entrenados se realizó “Concordance Correlation Coefficient” y la concordancia entre la evaluación del potencial de respuesta a volumen medido por variables cardíacas versus variables carotídeas entre experto y no expertos entrenados se realizó con “el coeficiente de kappa de Cohen”.

Todos los análisis se realizaron utilizando Stata versión 14 (StataCorp LP, College Station, TX).

Para el análisis de los datos se realizaron 12 pruebas de concordancia, aplicando coeficiente de correlación de concordancia o correlación kappa según cada tipo de variable, para las variables pre y post elevación pasiva de piernas.

Resultados

En la Tabla 2, se resumen los datos obtenidos de los 28 voluntarios.

El porcentaje de respuesta a volumen según el cambio del

Tabla 1. Variables

	Prevía maniobra			Pos maniobra		
	Experto	No experto 1	No experto 2	Experto	No experto 1	No experto 2
Fc						
DTSVI						
VT1 1						
VTI 2						
VTI 3						
VTI promedio						
GC						
Vsa						
FC						
DC						
FLC 1						
FLC2						
FLC 3						
FLC promedio						

Convenciones: Fc: frecuencia cardíaca; DTSVI: diámetro del tracto de salida del ventrículo izquierdo; VTI: Velocidad tiempo integral; GC: gasto cardíaco, VS: volumen sistólico; DC: diámetro carotídeo; FLC: flujo carotídeo.

Tabla 2

Variables	General, n = 28	Convención
Edad	31,85 ± 6,84	Años
Sexo, n(%)		
Femenino	4 (14,29)	
Masculino	24 (85,71)	
Experto FC® Pre EPP*	65,57 ± 12,02	Latidos/minuto
Experto DTSVl** EPP*	1,96 ± 0,22	Cm
Experto VTI ⁻ #1 Pre EPP*	17,33 ± 3,59	Cm
Experto VTI ⁻ #2 Pre EPP*	18,04 ± 3,51	Cm
Experto VTI ⁻ #3 Pre EPP*	17,61 ± 3,53	Cm
Experto promedio VTI ⁻ Pre EPP*	17,66 ± 3,33	Cm
Experto GC ⁻ Pre EPP*	3526,96 ± 1160,06	Litros/minuto
Experto VS ^a Pre EPP*	53,61 ± 13,98	ml
Experto FC® Carótida Pre EPP*	65,21 ± 12,43	Latidos/minuto
Experto DC ⁻ Pre EPP*	0,42 ± 0,15	Cm
Experto FLC® #1 Pre EPP*	602,31 ± 233,64	Mililitros/minuto
Experto FLC® #2 Pre EPP*	588,94 ± 218,54	Mililitros/minuto
Experto FLC® #3 Pre EPP*	593,41 ± 216,09	Mililitros/minuto
Experto FLC® promedio Pre EPP*	594,89 ± 220,8	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°1 FC® Carótida Pre EPP*	66,32 ± 12,97	Latidos/minuto
No experto entrenado N°1 DC ⁻ Pre EPP*	0,42 ± 0,15	Cm
No experto entrenado N°1 FLC® #1 Pre EPP*	609,03 ± 236,11	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°1 FLC® #2 Pre EPP*	608,85 ± 244,31	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°1 FLC® #3 Pre EPP*	610,09 ± 248,02	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°1 FLC® promedio Pre EPP*	609,33 ± 240,22	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°2 FC® Carótida Pre EPP*	65,54 ± 12,55	Latidos/minuto
No experto entrenado N°2 DC ⁻ Pre EPP*	0,4 ± 0,15	Cm
No experto entrenado N°2 FLC® #1 Pre EPP*	585,62 ± 262,19	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°2 FLC® #2 Pre EPP*	594,28 ± 283,71	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°2 FLC® #3 Pre EPP*	585,31 ± 268,85	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°2 FLC® promedio Pre EPP*	588,4 ± 269,55	Mililitros/minuto
Experto FC® Pos EPP*	68,39 ± 10,71	Latidos/minuto
Experto VTI ⁻ #1 Pos EPP*	18,21 ± 3,16	Cm
Experto VTI ⁻ #2 Pos EPP*	18,45 ± 3,41	Cm
Experto VTI ⁻ #3 Pos EPP*	18,7 ± 3,19	Cm
Experto promedio VTI ⁻ Pos EPP*	18,45 ± 3,09	Cm
Experto GC ⁻ Pos EPP*	3868,82 ± 1325,83	Litros/minuto
Experto VS ^a Pos EPP*	56,08 ± 14,54	
Experto FC® Carótida Pos EPP*	64,54 ± 11,4	Latidos/minuto
Experto DC Pos EPP*	0,43 ± 0,15	Cm
Experto FLC #1 Pos EPP*	629,16 ± 275,6	Mililitros/minuto
Experto FLC #2 Pos EPP*	625,64 ± 286,75	Mililitros/minuto
Experto FLC #3 Pos EPP*	621,89 ± 261,38	Mililitros/minuto
Experto FLC promedio Pos EPP*	625,57 ± 273,37	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°1 FC® Carótida Pos EPP*	62,82 ± 11,38	Latidos/minuto

No experto entrenado N°1 DC ⁺ Pos EPP*	0,43 ± 0,16	Cm
No experto entrenado N°1 FLC [®] #1 Pos EPP*	626,55 ± 255,14	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°1 FLC [®] #2 Pos EPP*	603,96 ± 287,62	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°1 FLC [®] #3 Pos EPP*	582,65 ± 268,51	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°1 FLC [®] promedio Pos EPP*	604,39 ± 255,13	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°2 FC [®] Carótida Pos EPP*	65,29 ± 11,83	Latidos/minuto
No experto entrenado N°2 DC ⁺ Pos EPP*	0,42 ± 0,15	Cm
No experto entrenado N°2 FLC [®] #1 Pos EPP*	566,8 ± 262,07	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°2 FLC [®] #2 Pos EPP*	608,76 ± 250,58	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°2 FLC [®] #3 Pos EPP*	564,26 ± 250,91	Mililitros/minuto
No experto entrenado N°2 FLC [®] promedio Pos EPP*	579,94 ± 237,21	Mililitros/minuto
% Respuesta a Volumen VTI ⁺ Experto	2,96 ± 18,3	Cm
Respondedor VTI ⁺ Experto, n(%)	15 (53,57)	Cm
% Respuesta a Volumen, GC ⁺ Experto	6,79 ± 19,92	Litros/minuto
Respondedor GC ⁺ Experto, n(%)	18 (64,29)	Litros/minuto
% Respuesta a Volumen VS Experto	2,96 ± 18,3	ml
Respondedor VS ^a Experto, n(%)	15 (53,57)	ml
% Respuesta a Volumen FLC [®] Experto	0,4 ± 29,54	Mililitros/minuto
Respondedor FLC [®] Experto, n(%)	17 (60,71)	Mililitros/minuto
% Respuesta a Volumen FLC [®] No experto entrenado N°1	-6,8 ± 33,05	Mililitros/minuto
Respondedor FLC [®] No experto entrenado N°1, n(%)	13 (46,43)	Mililitros/minuto
% Respuesta a Volumen FLC [®] No experto entrenado N°2	-4,62 ± 43,89	Mililitros/minuto
Respondedor FLC [®] No experto entrenado N°2, n(%)	14 (50)	Mililitros/minuto
Delta de FC [®]	4,6 ± 11,39	Latidos/minuto
% de cambio de FC [®]	5,38 ± 11,89	Latidos/minuto

Abreviaturas: ®: Flujo carotídeo; *: Elevación pasiva miembros inferiores; ®: Frecuencia cardíaca; °: Volumen sistólico; +: Gasto Cardíaco; -: Velocidad Tiempo Integral; -: Diámetro carotídeo; **: Diámetro tracto salida del ventrículo izquierdo.

gasto cardíaco mayor del 10% posterior a aplicación de elevación de piernas medido por el experto fue del 43%. La proporción de pacientes detectados como respondedores a volumen obtenido por el experto y calculado con volumen sistólico fue de 32% y por flujo carotídeo el 25%, sin embargo, la proporción de detectados respondedores de volumen por los no expertos entrenado 1 y 2 fue de 18% para ambos casos.

