



Anestesia *en México*

Órgano Oficial de la Federación Mexicana de Colegios de Anestesiología, A.C.

Anestesia en México 2022; Volumen 34: Número 3. Septiembre-diciembre

ISSN 2448-8771



The 10 - N pediatric
anesthesia
Quality checklist

- 1. No fear
- 2. Normovolemia
- 3. Normotension
- 4. Normocardia
- 5. Normoxemia
- 6. Normocapnia
- 7. Normonatremia
- 8. Normoglycemia
- 9. Normothermia
- 10. No pain



Tabla de contenido

Órgano Oficial de la Federación Mexicana de Colegios de Anestesiología A.C.

Trabajos originales

1. **Incidencia de Complicaciones Anestésicas en Procedimientos Fuera de Quirófano en Pacientes Pediátricos.** Alcaraz-Ramos Rosina, Meza-Gómez Arnaldo.
2. **Valor Predictivo del Apgar Quirúrgico en la Morbi-mortalidad Postoperatoria.** Hernández-Pérez Yossune I, Ruiz-Hernández Atzin Suá, Gómez-Grajeda Ayhdé, Chávez-Ramírez Marco Antonio, Olivares-Mendoza Horacio.

Serie de casos

1. **Bloqueo del Grupo de Nervios Pericapsulares Guiado por Ultrasonido con Fenol a Distintas Concentraciones, para Dolor Crónico de Cadera: Serie de Casos.** Eguía-Ornelas Carlos Eugenio, Oropeza-López Ricardo Alfonso, Méndez-Chávez Ana Laura, Aguilar-Castañeda Abel de Jesús.
2. **Bloqueo del Plano Erector de la Espina a Nivel Cervical Para Analgesia del Plexo Braquial: Serie de casos.** Oropeza-López Ricardo Alfonso, Eguía-Ornelas Carlos Eugenio, Jiménez-Antonio Oscar Hugo, Aguilar- Castañeda Abel de Jesús.

Artículos de revisión

1. **La Fluidoterapia en la Cirugía Abdominal Mayor: De la Evidencia a la Controversia.** Francisco Acosta-Villegas, Carla Escorza-Molina.

Casos clínicos

1. **Edema Pulmonar Por Presión Negativa, Secundario a Laringoespasmo.** Enkerlin-Lozano Franz Gerhard, Ávalos-Latorre Nancy Ivón.
2. **Estenosis Traqueal en un Varón de 49 años, un Hallazgo Incidental: Reporte de un Caso.** Balderas-Vázquez Dalila, Mendoza-Mejías Erik Javier.
3. **Manejo de la Vía Aérea en Fractura Mandibular: Reporte de un Caso.** 1Lujano-Téllez Mariana Chantal, Iván Manzo-García.
4. **Neurolisis con Fenol del Nervio Glossofaríngeo en Dolor Oncológico Severo: Reporte de caso.** Melissa Reyes-Rueda, Sebastián Herrera, Bilena Margarita Molina, Carlos Rodríguez-Martínez.



Incidencia de Complicaciones Anestésicas en Procedimientos Fuera de Quirófano en Pacientes Pediátricos.

Incidence of Anesthetic Complications in Procedures Outside the Operating Room in Pediatric Patients.

¹Alcaraz-Ramos Rosina, ²Meza-Gómez Arnaldo, ¹Médico Anestesiólogo Pediatra adscrito al Hospital Infantil de Tamaulipas y Hospital Regional de Alta Especialidad Bicentenario 2010. Cd. Victoria Tamaulipas. ²Médico Anestesiólogo adscrito al Hospital Civil de Cd, Victoria Tamaulipas. México.

Anestesia en México 2022; 34(3):

Fecha de recepción: abril 2022

Fecha de revisión: junio 2022

Fecha de publicación: septiembre 2022

alcarazrous@hotmail.com

Resumen

Existen incidentes en anestesia que pueden ir desde el 12 % hasta el 38 % y en algunos casos hasta el 52 %, En este trabajo se revisarán los principales incidentes. Cuando hablamos de Incidentes nos referimos a los acontecimientos adversos que ocurren durante todo el proceso de la anestesia, lo que incluye desde la medicación hasta la completa recuperación anestésica del paciente. Los procedimientos fuera de quirófano son todos aquellos que se realizan con fines diagnósticos y terapéuticos que requieren administración de sedación y/o anestesia en el exterior de una sala de operaciones. **Objetivo:** Determinar la incidencia de complicaciones anestésicas en procedimientos fuera de quirófano en pacientes pediátricos. **Material y métodos:** Se realizó un estudio descriptivo en donde se analizaron datos de

expedientes clínicos en un periodo de cinco años, en anestesia fuera de quirófano. **Resultados:** Se evaluaron 412 procedimientos anestésicos, la incidencia acumulada de complicaciones en la población estudiada fue de 1.98 por cada 100 pacientes, el porcentaje de complicaciones fue de 12.4 %. La complicación más frecuente fue bradicardia en un 41.1 %, seguida de laringoespasmos en 15.68 %, la distribución de complicaciones de acuerdo con el estado físico ASA IV fue de 66 % de los pacientes y por grupo etario el principal grupo con complicaciones fueron los lactantes con un 40.2 %. **Conclusiones:** las complicaciones respiratorias y cardiovasculares continúan siendo la principal causa de morbilidad en la población pediátrica.

Palabras clave: Anestesia, complicaciones, anestesia fuera de quirófano.



Abstract

There are incidents in anesthesia that can range from 12 % to 38 % and in some cases up to 52 %. In this work the main incidents will be reviewed. When we talk about Incidents, we refer to the adverse events that occur during the entire anesthesia process, which includes from premedication to the patient's complete anesthetic recovery. Procedures outside the operating room are all those that are performed for diagnostic and therapeutic purposes that require the administration of sedation and/or anesthesia outside an operating room. **Objective:** To determine the incidence of anesthetic complications in procedures outside the operating room in pediatric patients. **Material and methods:** A descriptive study was carried out in which data from clinical records were analyzed over a period of five years, in anesthesia outside the operating room. **Results:** 412 anesthetic procedures were evaluated, the cumulative incidence of complications in the study population was 1.98 per 100 patients, and the percentage of complications was 12.4 %. The most frequent complication was bradycardia in 41.1 %, followed by laryngospasm in 15.68 %, the distribution of complications according to physical status ASA IV was 66 % of the patients and by age group the main group with complications were infants with a 40.2 %. **Conclusions:** respiratory and cardiovascular complications are the main cause of morbidity in the pediatric population.

Keywords: Anesthesia, complications, anesthesia outside the operating room.

Introducción

La morbilidad y mortalidad relacionada con la anestesia se han reducido en las últimas décadas debido a la introducción de nuevos sistemas de monitorización de la anestesia en neonatos, a mejores y nuevos fármacos, a la aplicación de estándares para la monitorización del paciente durante la anestesia. La mortalidad relacionada con la anestesia ha disminuido en los últimos años a menos de 5/1,000, 000 para todas edades. La tasa de mortalidad en niños es menor de 1/10,000 casos; sin embargo, varía con la edad siendo mayor en niños menores de un año y menor en niños de cinco a 14 años de edad. La edad y el estado físico (ASA III-V) del

paciente son dos de los factores más frecuentes en las complicaciones (1).

La implementación de nuevos procedimientos diagnósticos y terapéuticos realizados fuera de quirófano se han incrementado en las últimas décadas, esto ha generado un trabajo exhaustivo para los anestesiólogos quienes han debido adaptar su quehacer anestésico con múltiples especialidades médicas y en lugares no diseñados inicialmente para proveer anestesia (1).

La presencia del anestesiólogo en las salas de radiología, endoscopía, intervencionismo diagnóstico y terapéutico, cateterismo cardíaco, e incluso en procedimientos dentales son los sitios más comunes de trabajo fuera de quirófano (2).

Dada la diversidad de grupos etarios en pediatría con sus particularidades anatómicas, fisiológicas o situaciones específicas como déficit neurológico, espasticidad, imposibilidad de cooperar, la necesidad de requerir inmovilidad total, alguna posición especial y/o maniobras como apnea, precisan la aplicación de una variedad de técnicas anestésicas para llevar con éxito estos procedimientos. (3-5)

La seguridad del paciente pediátrico es una estrategia introducida recientemente en la práctica de la medicina, se ha convertido en una forma de evaluar la calidad del servicio otorgado, para la mayoría de las especialidades médicas, y por supuesto que la anestesiología no puede escapar a esta situación. La morbilidad y la mortalidad relacionada con la anestesia se han reducido significativamente en los últimos años, debido entre otras muchas cosas a los avances en el monitoreo anestésico y a la llegada de nuevos fármacos menos agresivos y de duración más corta (14).

La tasa de mortalidad en la población pediátrica ha disminuido dramáticamente, hoy es de menos de uno por cada 10, 000 casos. Pero varía de acuerdo con los factores de riesgo asociados a la mortalidad, dentro de los que podemos encontrar la edad, cirugía de urgencia, el estado físico (ASA III-V), el personal y los recursos disponibles. Es bien sabido que la mortalidad por anestesia se incrementa cuando los niños pequeños son atendidos por anestesiólogos no pediatras. Los niños



tienen una tasa de incidentes críticos más alta que los adultos (4.6 % - 1.2 %); el origen de los incidentes críticos también cambia (14).

Las complicaciones perioperatorias en el paciente pediátrico, tienen su origen en el aparato respiratorio; mientras que en el adulto las complicaciones se originan y tienen como base el aparato cardiovascular (23).

De Graaff JC y colaboradores en su reporte del 2015, señalaron que los eventos más frecuentes, fueron incidentes en el 46.5 %, dependientes del aparato respiratorio, como hipoxemia, hipoventilación, laringoespasmos, broncoespasmo, broncolaringoespasmos, vía aérea complicada. La incidencia de complicaciones respiratorias varía en general, entre 42-85 % por cada 10,000 casos. Los eventos respiratorios constituyen la segunda causa de paro cardíaco.

Hoy en día tenemos una sociedad poco dispuesta a tolerar errores y negligencias. Los errores e incidentes críticos derivados están relacionados a falla del equipo, desconexiones y mala toma de decisiones, que de acuerdo con la naturaleza de la actividad y sistema involucrado se clasifican en:

1. Relacionados a administración de medicamentos,
2. Mal uso de la máquina de anestesia,
3. Manejo de la vía aérea,
4. Mal función de circuito de ventilación y oxigenación,
5. Sistema de monitoreo,
6. Bombas de infusión,
7. Administración de líquidos y electrolitos.

Por lo que se formuló determinar la incidencia de complicaciones anestésicas en procedimientos fuera de quirófano en pacientes pediátricos del Hospital Regional De Alta Especialidad de Ciudad Victoria "Bicentenario 2010" en un periodo comprendido del 2015 al 2019.

Material y métodos

Estudio descriptivo, retrospectivo y transversal. Técnica de muestreo a conveniencia. Los criterios de inclusión fueron expedientes de pacientes ambos géneros, de cero a 17 años, que recibieron algún procedimiento anestésico fuera de quirófano, ASA I-V, con técnica de sedación o

anestesia general, para procedimientos endoscópicos y radiológicos como tomografía computarizada (TAC) y resonancia magnética (RMN), en un periodo comprendido de cinco años. Los criterios de exclusión fueron procedimientos de urgencia. Los pacientes con expedientes incompletos fueron eliminados del estudio.

Para la asociación de variables categóricas de complicaciones se analizaron con prueba *Chi* cuadrada con corrección de *Fisher*. Se consideró estadísticamente significativo cuando el valor de *p* fue menor 0.05.

Resultados

Se revisaron un total de 2575 expedientes clínicos y electrónicos, se eliminaron 2163 por información incompleta. La población muestra fue a conveniencia con un total de 412 pacientes: Género femenino fueron 194 que corresponden al 47.1% y 218 del género masculino que corresponde al 52.9 %, la media de edad fue de cinco años, con una desviación estándar \pm cuatro años.

De la población de estudio el 40.5 % corresponde a pacientes llevados a estudios de resonancia magnética nuclear ($n=167$), 40.5 % a estudios diagnósticos o terapéuticos endoscópicos ($n=167$) y el 19 % a estudios de tomografía axial computarizada ($n=78$).

Los porcentajes por grupos etarios fueron para neonatos el 1.7 %, lactantes menores 40.2 %, preescolar 19.7 %, escolar 27.7 %, y adolescentes con el 10.7 %; de acuerdo con la edad encontramos que los lactantes menores son el grupo con mayor riesgo de complicaciones. (Tabla 1).

La técnica anestésica empleada en mayor porcentaje fue la anestesia general inhalada en un 52.7 %, seguido de la anestesia general balanceada con un 30.8 %, sedación endovenosa con 16.3 % y en menor porcentaje la anestesia total intravenosa (TIVA) 0.2 %.

La incidencia acumulada de complicaciones en la población estudiada fue de 1.98 por cada 100 pacientes. El número total de complicaciones fue de 51 de la población muestra, con un porcentaje del 12.4 %. La complicación más frecuente fue bradicardia en un 41.1 %, seguida de laringoespasmos que ocurrió en un 15.6 %, (Tabla No 2).

Se realizó asociación de variables estado físico ASA, edad,



y técnica anestésica con presencia de complicaciones, encontrando significancia estadística solo para estado físico ASA con una $p = 0.005$

La frecuencia de complicaciones de acuerdo con el estado físico ASA fue el siguiente: ASA I, 14.28 %, ASA II, 8.48 %, ASA III, 19.69 % y ASA IV el 66 %. ASA V un 0 %. No se encontró asociación con significancia estadística para presencia de complicaciones con los grupos etarios, ni por técnica anestésica utilizada. (Tabla 3).