Evaluación de variables pre-elevación de pierna

En la evaluación de la concordancia de las mediciones realizadas pre elevación de piernas se evaluó la concordancia entre las mediciones del flujo carotídeo promedio pre elevación de piernas realizada por el experto versus el flujo carotídeo promedio pre elevación de piernas medida por el no experto 1, y el flujo carotídeo promedio pre elevación de piernas medida por el no experto 2, así como la concordancia entre las mediciones del flujo carotídeo promedio pre elevación de piernas entre los no expertos; los resultados fueron 0,76 (IC 95% 0,599-0,921), 0,709 (IC 95% 0,526-0,893), 0,811 (IC 95% 0,682-0,94) respectivamente. Con base en ello, hay muy buena concordancia entre el flujo carotídeo medido por los no expertos y una buena concordancia entre las mediciones del flujo carotídeo del exper-

to y los dos no expertos entrenados respectivamente, situación que conlleva a la definición de cómo pese a tener un nivel de entrenamiento apropiado pero no siendo expertos la concordancia es muy buena, sin embargo, la concordancia de esta condición versus el experto no es tan buena (Tabla 2).

En la evaluación de la correlación de las mediciones realizadas a nivel cardíaco (estándar de oro ecográfico) versus la medición del flujo carotídeo (prueba en estudio), ninguna de las mediciones realizadas por el experto (experto haciendo tanto el estándar de oro de medición cardíaca como la prueba de flujo carotídeo) así como tampoco en las realizadas por el experto (experto realizando la prueba estándar de oro, ya fuera el volumen sistólico, el gasto cardíaco como el VTI en el TSVI) comparadas con los no expertos entrenados (no expertos entrenados realizando mediciones del flujo carotídeo) tuvo una correlación. El valor más alto de correlación lo obtuvo la medición del flujo carotídeo medido por el experto versus el gasto cardíaco medido por el experto (correlación 0,4678, valor p: 0,0121, lo cual le confiere una correlación pobre) (Tabla 3).

Evaluación de variables pos-elevación de pierna

Para el caso de las mediciones realizadas posterior a la ele-

Tabla 3. Pruebas pre-elevación pasiva de piernas

		Concordance correlation coefficient	95% CI	Correlación Kappa	Valor p Correlación
VTI vs FLC	Experto vs Experto	-	-	0,2007	0,3059
	experto vs No experto entrenado N°1	-	-	0,1371	0,4868
	Experto vs No experto entrenado N°2	-	-	0,0746	0,7059
GC vs FLC	Experto vs Experto	-	-	0,4678	0,0121
	Experto vs No experto entrenado N°1	-	-	0,2965	0,1255
	Experto vs No experto entrenado N°2	-	-	0,2214	0,2576
VS vs FLC	Experto vs Experto	-	-	0,1727	0,3795
	Experto vs No experto entrenado N°1	-	-	0,1145	0,5618
	Experto vs No experto entrenado N°2	-	-	0,0266	0,8932
FLC	Experto vs No experto entrenado N°1	0,76	0,599 - 0,921	-	-
	Experto vs No experto entrenado N°2	0,709	0,526 - 0,893	-	-
	No experto entrenado N°1 vs No experto entrenado N°2	0,811	0,682 - 0,94	-	-

Convenciones: VTI: velocidad tiempo integral; FLC: Flujo carotídeo; GC: gasto cardíaco; VS: Volumen sistólico.

Tabla 4. Pruebas pos-elevación pasiva de piernas

		Concordance correlation coefficient	95% CI	Correlación	Valor p Correlación
VTI vs FLC	Experto vs Experto	-	-	0,2203	0,2599
	Experto vs No experto entrenado N°1	-	-	0,1463	0,4576
	Experto vs No experto entrenado N°2	-	-	0,1589	0,4194
GC vs FLC	Experto vs Experto	-	-	0,1358	0,4908
	Experto vs No experto entrenado N°1	-	-	0,2767	0,154
	Experto vs No experto entrenado N°2	-	-	0,1462	0,4578
VS vs FLC	Experto vs Experto	-	-	0,1361	0,4898
	Experto vs No experto entrenado N°1	-	-	0,2512	0,1972
	Experto vs No experto entrenado N°2	-	-	0,1171	0,5529
FLC	Experto vs No experto entrenado N°1	0,592	0,343 - 0,84	-	-
	Experto vs No experto entrenado N°2	0,586	0,341 - 0,831	-	-
	No experto entrenado N°1 vs No experto entrenado N°2	0,868	0,775 - 0,962	-	-

Convenciones: VTI: velocidad tiempo integral; FLC: Flujo carotídeo; GC: gasto cardíaco; VS: Volumen sistólico.

vación de piernas, el escenario cambia, específicamente en la evaluación de la concordancia entre la mediciones realizadas del flujo carotídeo promedio posterior elevación de piernas medidas por el experto versus las medidas por los no expertos entrenados 1 y 2 donde se identifica concordancia moderada (0,592 IC 95% 0,343-0,840 y 0,586 IC 95% 0,241-0,831 respectivamente) con una concordancia muy buena entre los no expertos entrenados (0,868 IC 95% 0,775-0,962); con base en ello se puede observar que persiste el mismo fenómeno sucedido en las evaluaciones pre elevación de piernas pero con unos niveles de concordancia entre el experto y los no expertos en-

trenados, menor, pero manteniéndose la concordancia entre los no expertos entrenados.

Para las evaluaciones de correlación entre los estándares de oro ecográficos, medidos por el experto versus las mediciones de flujo carotídeo promedio pos-elevación de pierna del mismo experto y de los no expertos entrenados fue pobre. (Valor más alto de correlación 0,2512, valor P 0,1972, el cual corresponde a flujo carotídeo promedio pos-elevación de piernas de no experto entrenado 1 versus volumen sistólico medido por el experto) (Tabla 4).

Entre las mediciones realizadas del flujo carotídeo que de-

finía como respondedor los voluntarios (elevación del flujo carotídeo mayor del 20% posterior a la elevación pasiva pierna), se realizó mediciones de concordancia versus la definición de los voluntarios que eran respondedores con base en los diferentes estándares de oro medidos por el experto (cambio del VTI mayor del 10% y cambio el flujo carotídeo mayor del 20% posterior a la elevación pasiva de piernas). En este ítem podemos identificar que la concordancia es baja entre la definición de respondedor a volumen por variables carotídeas de los no expertos entrenados versus las variables estándar de oro cardíacas y carotídea medida por el experto.

Por último, y como mecanismo para dar explicación a la escasa concordancia entre la respuesta a volumen definida por flujo carotídeo y la respuesta volumen definida por variables estándar de oro medidas a nivel cardíaco, se decide hacer una evaluación del rendimiento diagnóstico de lo estandarizado en la literatura médica vigente sobre la prueba de aumento del flujo carotídeo mayor del 20% posterior una elevación de piernas como prueba predictiva para discriminar los pacientes potencialmente respondedores o fluidos. Se encuentra un sensibilidad del 55,56%, especificidad 30%, valor predictivo positivo del 58,80%, valor predictivo negativo del 27,30%, AUC 0,4278, comparado con el gasto cardíaco (Tabla 5).

Discusión

En el presente estudio se encontró una proporción de respondedores a volumen del (43%) que, si bien está dentro de lo descrito en la literatura, cuando se mide por personal no experto entrenado (detectaron como respondedores el 18%), factible que se no logre identificar apropiadamente entre respondedor y no respondedor[39],[40],[41]. Hay que tener presente que este es un estudio realizado entre voluntarios sanos, con tono vascular preservado, sin vasodilatación ni criterios de choque, situación que pudiera indicarnos una respuesta completamente distinta en escenarios como los anteriormente descritos[42].

La correlación entre el VTI cardíaco y el flujo carotídeo para identificar respondedores a volumen fue baja entre las medidas del experto y las del personal no experto entrenado, por lo anterior, cabe la duda razonable de la posible limitante del flujo carotídeo como un subrogado del volumen sistólico, estimación del VTI, del VS y del GC puesto parece que la pericia del que realiza la prueba de elevación de piernas impacta significativamente.

La concordancia entre los flujos carotídeos fue muy buena entre los no expertos entrenados en cuanto a variables pre y posterior a elevación pasiva de miembros inferiores, sin embargo, entre ellos y el experto fue pobre, lo cual puede sugerir necesidad de mayor entrenamiento entre el personal a capacitar, siendo claro que el tiempo de entrenamiento de los residentes ha favorecido el ejercicio de mayor tiempo en fase práctica y por tanto se irá ganando territorio con el uso de estas técnicas y herramientas[2],[26],[33].