Tabla 1: Porcentaje de complicaciones de acuerdo con los grupos de edad

Variable	(n)	Población (%)
Grupo etario		
Neonato	7	1.7
Lactante	166	40.3
Preescolar	81	19.7
Escolar	114	27.7
Adolescente	44	10.7

Tabla 2: Complicaciones

Complicaciones	(n)	Porcentaje (%)
Apnea-hipoxia	2	3.9
Bradicardia-hipoxia broncoespasmo	1	1.9
Broncoespasmo-laringoespasmo-hipoxia	1	1.9
Broncoespasmohipoxia	2	3.9
Hipoxia-bradicardia	1	1.9
Laringoespasmo-hipoxia	6	11.7
Apnea	3	5.8
Hipoxia	2	3.9
Bradicardia	21	41.1
Broncoespasmo	4	7.8
Laringoespasmo	8	15.6
Total	51	100

Tabla 3: Asociación de variables con prueba de Chi cuadrada

	Complicaciones (%)	Valor de P
ASA		
I	17 (14.28)	1.005
II	19 (8.48)	
III	13 (19.69)	
IV	2 (66.6)	
Grupo etario		
Neonato	1 (14.28)	0.477
Lactante	24 (14.45)	
Preescolar	7 (8.64)	
Escolar	16 (14.03)	
Adolescente	3 (6.8)	
Técnica anestésica		
Anestesia general balanceada	18 (14.17)	0.534
Anestesia general inhalada	23 (10.59)	
Sedación	10 (14.92)	
Tiva. (anestesia total intravenosa)	0 (0)	

Discusión:

La disponibilidad de nuevos y rápidos medicamentos como el sevoflurano, el desflurano y el propofol han jugado un papel importante en la reducción de la incidencia de complicaciones en la población pediátrica; sin embargo, complicaciones como el laringoespasmo, broncoespasmo, hipoxia, bradicardia y náusea no han cambiado su frecuencia de presentación. La complicación más frecuente es la náusea, la cual se define como una sensación desagradable que antecede al episodio del vómito. Su incidencia está entre 8.9 % y 42 %, pero se ve agravada por la cirugía de la cavidad oral, como amigdalotomía, adenoidectomía, orquidopexia, etc. (14).

La incidencia general de complicaciones en este estudio fue de 1.98 %, lo que está acorde con lo descrito por *Largo et al*, quienes encontraron una incidencia de complicaciones del 0.25 %, *Bellolio y colaboradores* (7) del 2.9 %, *Beach y colaboradores* de 5.57 % (8), *Engelhardt y colaboradores* reportaron 5.2 %, con eventos respiratorios y cardiovasculares predominantes y el principal factor de riesgo fue la edad del primer año de vida, y las condiciones clínicas físicas del menor (15).



La Sociedad Holandesa de Anestesiología reporta una incidencia de complicaciones en la población pediátrica de 3.4 %. Los incidentes más frecuentes estuvieron relacionados con el sistema respiratorio (16). La alta incidencia de complicaciones en el aparato respiratorio en niños ha sido reportada en diferentes estudios, el cual varía entre 42-85/10.000 casos. En el estudio de *Engelhardt y colaboradores*, la complicación más frecuente fue el laringoespasma, seguido del estridor respiratorio, broncoespasmo y aspiración pulmonar. La inestabilidad cardiovascular ocupó el segundo lugar en complicaciones. Por supuesto que existen otras variantes a considerar, como es el tipo de hospital, la experiencia del equipo médico y el estado físico del ASA.

Alonso y colaboradores (9) reportó un porcentaje del 15 %, *Godoy y colaboradores* (10) del 12 %, y *Bhatt y colaboradores* el 11.7 % (11). Contrario a estos, el estudio realizado en México por *Santana et al* en el año 2019 en Culiacán, llevaron a cabo un estudio prospectivo en donde el porcentaje de complicaciones anestésicas fue de 56 % (12).

En este estudio el porcentaje de complicaciones fue de 12.4 % algo muy similar a los reportados en la literatura mundial.

Hay una fuerte asociación al estado físico del paciente (ASA) y la presencia de complicaciones. *Beach et al* reportó que tener un estado físico de ASA por encima de II se asocia a mayor riesgo de tener complicaciones perioperatorias; en su estudio encontraron una tasa de complicaciones de 21 por cada 10.000 sedaciones comparada con los ASA I o II (8) de igual manera *Biber y colaboradores* reportaron que el estado ASA III o mayor tenían tres veces más probabilidades de tener eventos adversos, que el estado físico de ASA I, con un OR de 3.02 (13). En nuestro estudio el mayor número de complicaciones se presentaron en el grupo ASA III-IV, el porcentaje de complicaciones es de 66 % y 19.69 % respectivamente, con significancia estadística $p = 0.005$ al igual que lo reportado en la literatura mundial. El valor de P menor a 0.005 únicamente fue para la variable de ASA.

Hipoxia

La desaturación de oxígeno (menor a 93%) en el niño sano obedece a múltiples causas. La obstrucción de la vía

aérea de tipo funcional, puede ocurrir desde el momento en que colocamos al niño en la mesa quirúrgica en posición de decúbito dorsal, debido a la caída de las estructuras blandas por la pérdida de conciencia durante la inducción y a un perímetro cefálico muy grande. La incidencia de hipoxia aumenta durante el periodo de inducción e intubación de la tráquea. El 50 % de los niños hacen hipoxia a más del 20 % de su valor inicial durante la etapa de inducción e intubación anestésica. La vía aérea complicada en la población pediátrica, principalmente en la población neonatal es otro factor importante de hipoxia. Contribuyen el laringoespasma, broncoespasmo, el edema agudo de pulmón y la inducción anestésica. Durante la etapa de postoperatorio inmediato, la profundidad anestésica junto con el efecto residual de los relajantes musculares, contribuyen a la presentación de hipoxia postoperatoria. El plano profundo de la anestesia produce caída de la lengua hacia atrás produciendo obstrucción de la vía respiratoria. El monitoreo continuo es indispensable para detectar a tiempo posibles caídas de la saturación de oxígeno. La hipoxia generalmente es el resultado de otra complicación adyacente, como apnea, laringoespasma, broncoespasmo, etc, por eso es difícil valorarla en forma aislada. Pero si sumamos todas las causas que producen hipoxia en el niño, vamos a encontrar un sinnúmero de situaciones productoras de esta complicación. Hipoxemia e hipoventilación 26 %. Las causas comunes de hipoxia en el postoperatorio inmediato pueden ser debidas a efecto residual de los anestésicos, depresión respiratoria, obstrucción de la vía aérea y laringoespasma (16).

Laringoespasma.

El laringoespasma se define como un cierre intenso y sostenido de la glotis o un espasmo de los músculos de la glotis o un cierre intenso y sostenido de las cuerdas vocales, mediado por el nervio laríngeo superior dependiente del vago. El laringoespasma puede ser total o parcial; en la presentación parcial, existe un grado de pasaje de aire y por lo tanto produce un estridor respiratorio. Si el paciente intenta respirar con una glotis cerrada, aparecen movimientos abdominales exagerados y puede generarse por parte del paciente, una importante presión intrapleurales negativa, que puede llevar al edema pulmonar de tipo obstructivo. La presión



negativa durante la inspiración frente a una glotis cerrada promueve la transudación aguda con hipoxia, que lleva a un aumento de la descarga simpática, la cual produce vasoconstricción sistémica y pulmonar con aumento de la postcarga de ambos ventrículos. Los factores de riesgo para laringoespasma en los niños pequeños son las infecciones de la vía aérea recientes, tabaquismo en el hogar, entre otros.