Por otro lado, la correlación entre el gasto cardíaco y el flujo carotídeo fue moderada, previo a elevación pasiva de piernas, mientras que post prueba, fue incluso menor. Lo anterior demuestra una alta variabilidad de los datos, incluso en las medidas tomadas por el experto ya que, según los resultados, es limitada la utilidad del flujo carotídeo como subrogado del gas-

to cardíaco para identificar respuesta a volumen por el personal entrenado.

Los resultados anteriormente mencionados discrepan de estudios previamente realizados en pacientes en unidad de cuidados intensivos, post cirugía cardiovascular en donde encuentran una correlación entre el gasto cardíaco y el flujo carotídeo aceptable[44],[45].

Finalmente, la capacidad de identificación de respondedores a volumen por flujo carotídeo, con las pruebas realizadas por el experto, tuvo una sensibilidad del 55,56%, especificidad del 30%, valor predictivo positivo del 20%, valor predictivo negativo del 58,8%, área bajo la curva de 0,4278. Lo cual difiere con los resultados, de estudios previos sobre la capacidad del flujo carotídeo para identificar respondedores a volumen[41]. Esto sugiere que la pobre correlación entre el gasto cardíaco y el flujo carotídeo para identificación de respuesta a volumen se debe a la pobre capacidad diagnóstica de la prueba en sí misma.

Dentro de las limitaciones del presente estudio se relaciona con la aplicación de dichas pruebas en personal voluntario, sanos, sin una evaluación objetiva del estado de hidratación de estos, lo cual puede explicar los resultados discrepantes entre el presente estudio y otros realizados en críticamente enfermos.

Adicionalmente, el estado de choque, presente en gran proporción, de los pacientes en la unidad de cuidados intensivos, podría generar una respuesta diferente al aplicar las pruebas en el presente estudio. Como fortaleza, el diseño metodológico utilizado permite responder a una pregunta claramente definida.

Según los resultados mencionados, el flujo carotídeo, no debe ser una variable utilizada para la identificación de respuesta a volumen, comparada con el gasto cardíaco por VTI, por su baja correlación, incluso cuando hay experiencia en ultrasonografía en el paciente crítico.

Este estudio, permite abrir la brecha del conocimiento, sobre la aplicabilidad de otras medidas de respuesta a volumen a nivel carotídeo, como el tiempo de volumen carotídeo corregido o volumen sistólico[46], para identificar potencial de respuesta a volumen. Adicionalmente, según los resultados obtenidos, contrastados con la evidencia, se requiere de estudios en pacientes críticamente enfermos, para comparar los resultados obtenidos en voluntarios sanos, sin embargo, según los resultados mencionados, es necesario reevaluar el flujo carotídeo como estrategia para definir los potenciales respondedores a fluidos.

Conclusiones

El flujo carotídeo comparado con las mediciones cardíacas para definir respuesta a volumen en la fase pre-elevación de piernas tiene buena concordancia entre no expertos entrenados y el experto, mientras que es muy buena entre los no expertos, y así mismo la correlación entre las mediciones carotídeas y cardíacas es pobre.

Para las fases pos-elevación de piernas el escenario empeora en cuanto a que entre los no expertos entrenados y el experto la concordancia es moderada pero muy buena entre los no expertos entrenados. De igual manera, la correlación entre lo medido a nivel cardíaco y a nivel carotídeo es pobre, dado que la concordancia para la definición de paciente respondedor

Tabla 5. Rendimiento diagnóstico de la respuesta a volumen medida por flujo carotídeo

Estándar de oro utilizado	Prueba evaluada definición de respuesta a volumen con FLC	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	LR+	LR-	AUC - ROC	IC95%
Respuesta por VTI	Respuesta a volumen por FLC (con punto de corte 20%)	66,70%	46,20%	58,80%	54,50%	1,2381	0,7222	0,5641	0,37666 - 0,75154
Respuesta por VS	Respuesta a volumen por FLC (con punto de corte 20%)	66,67%	46,15%	58,80%	54,50%	1,2381	0,7222	0,5641	0,37666 - 0,75155
Respuesta por GC	Respuesta a volumen por FLC (con punto de corte 20%)	55,56%	30,00%	58,80%	27,30%	0,7937	1,4815	0,4278	NA

Convenciones: VTI: velocidad tiempo integral; FLC: Flujo carotídeo; GC: Gasto cardíaco; VS: Volumen sistólico; VPP: Valor predictivo positivo; VPN: Valor predictivo negativo; LR+: Likelihood ratio positivo; LR-: Likelihood ratio negativo; AUC ROC: del inglés área bajo la curva, curva ROC.

y no respondedor entre las variables cardíacas y las variables carotídeas es ínfima y deja en duda la utilidad de las mediciones carotídeas como variable para ser utilizada como herramienta de definición de potencial de respuesta a volumen.

Referencias

1. Monnet X, Shi R, Teboul JL. Prediction of fluid responsiveness. What's new? *Ann Intensive Care*. 2022 May;12(1):46. <https://doi.org/10.1186/s13613-022-01022-8> PMID:35633423

2. Villavicencio C, Leache J, Marin J, Oliva I, Rodriguez A, Bodí M, et al. Basic critical care echocardiography training of intensivists allows reproducible and reliable measurements of cardiac output. *Ultrasound J*. 2019 Apr;11(1):5. <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0120-0> PMID:31359188

3. Arifin WN. Sample size calculator (web) [Internet]. 2023 [cited 16 November 2023]. Available from: <http://wnarifin.github.io> n.d.

4. Khorsand S, Helou MF, Satyapriya V, Kopanczyk R, Khanna AK. Not all Shock States Are Created Equal: A Review of the Diagnosis and Management of Septic, Hypovolemic, Cardiogenic, Obstructive, and Distributive Shock. *Anesthesiol Clin*. 2023 Mar;41(1):1–25. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2022.11.002> PMID:36871993

5. Guérin L, Teboul JL, Persichini R, Dres M, Richard C, Monnet X. Effects of passive leg raising and volume expansion on mean systemic pressure and venous return in shock in humans. *Crit Care*. 2015 Nov;19(1):411. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-1115-2> PMID:26597901

6. Guyton AC. Determination of cardiac output by equating venous return curves with cardiac response curves. *Physiol Rev*. 1955 Jan;35(1):123–9. <https://doi.org/10.1152/physrev.1955.35.1.123> PMID:14356924

7. Michard F, Teboul JL. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence. *Chest*. 2002 Jun;121(6):2000–8. <https://doi.org/10.1378/chest.121.6.2000> PMID:12065368

8. Horejsek J, Kunstyr J, Michalek P, Porizka M. Novel Methods for Predicting Fluid Responsiveness in Critically Ill Patients-A Narrative Review. *Diagnostics (Basel)*. 2022 Feb;12(2):513. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12020513> PMID:35204603

9. O'Connor ME, Prowle JR. Fluid Overload. *Crit Care Clin*. 2015 Oct;31(4):803–21. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2015.06.013> PMID:26410146

10. Li D, Wang X, Liu D. Li D kai, Wang X ting, Liu D wei. Association between elevated central venous pressure and outcomes in critically ill patients. *Ann Intensive Care*. 2017;7(1):83. <https://doi.org/10.1186/s13613-017-0306-1>.

11. Ait-Hamou Z, Teboul JL, Anguel N, Monnet X. How to detect a positive response to a fluid bolus when cardiac output is not measured? *Ann Intensive Care*. 2019 Dec;9(1):138. <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0612-x> PMID:31845003

12. Saugel B, Kirsche SV, Hapfelmeier A, Phillip V, Schultheiss C, Schmid RM, et al. Prediction of fluid responsiveness in patients admitted to the medical intensive care unit. *J Crit Care*. 2013 Aug;28(4):537.e1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2012.10.008> PMID:23142517

13. Manuel E, Ivers R, Guyen RN, Uzanne S, Avstad H, Ulie J, et al. The New England Journal of Medicine EARLY GOAL-DIRECTED THERAPY IN THE TREATMENT OF SEVERE SEPSIS AND SEPTIC

652

- SHOCK A BSTRACT. Volume 345. 2001.
14. Evans D, Ferraioli G, Snellings J, Levitov A. Volume responsiveness in critically ill patients. *J Ultrasound Med.* 2014;33(1):3–7. <https://doi.org/10.7863/ultra.33.1.3> PMID:24371093
 15. Bentzer P, Griesdale DE, Boyd J, MacLean K, Sirounis D, Ayas NT. Will This Hemodynamically Unstable Patient Respond to a Bolus of Intravenous Fluids? *JAMA.* 2016 Sep;316(12):1298–309. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.12310> PMID:27673307
 16. Feissel M, Michard F, Mangin I, Ruyer O, Faller JP, Teboul JL. Respiratory changes in aortic blood velocity as an indicator of fluid responsiveness in ventilated patients with septic shock. *Chest.* 2001 Mar;119(3):867–73. <https://doi.org/10.1378/chest.119.3.867> PMID:11243970
 17. Dark PM, Singer M. The validity of trans-esophageal Doppler ultrasonography as a measure of cardiac output in critically ill adults. *Intensive Care Med.* 2004 Nov;30(11):2060–6. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2430-2> PMID:15368037
 18. Monnet X, Marik P, Teboul JL. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2016 Dec;42(12):1935–47. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-4134-1> PMID:26825952
 19. Marik PE, Levitov A, Young A, Andrews L. The use of bioreactance and carotid Doppler to determine volume responsiveness and blood flow redistribution following passive leg raising in hemodynamically unstable patients. *Chest.* 2013 Feb;143(2):364–70. <https://doi.org/10.1378/chest.12-1274> PMID:22910834
 20. Cherpanath TG, Hirsch A, Geerts BF, Lagrand WK, Leeflang MM, Schultz MJ, et al. Predicting fluid responsiveness by passive leg raising: A systematic review and meta-analysis of 23 clinical trials. *Crit Care Med.* 2016 May;44(5):981–91. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001556> PMID:26741579
 21. Monnet X, Rienzo M, Osman D, Anguel N, Richard C, Pinsky MR, et al. Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill. *Crit Care Med.* 2006 May;34(5):1402–7. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000215453.11735.06> PMID:16540963
 22. Aneman A, Sondergaard S. Understanding the passive leg raising test. *Intensive Care Med.* 2016 Sep;42(9):1493–5. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4228-4> PMID:26846515
 23. Mesquida J, Gruartmoner G, Ferrer R. Passive leg raising for assessment of volume responsiveness: a review. *Curr Opin Crit Care.* 2017 Jun;23(3):237–43. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000404> PMID:28323719
 24. Patterson SW, Memorial B, Fellow R, Starling EH. ON THE MECHANICAL FACTORS WHICH DETERMINE THE OUTPUT OF THE VENTRICLES. BY. n.d.
 25. Bentzer P, Griesdale DE, Boyd J, MacLean K, Sirounis D, Ayas NT. Will this hemodynamically unstable patient respond to a bolus of intravenous fluids? *JAMA.* 2016 Sep;316(12):1298–309. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.12310> PMID:27673307
 26. Stolz LA, Mosier JM, Gross AM, Douglas MJ, Blaivas M, Adhikari S. Can emergency physicians perform common carotid Doppler flow measurements to assess volume responsiveness? *West J Emerg Med.* 2015 Mar;16(2):255–9. <https://doi.org/10.5811/westjem.2015.1.24301> PMID:25834666
 27. Cheong I, Otero Castro V, Sosa FA, Tort Oribe B, Früchtenicht MF, Tamagnone FM, et al. Passive leg raising test using the carotid flow velocity–time integral to predict fluid responsiveness. *J Ultrasound.* 2023;27(1):97–104. <https://doi.org/10.1007/s40477-023-00824-1> PMID:37668901
 28. Selvam V, Srinivasan S. Doppler-estimated Carotid and Brachial Artery Flow as Surrogate for Cardiac Output: Needs Further Validation. *Indian J Crit Care Med.* 2022 Feb;26(2):159–60. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-24108> PMID:35712735
 29. Weber U, Glassford NJ, Eastwood GM, Bellomo R, Hilton AK. A Pilot Assessment of Carotid and Brachial Artery Blood Flow Estimation Using Ultrasound Doppler in Cardiac Surgery Patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016 Jan;30(1):141–8. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2015.06.025> PMID:26411812
 30. Weber U, Glassford NJ, Eastwood GM, Bellomo R, Hilton AK. A pilot study of the relationship between Doppler-estimated carotid and brachial artery flow and cardiac index. *Anaesthesia.* 2015 Oct;70(10):1140–7. <https://doi.org/10.1111/anae.13069> PMID:26010229
 31. Weber U, Glassford NJ, Eastwood GM, Bellomo R, Hilton AK. A Pilot Assessment of Carotid and Brachial Artery Blood Flow Estimation Using Ultrasound Doppler in Cardiac Surgery Patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016 Jan;30(1):141–8. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2015.06.025> PMID:26411812
 32. Mesquida J, Gruartmoner G, Ferrer R. Passive leg raising for assessment of volume responsiveness: a review. *Curr Opin Crit Care.* 2017 Jun;23(3):237–43. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000404> PMID:28323719
 33. Moore CL, Rose GA, Tayal VS, Sullivan DM, Arrowood JA, Kline JA. Determination of left ventricular function by emergency physician echocardiography of hypotensive patients. *Acad Emerg Med.* 2002 Mar;9(3):186–93. <https://doi.org/10.1197/aemj.9.3.186> PMID:11874773
 34. Dinh VA, Ko HS, Rao R, Bansal RC, Smith DD, Kim TE, et al. Measuring cardiac index with a focused cardiac ultrasound examination in the ED. *Am J Emerg Med.* 2012 Nov;30(9):1845–51. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2012.03.025> PMID:22795411
 35. 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;12(1):21. <https://doi.org/10.1186/s13089-020-00170-x> PMID:32318842
 36. Jabot J, Teboul JL, Richard C, Monnet X. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: importance of the postural change. *Intensive Care Med.* 2009 Jan;35(1):85–90. <https://doi.org/10.1007/s00134-008-1293-3> PMID:18795254
 37. Marik PE, Levitov A, Young A, Andrews L. The use of bioreactance and carotid Doppler to determine volume responsiveness and blood flow redistribution following passive leg raising in hemodynamically unstable patients. *Chest.* 2013 Feb;143(2):364–70. <https://doi.org/10.1378/chest.12-1274> PMID:22910834
 38. Geerts BF, van den Bergh L, Stijnen T, Aarts LP, Jansen JR. Comprehensive review: is it better to use the Trendelenburg position or passive leg raising for the initial treatment of hypovolemia? *J Clin Anesth.* 2012 Dec;24(8):668–74. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2012.06.003> PMID:23228872
 39. Osman D, Ridet C, Ray P, Monnet X, Anguel N, Richard C, et al. Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge. *Crit Care Med.* 2007 Jan;35(1):64–8. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000249851.94101.4F> PMID:17080001
 40. Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares. *Chest.* 2008 Jul;134(1):172–8. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2331> PMID:18628220
 41. Marik PE, Levitov A, Young A, Andrews L. The use of bioreactan-

- ce and carotid Doppler to determine volume responsiveness and blood flow redistribution following passive leg raising in hemodynamically unstable patients. *Chest*. 2013 Feb;143(2):364–70. <https://doi.org/10.1378/chest.12-1274> PMID:22910834
42. Evans D, Ferraioli G, Snellings J, Levitov A. Volume responsiveness in critically ill patients: use of sonography to guide management. *J Ultrasound Med*. 2014 Jan;33(1):3–7. <https://doi.org/10.7863/ultra.33.1.3> PMID:24371093
 43. Joshi M, Dhakane P, Bhosale SJ, Phulambrikar R, Kulkarni AP. Correlation between Carotid and Brachial Artery Velocity Time Integral and Their Comparison to Pulse Pressure Variation and Stroke Volume Variation for Assessing Fluid Responsiveness. *Indian J Crit Care Med*. 2022 Feb;26(2):179–84. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-24115> PMID:35712738
 44. Ma IW, Caplin JD, Azad A, Wilson C, Fifer MA, Bagchi A, et al. Correlation of carotid blood flow and corrected carotid flow time with invasive cardiac output measurements. *Crit Ultrasound J*. 2017 Dec;9(1):10. <https://doi.org/10.1186/s13089-017-0065-0> PMID:28429291
 45. Roehrig C, Govier M, Robinson J, Aneman A. Carotid Doppler flowmetry correlates poorly with thermodilution cardiac output following cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2017 Jan;61(1):31–8. <https://doi.org/10.1111/aas.12822> PMID:27766613
 46. Blehar DJ, Glazier S, Gaspari RJ. Correlation of corrected flow time in the carotid artery with changes in intravascular volume status. *J Crit Care*. 2014 Aug;29(4):486–8. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.03.025> PMID:24930363

On-line education in anaesthesiology: Perioperative echocardiography for Latin America

Educación on-line en anestesiología: Ecocardiografía perioperatoria para América Latina

María Carolina Cabrera Schulmeyer^{1,*} , Fernando Aranda², Eugenio Sanhueza³, Nicolás Melis³

¹ Médico Anestesiólogo Profesora Titular de Anestesiología Universidad de Valparaíso, sede Hospital Clínico FACH. Santiago, Chile.