Si sumamos todas las variedades de laringoespasma reportadas en este estudio, veremos que ocupan el segundo lugar de todas las complicaciones respiratorias, solo supera la bradicardia con 21 casos (17). La incidencia más alta ocurre durante la extubación del niño, es decir concuerda con el nivel ligera de anestesia y varía entre 39.5 % y 49.0 %. La mayoría de los autores usan una dosis subhipnóticas de propofol para resolver el problema y casi el 80% de los casos se resuelven con esta medida. Una proporción muy baja de pacientes puede requerir la administración de succinilcolina y, en menor grado, la reintubación traqueal (15).

Broncoespasmo:

El broncoespasmo es una complicación de algunas enfermedades del tracto respiratorio que aparece cuando el músculo traqueobronquial del paciente se contrae de forma exagerada ante diversos estímulos. Lo que hace que el músculo liso se haga hiperreactor. El broncoespasmo puede tener múltiples factores desencadenantes. La principal causa es el paciente asmático, infección de vías respiratorias superiores e inferiores, exposición a humo de tabaco, trauma físico en la vía respiratorias, enfermedades respiratorias previas (catarro común, bronquitis, etc), algunos componentes alérgicos, complicaciones de la intubación o a la administración de anestésicos generales como el desflurano, la anafilaxia.

El cuadro clínico en paciente intubado se presenta con aumento agudo de presiones de la vía aérea, aumento del CO₂ espirado e hipoxia (18,19). La prevención del broncoespasmo es con la administración preventiva de beta2 agonistas y esteroides el día de la cirugía, recomendables.

Bradicardia:

La bradicardia se define como una frecuencia cardiaca

(FC) inferior a 100 latidos por minuto para pacientes menores de un mes y una FC inferior a 80 latidos por minuto para lactantes de un mes o más de vida, y en el resto de los niños de acuerdo con sus percentiles para la edad. Se encuentra en un porcentaje del 8 % en lactantes menores.

La bradicardia puede ser desencadenada por múltiples factores, el principal es la hipoxia que puede llevar a complicaciones más graves como paro cardiaco, lesión neurológica y muerte; otros factores desencadenantes de esta entidad son los fármacos anestésicos, analgésicos o un reflejo vagal (20).

Apnea y bradipnea:

La apnea se define como reducción en el flujo de aire de al menos un 90 % sin esfuerzos respiratorios que dura al menos 20 segundos o más de dos ciclos basales asociados con una reducción de al menos 3 % en la saturación de oxígeno (SpO₂) y un despertar y/o un episodio de bradicardia en lactantes (21). También se define como disminución de la frecuencia respiratoria de acuerdo con la edad. La incidencia de estos episodios está directamente relacionada con la edad, por lo que se presentan con mayor frecuencia en recién nacidos y prematuros o exprematuros. Las complicaciones respiratorias más frecuentes como hipoxemia y obstrucción de las vías respiratorias dan como resultado la apnea o episodios de bradipnea. Los anestésicos producen alteraciones dependientes de la dosis y específicas del fármaco y en la mecánica y el control central de la respiración. Los anestésicos inhalados, opioides y diversos fármacos anestésicos contribuyen a la disminución del tono muscular de las vías respiratorias, la caja torácica y el diafragma, como consecuencia existe una disminución de los volúmenes pulmonares incluida la capacidad residual funcional (CRF) provocando periodos de hipoxia, apnea o bradipneas (22).

La apnea del prematuro es vista en recién nacidos con menos de 48 semanas de postconcepción, pero el riesgo de apnea permanece hasta las 56 semanas. La anestesia regional ha disminuido grandemente esta complicación en los niños postquirúrgicos. En el niño mayor la presencia de apnea obstructiva del sueño se hace más sensible a la administración de opioides.



Conclusiones

La incidencia de complicaciones en anestesia pediátrica es baja, en cualquiera de los escenarios clínicos, dentro y fuera del quirófano. Intervienen varios factores como edad del niño, condiciones clínicas, estado ASA, experiencia del equipo médico y condiciones del hospital. Las complicaciones respiratorias siguen siendo las principales.

Referencias

1. Leiva A. Anestesia fuera de pabellón. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2017 1; 28(5):738–746 doi.org/10.1016/j.rmclc.2017.08.003
2. Esqueda-Segura D, Muñoz-Alcocer BH, Guillén-Rojas R, Estrada-Cortinas J, Varela-Cabrera J. Anestesia Fuera de Quirófano: Perlas Esenciales Out-of-Operating Anesthesia: Essential Pearls. *Anest en México*. 2018; 30(3):20–37.
3. Olguín-Franco, Torres-Castaño DH. Manejo anestésico en áreas de radiodiagnóstico como tomografía axial computarizada. *Rev EMIVA News*. 2019; 13(3):452–456.
4. Blanco Pajón M, Castro Castañeda H, Pérez Osorio D, Canto Bolio A. Sevoflurano como único anestésico en pacientes pediátricos en TCA Artículo Original. *Rev Mex Anest*. 2003; 26(2).
5. Zielinska M, Bartkowska-Sniatkowska A, Becke K, Höhne C, Najafi N, Schaffrath E, et al. Safe pediatric procedural sedation and analgesia by anesthesiologists for elective procedures: A clinical practice statement from the European Society for Paediatric Anaesthesiology. *Paediatr Anaesth*. 2019; 29(6):583–590. Doi.org/10.1111/pan.13615
6. Largo-Pineda CE, Arenas-Correa ID, Ángel-González GJ, Vélez-Arango JM, Calvo-Betancur VD, Arango-Zapata AN. Eventos adversos en pacientes pediátricos sometidos a resonancia magnética bajo sedación o anestesia. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2017; 45(1):8–14. doi.org/10.1016/j.rca.2016.09.004
7. Bellolio MF, Puls HA, Anderson JL, Gilani WI, Murad MH, Barrionuevo P, et al. Incidence of adverse events in paediatric procedural sedation in the emergency department: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2016 1; 6(6):e011384. doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011384
8. Beach ML, Cohen DM, Gallagher SM, Cravero JP. Major Adverse Events and Relationship to Nil per Os Status in Pediatric Sedation/Anesthesia Outside the Operating Room: A Report of the Pediatric Sedation Research Consortium. *Anesthesiology*. 2016; 124(1):80–88. doi.org/10.1097/ALN.0000000000000933
9. Alonso M, Builes L, Morán P, Ortega A, Fernández E, Reinoso-Barbero F. Experiencia clínica con desflurano para anestesia pediátrica fuera de quirófano. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2017;64(1):6–12. doi.org/10.1016/j.redar.2016.04.007
10. Godoy L, Córdova G Carrasco J. Sedación y analgesia para procedimientos invasivos en los niños. *Arch Argent Pediatr*. 2013; 111(1):22–28. doi.org/10.5546/aap.2013.22
11. Bhatt M, Johnson DW, Chan J, Taljaard M, Barrowman N, Farion KJ, et al. Risk factors for adverse events in emergency department procedural sedation for children. *JAMA Pediatr*. 2017 1; 171(10):957–964. doi:10.1001/jamapediatrics.2017.2135
12. Santana Sonora, Arce Bojórquez, Peraza Garay, Villars Zamora, Esquer De La Rosa RM. Incidence of anesthetic complications in the pediatric patient in procedures outside the operating room. *Rev Med UAS*. 2020; 10(1):12–9. doi.org/10.28960/revmeduas.2007-8013.v10.n1.003
13. Biber JL, Allareddy V, Allareddy V, Gallagher SM, Couloures KG, Speicher DG, et al. Prevalence and Predictors of Adverse Events during Procedural Sedation Anesthesia-Outside the Operating Room for Esophagogastroduodenoscopy and Colonoscopy in Children: Age Is an Independent Predictor of Outcomes. *Pediatr Crit Care Med*. 2015 11; 16(8):e251–259. DOI: 10.1097/PCC.0000000000000504.
14. Moyao-García D, Rodríguez-Herrera CI. Complicaciones en anestesia pediátrica. *Revista Anestesia en Mexicana de Anestesiología*. 2017;