² Médico Anestesiólogo Jefe de Cátedra de Anestesiología Universidad de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

³ Médico Anestesiólogo.

Fecha de recepción: 12 de mayo de 2024 / Fecha de aceptación: 30 de junio de 2024

ABSTRACT

Background: Echocardiography is a versatile tool for anaesthesiologists. There was a lack of availability in Latin America. For those reasons starting in 2011, the Chilean Society of Anesthesiology had sponsored an online program with pre-recorded echocardiography lessons, bibliography, homework, and forums. **Methods:** An observational, descriptive, and transversal study was carried out, analyzing this online course from 2011 to 2020 led by certified Chilean echocardiographers. In 2023, a survey was emailed to formal students. Specifically, students were asked if they were teaching echocardiography before and then after the program. **Results:** A total of 211 completed questionnaires were received. The results showed that before training, 89.1% of anesthesiologists did not use echocardiography. However, after training, 81.5% responded that they use echocardiography. Also 100% of the anaesthesiologists that responded used echocardiography in clinical practice, 51.2% do it weekly, 15.2% monthly and 2.8 quarterly. The main responders were from Chile, Argentina, and Uruguay. Students were teaching echocardiography in 10.9% before their echo program after 45.5% their echo program comparing ($p < 0.001$). **Conclusions:** After participating in these 8month online echo course a high and significantly number of former students were teaching echo. Probably this can be a pivotal element in disseminating this image technique. This report shows that online education can overcome many limitations thus expanding promising alternatives to education in anaesthesiology in a developing region such as Latin America. And remarkable it was a pioneering online teaching way starting in 2011, about 10 years before SARS-CoV-2 pandemic and the reconversion of all teaching system into online.

Key words: Echocardiography transoesophageal, transthoracic echocardiography, continuing medical education.

RESUMEN

Introducción: La ecocardiografía es una herramienta versátil para los anestesiólogos. Que aún no está disponible en toda América Latina. Por estas razones, la Sociedad Chilena de Anestesiología ha patrocinado un programa en línea desde 2011 con lecciones de ecocardiografía pregrabadas, bibliografías, tareas y foros. **Métodos:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal, analizando este curso en línea desde 2011 hasta 2020, dirigido por ecocardiografistas chilenos certificados. En 2023, se envió una encuesta por correo electrónico a los estudiantes formales. Específicamente, se les preguntó a los estudiantes si se les enseñó ecocardiografía antes y después del programa. **Resultados:** Se recibieron un total de 211 cuestionarios completados. Los resultados mostraron que el 89,1% de los anestesiólogos no utilizaban ecocardiografía antes de la capacitación. Sin embargo, después de la capacitación, el 81,5% indicó usar ecocardiografía. Además, el 100% de los anestesiólogos que respondieron utilizan ecocardiografía en la práctica clínica, el 51,2% lo hace semanalmente, el 15,2% mensualmente y el 2,8% trimestralmente. Los principales encuestados provinieron de Chile, Argentina y Uruguay. Los estudiantes realizaron ecocardiografías en 10,9% antes de su programa de ecocardiografía y en 45,5% después de su programa de ecocardiografía, comparado ($p < 0,001$). **Conclusiones:** Después de participar en este curso en línea de ecografía de 8 meses, un número alto y significativo de exalumnos impartió clases de ecografía. Probablemente, esto podría ser un elemento crucial para la difusión de esta técnica de imagen. Este informe muestra que la educación en línea puede superar muchas

María Carolina Cabrera Schulmeyer

maria.cabrera@uv.cl

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6105-5780>

ISSN: 0716-4076



limitaciones, ampliando así alternativas prometedoras para la educación en anestesiología en una región en desarrollo como América Latina. Y notablemente, fue un método de enseñanza en línea innovador que comenzó en 2011, aproximadamente 10 años antes de la pandemia de SARS-CoV-2 y la transformación de todo el sistema educativo hacia lo en línea.

Palabras clave: Ecocardiografía transesofágica, ecocardiografía transtorácica, educación médica continua.

Introduction

Echocardiography is an important perioperative device for anesthesiologists[1],[2].

Clinical experience allows physicians to explore by auscultation, electrocardiographic tracing, among other techniques, to find pathologies in patients. Since the emergence of echocardiography, this diagnostic and monitoring tool allows the visualization and direct recognition of the heart and great vessels[3]. Thus, allowing for evaluation, determining a more specific diagnosis and individualized treatment. Its growth and acceptance have become an opportunity to improve the cardiac clinical evaluation, optimization, and management planning of patient perioperative care, as well as a goal-based control tool for therapeutic[4],[5]. Echocardiogram diagnostics through the gradual use of portable equipment, allowed the ability to transfer echocardiography to the cardiac operating room to the non-cardiac operating, intensive care unit and emergency department, expanding the detection of pathologies not only to the preoperative period. It becomes a cardiovascular assessment for the anesthesiologists. It motivates them to improve its correct clinical indications, use and interpretation[6]. At present, it is common to recognize the presence of the ultrasound machine as necessary input in any hospital of tertiary complexity. Significant gaps persist however, particularly of the economic nature, which limits its availability in the most impoverished countries of Latin America. Echocardiography, being an imaging technique, highlights its feasibility to transmit images and videos of different pathologies, which makes its education very visual and therefore friendly.

Digital education can be developed remotely, online, or deferred, with the possibility of repeating, going back or omitting content[7],[8]. Expanding the range of offerings for the student and edited to fit the needs of the moment[9],[10]. With the current growth of digital platforms as training tools, a group of leading anesthesiologists in echocardiography, working together with the Chilean Society of Anesthesiology, created a digital course on echocardiography for Latin American anesthesiologists. Since its inception in 2011 it has allowed students to learn the new technology online from 2011-2020. The course was discontinued because of pandemic. The main novelty of this pedagogical strategy lies in the visionary use of distance learning, e-learning, as it is popularly known. The scope of the program covered various countries, being a pilot model in the dissemination of knowledge of echocardiography through digital media in Latin America.

The main objective was to determine if the student was able to teach echocardiography after finishing the course. With the clear purpose of disseminating the technique.

Secondary objectives were the assessment of the clinical use

of this tool in a continent historically marked by postponement and economic inequality, which also includes marginalization in access and quality of education and medical devices, before and after the training.

Methods

Study design

This study was designed as a pre and post intervention study conducted in Latin America from April 2011 to April 2020 and approved by the ethical committee of Hospital Clínico FACH, Santiago, Chile (N°1266*1).

The number of participants included in this study was 211 of both sex and any age who responded an anonymized questionnaire with informed written consent. Participation was allowed only after signing the consent form and agreement to adhere to the study requirements.

Intervention

The echo program was structured into six theoretical modules the given video classes. In addition, there was also the possibility of downloading complementary bibliographic material and relevant scientific articles in each session.

The 6 modules were structured around the following themes, physics of ultrasound (Doppler, M-mode, continuous, pulsed, tissue), Setting the ultrasound machine, Artifacts Transesophageal echocardiography (TEE), transthoracic echocardiography (TTE), Systolic and diastolic function, Perioperative ischemia, Hemodynamics, TEE in non-cardiac surgery, Echocardiography in the catheterization laboratory, Basic lung ultrasound, Vascular access under ultrasound.

At the end of the eight months of training, a final exam with a minimum of 70% approval was given.

Only students who had successfully completed the training process during the indicated period were invited to participate in this study. For the collection of information, a survey was prepared which was sent via email to the entire cohort of students. Those who answered the survey did so voluntarily without receiving any type of economic, academic, or other associated benefit. All the responses were used to create a database, where a percentage analysis of the responses to each question could be formulated.

Statistical analysis

Results were collected, tabulated, and statistically analyzed by an IBM-compatible personal computer with SPSS statistical

package version 27. Data were shown as mean, interquartile range or value, and frequency and percent. Descriptive statistics, e.g., number (no), percentage (%), mean (x), and standard deviation (SD). Test of normality distribution was done by Kolmogorov-Smirnov test for quantitative data. McNemar test was used to study the association between paired qualitative variables (Yes/No), and a p value of < 0.05 was considered statistically significant.

Results

A total of 211 surveys were received, from seven Latin America countries. Of those 52.6% from Chile, followed by Argentina 17.5%. Male students represented 58.3%. The average age was 44.2 ± 10.5 years (Table 1).

The results showed that before training, 89.1% of anesthesiologists did not teach echocardiography. However, after training, 81.5% responded that they teach echocardiography at their workplace.

Also 100% of the anesthesiologists that responded used echocardiography in clinical practice, 51.2% do it weekly, 15.2% monthly and 2.8 quarterly.

There were more responses from students who completed the program in 2019 (18.75%), than 2018 (17.61%) and 2015 (17.04%). Regarding years working as anesthesiologist: 21% had less than 5 years, 55% had more than 5 years but less than 20%, 24% had more than 20 years. Regarding the questions asked to the cohort, the results were broken down by consultation, finding that close to half of the respondents had not taken other training courses in echocardiography in addition to this program (47.73% vs 52.27%). The high presence of anesthesiologists trained in echocardiography in their respective work centers was also obtained as information. In 60.8% of the cases, the student trained in this program was the first

specialist trained in echocardiography present in their surgical suite. With respect to the performance of echocardiography, the most prevalent was weekly use (51.2% of cases), followed by hardly ever use (30.8% of cases). Regarding tutoring other colleagues in their workplace, a vast majority (89.1%) of the respondents reported having played the role as an echo- teacher instructing other colleagues in echocardiography after completing the course. Finally, 39 students (18.5%) stated that they did not have ultrasound equipment (ETT) while 108 students (51.2%) stated that, so they could not perform echocardiography. When asked about the limitations in this regard, sadly, this emerged as the first and most recurrent reason for abandoning the practice of echocardiography (Table 2).

Regarding the evaluation of the course, on a scale from 1 (very useless) to 5 (very useful), it was found that more than half of the students (58.52%) rated the program with the highest grade, while none awarded the minimum grade (Table 3).

Table 2. Training, teaching and work characteristics

Training, teaching, and work characteristics of the respondents	n (%)
Before course, teaching other professionals	
No	188 (89.1)
Yes	23 (10.9)
After course, teaching other professionals	
No	115 (54.5)
Yes	96 (45.5)
ETT availability	
Yes	172 (81.5)
No	39 (18.5)
ETE availability	
No	108 (51.2)
Yes	103 (48.8)
What is the frequency of echocardiographic use in your practice?	
Hardly ever	65 (30.8)
Weekly	108 (51.2)
Monthly	32 (15.2)
Quarterly	6 (2.8)

Table 1. General characteristics

General characteristics of the respondents	n (%)
Sex	
Male	123 (58.3)
Female	88 (41.7)
Age	
Up 50 years old	148 (70.1)
Over 50 years old	63 (29.9)
Place of professional practice	
Chile	111 (52.6)
Argentina	37 (17.5)
Other	32 (15.2)
Uruguay	8 (3.8)
Perú	8 (3.8)
Colombia	7 (3.3)
Bolivia	7 (3.3)
Paraguay	1 (0.5)

Table 3. Contingency table

	After teaching		
	Yes	No	Total
Before teaching			
Yes	23	0	23
No	73	115	188
Total	96	115	211
McNemar Test	Value	gl	p
χ^2	73.0	1	< .001
N	211		

Discussion

On-line Echocardiography teaching for anesthesiologists is possible.

The results showed that before training, 89.1% of anesthesiologists did not teach echocardiography. However, after training, 81.5% responded that they teach echocardiography at their workplace, so after participating in these 8 month on-line echo course a high and significantly students were teaching echo. Probably this can be a pivotal element in disseminating this image technique.

Online teaching stands as a reasonable access to education, with self-management of the training process as a rule. Among the identifiable advantages of an online teaching mode, is the loss of the face-to-face teaching paradigm[11]. In addition, digital education allows different modes of student participation, in the form of question-and-answer forums, as well as group videoconference sessions[12]. It also creates ties between people of different nationalities and enrich intercultural exchange. By opening their classrooms digitally prestigious institutions increase their connection with other learning environments[13],[14]. Finally, digital assistance or intraoperative consultation with expert tutors is also feasible, when the necessary equipment and regulations are available[15].

On the other hand, the disadvantages of an online teaching modality are the peremptory requirement of Internet access. Also, the perception of a lower quality certification of the programs, less personalized way of educating, and scarce legal regulation that persists in digital educational matters[16]. Since the echocardiogram is a procedure, theoretical learning in classes could not be accompanied by practical sessions in this program. In fact, the non-availability of an ultrasound machine emerged as the main limitation for practicing what was learned. If it was strictly necessary, the costs associated with the course would increase significantly.

Regarding the study, its strengths are the international scope, the high participation of the students and based on an educational program certified by a national anesthesiology society. It is important to note that 60.8% of the cases of students reported are the first specialists trained in echocardiography at their health center. It reflects a powerful impact of the educational model, bringing new study tools to various nationalities. Along with this, it was reported, that students trained in echocardiography thanks to the program, were able to teach other colleagues in their workplace, and expand the scope and impact of what was taught. Finally, the current validity of the course makes it feasible to broaden the base of data and repeat the analysis with students of the courses.

Study limitations include the fact that it did not investigate the demographic aspects of the students, although this was not the initial intention of the researchers. It may in a subsequent analysis by subgroups. An important issue was that the course was discontinued during pandemic, because of lack of budgets. Education is challenging, especially in health care. It represents a field in constant change analysis, and reassessment. Education itself has learned and will continue to learn from the changes. It began with the advent of internet, followed by artificial intelligence, virtual reality, and the boom in computer development, technological hardware, among others, that we can't even imagine. Since its nadir, it has echoed the changes

and experienced a virtuous and intricate path in search of new, safe, advanced, and personalized ways of teaching, with the sole purpose of captivating the attention of its students. This inspiration collected by the Chilean Society of Anesthesia make possible to bring to Latin America the worlds of education and health closer together, for the benefit of the students and patients, reconciling their respective rights and safeguarding safety in learning, which is also a hallmark of anesthesiology.

In conclusion the design, implementation, and evaluation of remote academic strategies for training in echocardiography is feasible, reproducible, and a successful modality of education for anesthesiologists in Latin America. Its future development complemented by new digital teaching strategies, artificial intelligence and virtual reality are the subject of future analysis.

References

1. Klein AA, Snell A, Nashef SA, Hall RM, Kneeshaw JD, Arrowsmith JE. The impact of intra-operative transoesophageal echocardiography on cardiac surgical practice. *Anaesthesia*. 2009 Sep;64(9):947–52. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2009.05991.x> PMID:19686478
2. Patteril M, Swaminathan M. Pro: intraoperative transesophageal echocardiography is of utility in patients at high risk of adverse cardiac events undergoing noncardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2004 Feb;18(1):107–9. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2003.10.033> PMID:14973814
3. Kneeshaw JD. Transoesophageal echocardiography (TOE) in the operating room. *Br J Anaesth*. 2006 Jul;97(1):77–84. <https://doi.org/10.1093/bja/ael122> PMID:16740605
4. Mahmood F, Christie A, Matyal R. Transesophageal echocardiography and noncardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2008 Dec;12(4):265–89. <https://doi.org/10.1177/1089253208328668> PMID:19033272
5. Schulmeyer, M.C.C. Ultrasound in Emergency, Intensive Care and Perioperative Period. *Rev. Chil. Anest*. 2021, 50, 239–251, doi:10.25237/REVCHILANEST, 50N01-14.
6. Anaya G. College Impact on Student Learning: Comparing the Use of Self-Reported Gains, Standardized Test Scores, and College Grades. *Res High Educ*. 1999;40(5):499–526. <https://doi.org/10.1023/A:1018744326915>.
7. Bråten I, Strømsø HI. Epistemological Beliefs, Interest, and Gender as Predictors of Internet-Based Learning Activities. *Comput Human Behav*. 2006;22(6):1027–42. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.03.026>.
8. Chen PD, Dumford A, Guidry K. Engaging Online Learners: The Impact of Web-Based Learning Technology on College Student Engagement. *Comput Educ*. 2010;54(4):1222–32. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.11.008>.
9. Cohen VL. A Model for Assessing Distance Learning Instruction. *J Comput High Educ*. 2003;14(2):98–120. <https://doi.org/10.1007/BF02940940>.
10. Dominguez PS, Ridley, D.R. Assessing Distance Education Courses and Discipline Differences in Their Effectiveness. *J Instr Psychol*. 2001;28:15–9.
11. Drysdale J, Graham C, Halverson L, Spring K. Analysis of Research Trends in Dissertations and Theses Studying Blended Learning. *Internet High Educ*. 2012;17:90–100. <https://doi.org/10.1016/j.>

iheduc.2012.11.003.