- 40(Supl1): S143-S144.
15. Engelhardt T, Ayansina D, Bell GT, Rutherford JS, Mortón NS. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia in the United Kingdom: secondary analysis of the anaesthesia practice in children observational trial (Apricot study). *Anaesthesia* 2019; 74:300-311. Doi:10.1111/anaes.14520.
 16. De Graaff JC, Sarfo MC, Van Wolfswinkel L, Anesthesia-related critical incidents in the perioperative period in children: a proposal for an anesthesia-related reporting system for critical incidents in children. *Pediatric Anesth* 2015;25:621-629.
 17. Ramírez-Aldana L, García-Arreola DAP, Hernández-Gutiérrez D. Espasmo de la vía aérea Pediátrica, ¿Qué hacer?. *Revista Mexicana de Anestesiología* 2012;35(SUPL 1): S159-S163.
 18. Kamassai JD, Titilopemi A, Hauser JM, asthma Anesthesia, SteatPearls Publishing LLC, January 2022, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537327/>
 19. Westhorpe RN, Ludbrook GL, Helps SC, Crisis management during anaesthesia: bronchospasm, *Qual Saf Health Care* 2005 Jun;14(3) 10.1136/qshc.2002.004457.
 20. Galvez JA, Acquah S, Ahumada L, Cai L, Polanski M, Wu L et al, Hypoxemia, Bradycardia, and Multiple Laryngoscopy attempts during anesthetic induction in infants, *Anesthesiology* 2019, 131:830-839.
 21. Ghirardo S, Amaddeo A, Griffon L, Khirani S, Fauroux B, Central apnea and periodic breathing in children with underlying conditions, *J Sleep Res.* 2021;30:e13388. DOI: 10.1111/jsr.13388.
 22. Welborn LG, Greenspun JC, Anesthesia and apnea, perioperative considerations in the former preterm infant, *Pediatric Anesthesia*, 1994; 41: 181-185 10.1016/s0031-3955(16)38698-9.
 23. Bunchungmongkol N, Somboonviboon W, Suraseranivongse S, Vasinannukorn M, Chau-in W, Hintong T. Pediatric anesthesia adverse events: The Thai Anesthesia incidents Study database of 25,098 cases. *J Med Assoc Thai.* 2007; 90:2072-2079.



Valor Predictivo del Apgar Quirúrgico en la Morbi-mortalidad Postoperatoria

Predictive Value of Surgical Apgar in Postoperative morbidity and Mortality

¹Hernández-Pérez, Yossune I, ²Ruiz-Hernández, Atzin Suá, ³Gómez-Grajeda Ayhdé, ⁴Chávez-Ramírez Marco Antonio, ⁵Olivares-Mendoza Horacio.

^{1,2,3}Médico Anestesiólogo Centro Médico ABC Ciudad de México, ⁴Profesor titular del curso de especialización en Anestesiología, ⁵Profesor adjunto del curso de especialización en Anestesiología Centro Médico ABC, Ciudad de México.

Anestesia en México 2022; 34(3):

Fecha de recepción: mayo 2022

Fecha de revisión: junio 2022

Fecha de publicación: septiembre 2022

yossnehernandez@gmail.com

Resumen

Introducción: Las complicaciones postoperatorias dependen de múltiples factores, entre ellos, el manejo perioperatorio. La escala de Apgar quirúrgico ha demostrado ser una herramienta útil para predecir las complicaciones postquirúrgicas al ser un reflejo del manejo perioperatorio. El presente estudio tiene como objetivo buscar la relación entre la escala de Apgar quirúrgico y la frecuencia de morbilidad y mortalidad durante la estancia hospitalaria en población mexicana. **Materiales y métodos:** Estudio retrospectivo observacional, donde se incluyeron pacientes mayores de 18 años intervenidos quirúrgicamente bajo anestesia general en el Centro

Médico ABC campus Observatorio de enero a diciembre 2017. Se revisaron los expedientes electrónicos para recolectar los datos clínico-demográficos, calcular la escala de Apgar quirúrgico y documentar las complicaciones postquirúrgicas. **Resultados:** Se incluyeron 552 pacientes con un promedio de Apgar quirúrgico de 7.4 ± 1.5 . Los pacientes con Apgar quirúrgico menor presentaron mayores complicaciones postquirúrgicas ($p = 0.003$). Así mismo, los pacientes con Apgar quirúrgico igual o menor a seis tuvieron mayores complicaciones postquirúrgicas cardiovasculares y pulmonares (RR: 6.6; IC 95% 1.2 - 35.8, $p = 0.005$ y RR: 6.6; IC 95% 1.1 - 72.6, $p = 0.036$), respectivamente. **Conclusión:** Los pacientes con Apgar



quirúrgico igual o menor a seis tienen mayor incidencia de complicaciones cardiovasculares, pulmonares, lesión renal aguda y muerte postquirúrgicas, así como mayor estancia hospitalaria y mayor traslado a la unidad de cuidados intensivos-intermedios.

Palabras Clave: predicción de riesgo, *Apgar* quirúrgico, morbilidad, mortalidad postoperatoria

Abstract

Introduction: Postoperative complications are consequences of multiple factors, perioperative management among them. *Apgar* Surgical Score adequately predicts incidence of postsurgical complications as it reflects perioperative management. The purpose of this study is to evaluate the efficiency of Surgical *Apgar* at predicting postsurgical morbimortality during patient's hospital stay in Mexican population.