12. Evans C. Twitter for Teaching: Can Social Media Be Used to Enhance the Process of Learning? *Br J Educ Technol*. 2014;45(5):902–15. <https://doi.org/10.1111/bjet.12099>.
13. Henrie C, Halverson L, Graham C. Measuring Student Engagement in Technology-Mediated Learning: A Review. *Comput Educ*. 2015;90:36–53. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.09.005>.
14. Kim K, Bonk CJ. The Future of Online Teaching and Learning in Higher Education: The Survey Says [doi:não achei.]. *Educ Q*. 2006;29:22–30.
15. Kuh G, Hu SP. The Relationships between Computer and Information Technology Use, Selected Learning and Personal Development Outcomes, and Other College Experiences. *J Coll Student Dev*. 2001;42:217–32.
16. Wojciechowski A, Palmer L. Individual Student Characteristics: Can Any Be Predictors of Success in Online Classes? *Online J Distance Learn Adm*. 2005;8:13–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27377713/>

Fenómeno de Eisenmenger cardiopatía congénita compleja manejo anestésico para cesárea. Reporte de un caso

Case report: Eisenmenger's phenomenon complex congenital heart disease anesthetic management for caesarean section

Emily Virginia Alonzo Samayoa^{1*} , Sandra María Kiehnle Rodas², Claudia Judith Muralles Caballeros³, Andrea Estefanía Salazar Monsalve¹, Gabriela García Salas Jacobs¹, Mario Roberto Sandoval Pérez¹

¹ Residente del Departamento de Anestesiología, Hospital Roosevelt, Escuela de Posgrado Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

² Jefa del Servicio de Anestesiología Torácica, Hospital Roosevelt, Docente Escuela de Posgrado Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.

³ Jefa del Servicio de Anestesiología Obstétrica, Hospital Roosevelt, Docente Escuela de Posgrado Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Fecha de recepción: 17 de junio de 2023 / Fecha de aceptación: 03 de agosto de 2023

ABSTRACT

Pregnancy is contraindicated in Eisenmenger Syndrome due to high intraoperative mortality. We present the case of a 16-year-old patient, primiparous, with a 33-week pregnancy, presenting with complex congenital heart disease without treatment. An elective cesarean section was scheduled due to the severity of the case and fetal biophysical stability, pre-anesthetic evaluation of the patient pointing to progressive cardiopulmonary changes. Due to these conditions, the procedure is performed under general anesthesia to avoid possible harmful hemodynamic effects, obtaining a newborn with spontaneous crying and APGAR 8/9. One week later, the patient was conscious and stable with a discharge plan for specific follow-up of heart disease.

Key words: Eisenmenger, congenital cardiopathy, pregnancy.

RESUMEN

El embarazo se encuentra contraindicado en el Síndrome de Eisenmenger por presentar una mortalidad transoperatoria elevada. Se presenta el caso de una paciente de 16 años, primigesta, con embarazo de 33 semanas, presentando una cardiopatía congénita compleja sin tratamiento. Se programa para cesárea electiva por la gravedad del caso y estabilidad biofísica fetal, a la evaluación pre anestésica paciente con cambios cardiopulmonares progresivos. Por estas condiciones se realiza el procedimiento bajo anestesia general para evitar posibles efectos hemodinámicos nocivos, obteniendo recién nacido con llanto espontáneo y APGAR 8/9. Una semana después paciente consciente, estable con plan de egreso para seguimiento específico de cardiopatía.

Palabras clave: Eisenmenger, cardiopatía congénita, embarazo.

Introducción

El embarazo en mujeres con cardiopatías congénitas presenta desafíos médicos significativos tanto para la madre como para el feto. Dentro de este contexto, el síndrome

de Eisenmenger, caracterizado por una enfermedad vascular pulmonar obstructiva y un cortocircuito congénito de izquierda a derecha, plantea una situación aún más compleja. Este síndrome se asocia a una hipertensión arterial pulmonar severa, que puede invertir el cortocircuito, llevándolo a una dirección

Emily Alonzo

alonzoemily2@gmail.com

*ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0105-0840>

ISSN: 0716-4076



de derecha a izquierda o incluso a un flujo bidireccional. La aparición de una hipertensión arterial pulmonar adicional, agrava el cortocircuito y reduce el flujo sanguíneo pulmonar, ocasionando hipoxemia profunda y súbita[1]. Además, se deben considerar los riesgos de fenómenos tromboembólicos, así como las complicaciones propias de la hemorragia y la hipovolemia. Se estima que el embarazo en mujeres con síndrome de Eisenmenger tiene una morbilidad y mortalidad materna entre el 30% y 50% siendo aún más elevadas en aquellos casos con una clase funcional III-IV y una disfunción ventricular izquierda significativa. Aunque la cirugía correctiva de defectos congénitos ha permitido a un mayor número de mujeres llegar a la edad fértil, existen casos de embarazo en pacientes que presentan este síndrome con complicaciones médicas significativas[2],[3].

Presentación del caso

Paciente de 16 años de edad, primigesta, peso 55 kg, talla 150 cm, IMC en 24,4 kg/m², con embarazo de 33 semanas 3/7 días por ultrasonografía del tercer trimestre, con historia de cardiopatía congénita compleja, con síndrome de Eisenmenger sin tratamiento. Al examen físico se evidencia paciente en decúbito lateral izquierdo, quejumbrosa, presión arterial 110/70, frecuencia cardíaca 78 latidos por minuto, frecuencia respiratoria 15 rpm, SaO₂ 85% con cánula binasal a 2 L/min, afebril, con tendencia al sueño, cianosis peribucal, ingurgitación yugular, a la auscultación se evidencia disminución de ruidos respiratorios con estertores crepitantes en bases pulmonares. Se ausculta soplo de tipo holosistólico grado IV en todos los focos cardíacos asociado a frémito; frecuencia cardíaca fetal 143 lpm; edema en miembros inferiores, y dedos hipocráticos, con pulsos periféricos en arterial radial con amplitud aumentada. El ecocardiograma transtorácico revela ventrículo derecho hipertrófico, TAPSE 1,7 cm, con comunicación interventricular de 1,6 cm con cortocircuito de derecha a izquierda, fracción de eyección del ventrículo izquierdo de 79% e hipertensión pulmonar severa (80 mmHg). Se inicia monitorización de forma no invasiva con pulsioximetría, presión arterial no invasiva, termómetro, índice bispectral, ECG de 5 derivaciones, monitoreo hemodinámico no invasivo (EV1.000) y monitoreo invasivo con línea arterial radial colocada con previa anestesia local con lidocaína; catecterización vesical, se mantiene temperatura corporal entre 36,5 y 37,5 grados centígrados con manta térmica, se inician medidas de trombopprofilaxis con medias compresivas y compresión neumática intermitente. Asimismo, se preparan infusiones de vasopresores (dobutamina y norepinefrina).

Se realiza preoxigenación con FiO₂ al 100% durante 3 minutos, se administran 2 mg de midazolam, seguido de 500 mcg de fentanilo de forma titulada acorde a hemodinamia, sevoflurano al 1% y al obtener cifras de BIS adecuadas se administran 50 mg de succinilcolina para mejorar condiciones de intubación, se realiza laringoscopia convencional directa y se asegura vía aérea con tubo orotraqueal 6,5, confirmando correcto posicionamiento con capnografía y clínica. Para mantenimiento anestésico se utiliza vecuronio 6 mg y sevoflurano 1%, los valores de CO₂ espirado se mantuvieron entre 30 y 32 mmHg. No se presentaron episodios agudos de hipotensión arterial, bradicardia o arritmias durante la inducción y el mantenimiento anestésico.

Se obtiene a recién nacido femenino con APGAR 8/9, y es trasladado a servicio de Neonatología para observación. Durante el transoperatorio paciente con parámetros hemodinámicos estables, presión arterial 128/88 mmHg, frecuencia cardíaca 77 latidos por minuto, saturación periférica de oxígeno 87% con FiO₂ 100%. Los cirujanos obstétricos luego del alumbramiento placentario comunican atonía uterina por lo que se inicia oxitocina en dosis única, presentando leve disminución de las cifras de presión arterial. Se decide inicio de norepinefrina a 0,035 mcg/kg/min. Atonía uterina persiste por lo que deciden el uso de balón de Bakri con respuesta favorable.

Se cuantifican 1.500 cc de pérdidas sanguíneas que se reponen con solución ringer lactato y una unidad de concentrado eritrocitario. Se toma gasometría arterial que reporta PO₂ 73,4, PCO₂: 35 Lactato 3,4, Hgb 11, eBase: -4,4. El procedimiento quirúrgico finaliza a la 1 h con 15 minutos con presión arterial 131/77 mmHg, frecuencia cardíaca 84 latidos por minuto, saturación periférica de oxígeno 95% con FiO₂ 100%. Es trasladada a la Unidad de Cuidados Intensivos para manejo con ventilación mecánica asistida y norepinefrina a 0,035 mcg/kg/min, hemodinámicamente estable. Paciente con evolución favorable, es extubada en la unidad de cuidados intensivos y se titulan aminas vasoactivas hasta omisión. Una semana después se encuentra a paciente estable, consciente, orientada, con oxígeno a través de cánula binasal a 2 L/min con SaO₂ 90%, por lo que se da egreso junto a recién nacido.

Discusión

El objetivo principal para el anestesiólogo es mantener un adecuado volumen intravascular, retorno venoso y descenso de las resistencias vasculares sistémicas. La hipotensión disminuye la presión del ventrículo derecho que hará insuficiente la perfusión vascular, llevando hasta la muerte súbita materna[4],[5]. En este caso se toma la decisión del uso de anestesia general, debido a las condiciones específicas; clase funcional NYHA III, menor de 18 años, movilidad y colaboración disminuida, intolerancia al decúbito y estado emocional de ansiedad. En la presencia de disnea o hipoxemia, intolerancia para el decúbito supino previo a la cesárea, puede estar indicada la anestesia general con intubación para prepararse para una posible descompensación cardiopulmonar inmediatamente después del parto por cesárea[6],[7].

En estas cardiopatías acianogenas se muestra incremento del flujo sanguíneo pulmonar y de las resistencias vasculares, que conduce a una hipertensión pulmonar e hipertrofia ventricular derecha con incremento de las presiones del ventrículo derecho al izquierdo, dando la inversión del *shunt* de derecha a izquierda conduciendo al Síndrome de Eisenmenger. La monitorización venosa y arterial continua se utiliza para identificar y controlar el estado hemodinámico que cambia rápidamente atribuible a cambios de volumen, disminuyendo la mortalidad materna secundaria a tromboembolia o hipovolemia que incrementa el *shunt* de derecha a izquierda y eventos cardiovasculares severos; edema pulmonar, arritmias, infarto agudo al miocardio y accidentes cerebrovasculares[6]. Se recomienda la colocación de catéter central para medir la presión venosa central, junto con un monitoreo constante para evitar episodios hipóxicos graves que deterioran la función cardiopulmonar, el

monitoreo continuo de la presión arterial es indispensable. La disminución de la SaO_2 es ocasionada por el aumento del *shunt* intracardiaco de derecha a izquierda dando como resultado una hipoperfusión pulmonar. En este caso, por la presencia de *shunt* de derecha a izquierda hay una alta posibilidad de embolismo aéreo paradójico, por lo que debe prestarse especial atención a los accesos intravenosos disminuyendo las burbujas de aire y cebando las vías de acceso venoso[8]. La ansiedad preoperatoria puede ser tratada con mínimas dosis de benzodiazepinas por cualquier vía de administración.

Se descarta el uso de anestesia regional con el objetivo de evitar un estado de ansiedad preoperatoria que genere cambios en la resistencia vascular sistémica y empeore la función ventricular izquierda. El requerimiento de asistencia ventilatoria o la presencia de arritmias graves, que puedan requerir cardioversión o desfibrilación, también constituyen indicaciones de técnica anestésica general para ciertos casos. Asimismo, se debe tener un cuidado especial durante la inducción anestésica, representando un momento crítico con la probable disminución de las resistencias vasculares sistémicas e hipotensión. Es necesario individualizar a cada paciente para elegir entre anestesia general o regional debido a que ambas técnicas han brindado resultados satisfactorios según diversos estudios clínicos[9],[10].

Uno de los objetivos del manejo anestésico en estos casos es optimizar las funciones y mecanismos cardiorrespiratorios. Cuando se habla de anestesia general en mujeres embarazadas sometidas a cesárea, se describe que la ventilación mecánica elimina el trabajo respiratorio, lo que conlleva una disminución del consumo de oxígeno y mejora, hasta cierto grado, el contenido arterial de oxígeno. Sin embargo, también se reconoce que la ventilación mecánica controlada puede resultar en una disminución del retorno venoso, disfunción ventricular, compresión de los vasos pulmonares, hipoxemia, hipocapnia o hipercapnia y acidosis[9],[10].

Con respecto a la ventilación mecánica, se manejó una fracción inspirada de oxígeno al 100% por ser el único gas disponible en la institución. Durante el transoperatorio el manejo ventilatorio se realizó de forma asistida-espontánea para aumentar el retorno venoso y evitar el incremento de la presión intratorácica. En las situaciones donde se administre anestesia general como parte de la planificación racional en el manejo anestésico debe considerarse el soporte ventilatorio posoperatorio si la reversión de la anestesia general no se logra.

En conclusión, debido a que la complejidad de esta cardiopatía puede provocar hipoxemia materna grave y complicaciones potencialmente mortales durante la cesárea, resulta crucial contar con un equipo multidisciplinario de médicos obstetras, neonatólogos, cardiólogos y anestesiólogos. Siendo necesario anticiparse a los riesgos para disminuir la morbilidad materno-fetal, minimizando los efectos adversos que los anestésicos pueden tener en la hemodinamia. A pesar de los avances en la atención médica, la tasa de supervivencia materno-fetal en estos casos sigue siendo baja. Por esta razón, se propone un análisis detallado del manejo anestésico en aquellos casos en los que se ha logrado obtener resultados favorables tanto para la madre como para el feto. Dicha información puede ser

valiosa para mejorar las estrategias de manejo y aumentar la probabilidad de éxito en casos similares.

Referencias

1. Luna P. Anestesia en el Cardiópata. 2da. Ed. Anestesia en paciente con síndrome de Eisenmenger. 2023; México D.F. Alfíl. Cap. 37
2. Martínez E, Romero A, Rodríguez F. Cardiopatías congénitas y embarazo. Clin Invest Ginecol Obstet. 2016;43(1):24–31. <https://doi.org/10.1016/j.gine.2014.11.002>.
3. Thompson JL, Kuklina EV, Bateman BT, Callaghan WM, James AH, Grotegut CA. Medical and Obstetric Outcomes Among Pregnant Women With Congenital Heart Disease. Obstet Gynecol. 2015 Aug;126(2):346–54. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000000973> PMID:26241425
4. Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, Blomström-Lundqvist C, Cifková R, De Bonis M, et al.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. Eur Heart J. 2018 Sep;39(34):3165–241. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy340> PMID:30165544
5. Canobbio MM, Warnes CA, Aboulhossn J, Connolly HM, Khanna A, Koos BJ, et al.; American Heart Association Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Functional Genomics and Translational Biology; and Council on Quality of Care and Outcomes Research. Management of Pregnancy in Patients With Complex Congenital Heart Disease: A Scientific Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. Circulation. 2017 Feb;135(8):e50–87. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000458> PMID:28082385
6. Marie-Louise M, Chair Katherine W. Arendt, Jennifer M. Bannayan; Elisa A. Bradley, Arthur J. Vaught, Afshan B. Hameed, Jade Harris, Benjamin Bryner, Laxmi S. Mehta. Anesthetic Care of the Pregnant Patient With Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. American Heart Association Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation; and Council on Peripheral Vascular Disease. 2023;147:00–00. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001121>.
7. Kariyawasam S, Brown J. Pulmonary arterial hypertension in pregnancy. Westmead Hospital, Sydney, NSW, Australia. BJA Education. 2023; 23(1): 24e31. <https://doi.org/10.1016/j.bjae.2022.09.002>.
8. Rada Gómez R, Claudio J. Consideraciones generales de la embarazada con enfermedad cardíaca congénita y adquirida. Artículo de revisión. Revista Chilena de Anestesiología. 2013;42:77–87.
9. Jannet E. García G. Manejo Anestésico en Síndrome de Eisenmenger y embarazo. Reporte de un caso clínico. 2011; (1).
10. Ana R, Héctor R, Graciela Z, Walter A. Síndrome de Eisenmenger y embarazo: a propósito de un caso. Rev Med Urug (Montev). 2007;23(3):187–91.