Materials and Methods: This study was retrospective observational including patients 18 years or older undergoing surgery under general anesthesia at the American British Cowdray Medical Center from January to December 2017. Intraoperative data was obtained from electronic medical records to calculate Surgical *Apgar* Score as well as sociodemographic information; the incidence of postsurgical complications was also recorded. **Results:** 552 patients were included with a mean Surgical *Apgar* of 7.4 ± 1.5 . Patients with lower Surgical *Apgar* Score had a higher incidence of postoperative complications ($p = 0.003$). Furthermore, patients with a Surgical *Apgar* less than or equal to six had a higher incidence of cardiovascular and pulmonary complications (RR: 6.6; IC 95% 1.2 - 35.8, $p = 0.005$ y RR: 6.6; IC 95% 1.1 - 72.6, $p = 0.036$, respectively) **Conclusion:** Patients with a Surgical *Apgar* Score ≤ 6 have a higher incidence of cardiovascular and pulmonary complications, acute renal failure, and death; in addition, these patients have longer hospital stays and a higher incidence of admittance to an intensive care unit.

Keywords: risk prediction, surgical *Apgar*, postoperative morbimortality

Introducción

La evolución postoperatoria depende de numerosos factores incluyendo las comorbilidades de los pacientes,

la complejidad quirúrgica, y sobre todo, el cuidado perioperatorio (1,3). Los avances tecnológicos, quirúrgicos y del cuidado anestésico han evolucionado permitiendo la realización de cirugías complejas a pacientes de alto riesgo (3,8). En la actualidad existe un creciente interés en el manejo perioperatorio integral con el fin de optimizar desenlaces (2,9); aumentando la calidad y seguridad de los procedimientos quirúrgicos (2). Por lo anterior, ha surgido un mayor interés en medir y estratificar el riesgo de morbimortalidad de los pacientes mediante escalas de valoración de riesgo quirúrgico (2,10,11,12).

Por más de 60 años se han utilizado escalas para estandarizar y sintetizar las valoraciones del estado físico del paciente, la severidad de una enfermedad y el pronóstico de los pacientes, evaluando el resultado clínico y los efectos de un tratamiento (10,13). En anestesiología, se han integrado el uso de escalas preoperatorias, (7,13). La escala de la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) (1963) es una de las más utilizadas en la práctica diaria (14). Describe seis estados de salud (I-VI) y se ha utilizado para predecir el desenlace postoperatorio asumiendo que a mayor clasificación, mayor es el riesgo de morbimortalidad (11); sin embargo, cuenta con un valor predictivo positivo para complicaciones de 57% y un valor predictivo negativo de 80% (13,15). Se han utilizado otras escalas, para predecir la morbimortalidad postoperatoria, a pesar de no ser creadas para este fin (3,13,16); sin embargo, la complejidad de la mayoría, las múltiples variables y la necesidad de resultados de laboratorio han limitado su uso (3,12,13,17,18,19). Adicionalmente, los estudios de validación para su uso en cirugía no han sido completamente satisfactorios (3, 4,13,16,20,21).

Por lo anterior, en 2007, *Gawande et al.*, desarrollaron la escala de *Apgar* quirúrgico, diseñada para predecir el riesgo de complicaciones mayores y muerte en el postoperatorio (Tabla 1) (17).



Tabla 1: Apgar quirúrgico. (17)

Escala de Apgar Quirúrgico					
Parámetro	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 Puntos
Pérdida sanguínea estimada (mL)	> de 1000	601 -1000	101-600	< de 100	
PAM más baja mm Hg	< de 40	40-45	55-69	> de 70	
FC más baja (lpm)	> de 85	76-85	66-75	56-65	< de 55

El uso del *Apgar* quirúrgico se ha validado en varias subespecialidades quirúrgicas encontrando que a calificaciones de *Apgar* quirúrgico menor igual a cuatro aumenta la morbilidad (1,3,4,12,16,18,20,22,23). Así mismo, es capaz de predecir el riesgo de complicaciones mayores de los pacientes hasta 30 días posteriores a la cirugía (23,25,33).

Se ha sugerido que las complicaciones en su mayoría son prevenibles (2, 14,34,35), con estrategias específicas, dentro de las cuales destaca la rápida identificación de pacientes con alto riesgo y de ese modo reducir la morbilidad y mortalidad.

A la fecha, la decisión de trasladar un paciente postquirúrgico a terapia intensiva, intermedia o coronarios posterior a cirugía se basa en criterios subjetivos, por falta de una herramienta objetiva para identificar a pacientes con alto riesgo de morbilidad (12,23,27). Con la implementación de una escala sencilla de calcular, con datos que se recolectan de manera rutinaria, podríamos identificar pacientes con alto riesgo de complicación y guiar la toma de decisiones (12,17,22,33).

Este estudio tiene como objetivo buscar la relación entre el puntaje obtenido en la escala de *Apgar* quirúrgico y la frecuencia de morbilidad y mortalidad postoperatoria al egreso hospitalario.

Materiales y métodos

Se incluyeron un total de 552 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. Se diseñó un estudio retrospectivo observacional en pacientes mayores a 18 años intervenidos quirúrgicamente bajo anestesia general en el Centro Médico ABC, campus Observatorio del 1º de enero al 31 de diciembre 2017.

Se excluyeron pacientes con enfermedad renal crónica, fibrilación o *flutter* auricular, con alteraciones neurológicas, pacientes con traqueostomía o sometidos a esofagectomía y pacientes ASA VI. El presente estudio fue aprobado por el comité de ética hospitalario. Previa aprobación del Comité de Investigación y el Comité de Ética en Investigación Institucional (Folio de aprobación: TABC.19-21), se revisaron los expedientes del archivo electrónico y se recolectaron datos demográficos (sexo, edad, estado físico de ASA, talla, peso). Se registró el tipo de cirugía realizada, si esta fue de urgencia o programada, tipo de anestesia, tiempo anestésico, uso de vasopresores, unidad de traslado postoperatorio y días de estancia hospitalaria.

De la hoja de registro anestésico, se obtuvo la presión arterial sistólica y diastólica mínima para calcular la presión arterial media mínima mediante la fórmula, Presión Arterial Media = Presión Arterial Diastólica + ((Presión Arterial Sistólica – Presión Arterial Diastólica / tres)), frecuencia cardiaca mínima y sangrado estimado por el anesthesiólogo. La información se corroboró con la hoja de enfermería quirúrgica.

Se documentó la incidencia de complicaciones mayores en el postoperatorio inmediato hasta el alta hospitalaria. Las complicaciones mayores se clasificaron según el Programa Nacional de Calidad de Cirugía (NSQIP) del Colegio Americano de Cirujanos (ACS) (17) e incluyeron insuficiencia renal aguda, sangrado que requirió transfusión de igual o mayor a cuatro paquetes globulares dentro de las primeras 72 horas posquirúrgicas, paro cardiorrespiratorio, coma por 24 horas o más, trombosis venosa profunda, fibrilación auricular u otra arritmia de nueva aparición, choque séptico, infarto agudo al miocardio, intubación traqueal no planeada, uso de ventilador por 48 horas o más, neumonía, tromboembolia pulmonar, evento vascular cerebral, infección en sitio quirúrgico, sepsis, síndrome de respuesta inflamatoria sistémica y rechazo a injerto vascular.

La escala de *Apgar* quirúrgico se calculó según la descripción de *Gawande et al.* (Tabla 1) (17).

Análisis estadístico

Se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión, todas las variables continuas se expresaron como media \pm desviación estándar (DE). Las medidas categóricas



se expresaron como número (%). Se realizó prueba de normalidad con *Shapiro-Wilk*. Las comparaciones para variables continuas se realizaron mediante la prueba de T de student. El análisis de variables categóricas con el test de *Chi* cuadrada, y riesgo relativo (RR). Todas las estadísticas se realizaron utilizando un programa de *software PRISM* (Versión 6.0). Se consideró significación estadística si $p \leq 0,05$.

Resultados

Las características clínico-demográficas de la población se muestran en la (Tabla 2). Se incluyeron de forma igualitaria a mujeres 316 (57.2%) y hombres 236 (42.8%), con una media de edad de 52.2 ± 16.7 años. La mayoría de los pacientes fueron sometidos a cirugía general (39.5%). La técnica anestésica mayormente utilizada fue la anestesia general balanceada (88.9%). Las complicaciones postquirúrgicas se presentaron en 22 (3.9%) pacientes, las más frecuentes fueron las cardiovasculares (2 %) y pulmonares (1%).

Apgar quirúrgico

Al analizar a la totalidad de los pacientes, se observó un promedio de puntaje de *Apgar* quirúrgico de 7.4 ± 1.5 . Los pacientes con complicaciones postquirúrgicas presentaron un *Apgar* quirúrgico menor (Figura 1; $p = 0.003$).

La media de los pacientes que no tuvieron complicaciones postquirúrgicas fue de 7.5 ± 1.4 y en los que sí presentaron complicaciones fue de 6.3 ± 1.6 , por lo cual se decidió el punto de corte de un *Apgar* quirúrgico de seis para el análisis posterior y se dividió en dos la población. Los resultados se muestran en la (Tabla 3).

Se observó que en el grupo de *Apgar* quirúrgico menor igual a seis tuvieron mayores complicaciones postquirúrgicas cardiovasculares y pulmonares (RR: 6.6; IC 95% 1.2 - 35.8, $p = 0.005$ y RR: 6.6; IC 95% 1.1 - 72.6, $p = 0.036$), respectivamente, así como una mayor incidencia de lesión renal aguda (RR: 9.6; IC 95% 1.2 - 94.9, $p = 0.001$) y mortalidad (RR: 9.6; IC 95% 1.1 - 94.9, $p = 0.001$). De igual manera, tuvieron una mayor estancia hospitalaria (RR: 3.4; IC 95% 2.9 - 4.7, $p = 0.001$), y, al finalizar la cirugía, se trasladaron más la unidad de cuidados intermedios e intensivos (RR: 7.5; IC 95% 3.3 - 17.4, $p < 0.001$).

Tabla 2. Características clínico-demográfico de la población en general (n=552)

Femenino	316 (57.2)
Edad (años)	52.2±16.8
Antropometría	
Talla (m)	1.66±0.1
Peso (kg)	70.1±15.3
IMC (kg/m2)	25.6±4.7
Clasificación ASA	
I	131 (23.7)
II	331(60)
III	83(15)
IV	4(0.7)
Técnica anestésica	
AGB	491(88.9)
Sedación	57(10.3)
TIVA	4(0.7)
Tipos de cirugía	
Cirugía general	218 (39.5)
Urología	74(13.4)
Cirugía Oncológica	64(11.6)
Neurocirugía	56(10.5)
Ortopedia	47(8.5)
Cirugía Plástica	44(7.8)
Otras	47(8.5)
Cirugía electiva	501(90.7)
Tiempo anestesia (h)	2.6±1.5
Apgar quirúrgico	7.4±1.5

Los datos cualitativos se muestran como n (%) y los datos cuantitativos como media \pm Desviación Estándar (DE). Abreviaturas: m: metros; kg, kilogramos; AGB, anestesia general balanceada; TIVA, anestesia total intravenosa; ASA, American Society of Anesthesia.

Figura 1: Comparación de Apgar quirúrgico en pacientes con ausencia y presencia de complicaciones

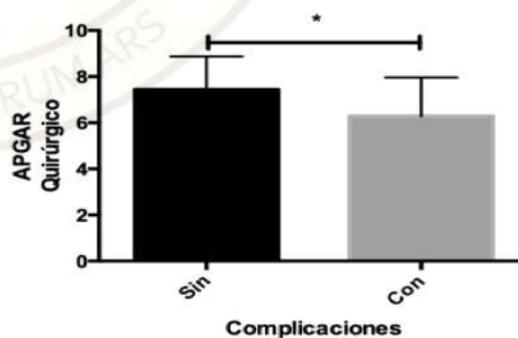




Tabla 3. Complicaciones postquirúrgicas

	Total (n=522)	Apgar > (n=424)	Apgar ≤6 (n=128)	RR	P
Edad (años)	52.2 ± 16.8	52.5 ± 16.8	51.2 ± 17.0	-	0.001
Traslado UCI/UCIM	20(3.6)	10(2.4)	10(7.8)	7.5(3.3-17.4)	<0.001
Uso de vasopresor	93(16.8)	83(19.6)	10(7.8)	0.02(0.5-1.7)	0.87
Complicaciones postquirúrgicas					
Cardiovascular	6(1.1)	2(0.5)	4(3.1)	6.6(1.2-35.8)	0.005
Pulmonares	3(0.5)	1(0.2)	2(1.6)	6.6(1.1-72.6)	0.036
LRA	3(0.5)	0	3(2.3)	9.6(1.2-94.9)	0.001
Choque séptico	4(0.7)	3(0.7)	1(0.8)	1.1(0.1-10.5)	0.483
EVC	3(1.9)	2(0.5)	1(0.8)	1.6(0.2-18.2)	0.331
Días de estancia	3.8 ± 3.4	3.7 ± 3.3	5.7 ± 4.2	3.4(2.9-4.7)	0.001
Mortalidad	3(0.5)	0	3(2.3)	9.6(1.1-94.9)	0.001

Los datos cualitativos se muestran como n (%) y los datos cuantitativos como media ± Desviación Estándar (DE). Abreviaturas: RR, riesgo relativo; UCI, unidad de cuidados intensivos; ICIM, unidad de cuidados intermedios, EVC, evento vascular cerebral, LRA Lesión renal aguda. Complicaciones pulmonares incluyen Trombosis pulmonar, intubación no planeada, ventilación mecánica menos de 48 horas, neumonía, derrame pleural. Complicaciones cardiovasculares incluyen: Infarto agudo al miocardio, trombosis venosa profunda, arritmias o alteraciones de conducción no documentadas previamente.

Discusión

En el presente estudio se demostró que un puntaje de *Apgar* quirúrgico menor igual a seis aumenta la frecuencia de complicaciones postquirúrgicas mayores, específicamente complicaciones cardiovasculares, pulmonares, lesión renal aguda y muerte. A diferencia de la mayoría de los estudios de validación de la escala de *Apgar* quirúrgico, nuestros resultados demostraron que los pacientes de alto riesgo de complicación son aquellos con un *Apgar* de seis, a diferencia de la mayoría de los estudios que reportan un *Apgar* de cuatro (12,17,18, 22, 23). Nuestros resultados son similares a los de Tomimaru *et al*, quienes definieron un *Apgar* quirúrgico entre seis y siete como el punto de corte para identificar pacientes de alto riesgo (8). La mayoría de los estudios del *Apgar* quirúrgico se han hecho en población anglosajona; el estudio de Tomimaru se realizó en población japonesa y el nuestro en población mexicana, lo que sugiere que

las características raciales pueden influir en el punto de corte; sin embargo, se necesitan realizar más estudios. Así mismo, se realizó estudio por Padilla *et al*, en población mexicana en el cual utilizó un punto de corte de menor de cinco (26); perodicho estudio incluyó únicamente a pacientes sometidos a cirugía oncológica gastrointestinal mayor con un tamaño de muestra menor, lo que puede sugerir que el *Apgar* quirúrgico varía conforme al tipo de cirugía. De igual manera, este estudio demostró que los pacientes con *Apgar* de seis tuvieron mayor estancia hospitalaria y fueron el grupo con mayor ingreso a una unidad de cuidados intermedios e intensivos. El tiempo de estancia hospitalaria se usa habitualmente como una medida de calidad en cuidado, tratamiento satisfactorio, así como una medida de utilización eficiente de recursos (37). A mayor estancia hospitalaria, mayor es el riesgo de infecciones nosocomiales, mayor compromiso a la calidad de vida del paciente y mayor mortalidad (8,37). El conocer los factores que contribuyen a una estancia hospitalaria prolongada en pacientes postquirúrgicos, ayudará a mejorar la calidad del cuidado quirúrgico (37). El resultado del *Apgar* quirúrgico se puede alterar por maniobras que modifican sus componentes; por ejemplo, un uso más agresivo o restrictivo de vasoactivos, el uso preoperatorio de beta bloqueadores, el manejo de fluidos, un sangrado abundante, o simplemente alteraciones hemodinámicas durante la inducción e intubación (1,16). A pesar de esto, como han presentado estudios previos de validación, sin importar la causa o la duración de la frecuencia cardíaca elevada o la presión arterial media baja, estos factores se asociaron con un mayor riesgo de presentar una complicación en el postoperatorio (16,19,38). En nuestro estudio, hubo un mayor uso de vasopresores en los pacientes con un *Apgar* quirúrgico mayor a seis lo que sugiere que el uso de vasopresores de manera preventiva para evitar episodios de hipotensión, puede disminuir el riesgo de complicaciones, sin embargo, nuestros resultados no fueron significativos.

La valoración del riesgo quirúrgico ha cobrado importancia por el creciente número de cirugías realizadas a nivel mundial, así como el incremento en la incidencia de complicaciones postoperatorias (1,12,19). A la fecha, aún no hay consenso de cómo se debe de estratificar



el riesgo, el momento idóneo para realizarlo, así como las variables necesarias para tener una estimación de riesgo precisa (12). La escala de *Apgar* quirúrgico refleja el desempeño quirúrgico y anestésico eficiente (1,12,23) que garantiza una perfusión apropiada a los tejidos en el intraoperatorio (23), así como la respuesta del paciente al estrés quirúrgico (14, 17, 18, 24, 33). Así mismo, es ideal para identificar a pacientes con riesgo de morbimortalidad postoperatoria; sirviendo de guía para la toma de decisiones rápida y para evaluar, de ser necesario, signos tempranos de progresión a complicaciones potenciales (14, 18, 24, 33). Este tipo de evaluación, basada en una herramienta objetiva y validada para predecir riesgo postoperatorio, tiene la ventaja de optimizar el uso de recursos y costos hospitalarios, otorgando a los pacientes calidad y seguridad durante su estancia hospitalaria.

Limitaciones

Al ser un estudio retrospectivo dependemos de los registros manuales obtenidos por el personal de anestesiología y enfermería; sin embargo, después de un tiempo los registros pueden ser imprecisos, a diferencia de los registros electrónicos obtenidos directamente del sistema.

También se requiere de un estudio multicéntrico para aumentar la validez externa del estudio. Por último, calcular el sangrado durante una cirugía no es exacto; sin embargo, las categorías de pérdida sanguínea estimada, definidas por Gawande et al. fueron diseñadas para disminuir la discrepancia entre anestesiólogos ya que no existe una manera fidedigna de cuantificar el sangrado quirúrgico.

Conclusión

En los pacientes con *Apgar* quirúrgico mayor a seis, aumentaron la incidencia de complicaciones cardiovasculares, pulmonares, lesión renal aguda y muerte postquirúrgicas. El *Apgar* quirúrgico puede ser una adecuada herramienta para calcular el riesgo postoperatorio y guiar el manejo postoperatorio.

Referencias

1. Haynes AB, Regenbogen SE, Weiser TG, Lipsitz

SR, Dziekan G, Berry WR, et al. Surgical outcome measurement for a global patient population: Validation of the surgical Apgar score in 8 countries. *Surgery*. 2011;149:519-24. DOI: 10.1016/j.surg.2010.10.019

2. Vincent C, Moorthy K, Sarker SK, et al. Systems approaches to surgical quality and safety: from concept to measurement. *Ann Surg*. 2004;239(4):475-82. [PubMed: 15024308] DOI: 10.1097/01.sla.0000118753.22830.41

3. Falcão A, Barros A, Bezerra A, Ferreira NL, Logato C. M, Silva FP, Andreollo NA. The prognostic accuracy evaluation of SAPS 3, SOFA and APACHE II scores for mortality prediction in the surgical ICU: an external validation study and decision-making analysis. *Annals of intensive care*. 2019; 9(1): 18. DOI:10.1186/s13613-019-0488

4. Kening J, Mitus JW, Roapacz K, Skorus U, Pietrzyk P, Segá A. Usefulness of scoring systems in outcome prediction for older cancer patients undergoing abdominal surgery. *Acta Chirurgica Belgica*. 2019; 06: 1-7. DOI: 10.1080/00015458.2019.1642577.

5. Lee H, Lim CW, Hong HP, Ju JW, Jeon YT, Hwang JW, Park HP. Efficacy of the APACHE II score at ICU discharge in predicting post-ICU mortality and ICU readmission in critically ill surgical patients. *Anaesth Intensive Care*. 2015; 43:175-186 DOI: 10.1177/0310057X1504300206

6. Mastalerz K, Kenig J, Olszewska U, Michalik C. The Surgical Apgar Score and frailty as outcome predictors in short- and long-term evaluation of fit and frail older patients undergoing elective laparoscopic cholecystectomy - a prospective cohort study. *Wideochirurgia i inne techniki maloinwazyjne = Videosurgery and other miniinvasive techniques*. 2018; 13(3), 350-357. doi:10.5114/wiitm.2018.75878

7. De Cássia Braga Ribeiro K, Kowalski LP. APACHE II, POSSUM, and ASA Scores and the Risk of Perioperative Complications in Patients with Oral or Oropharyngeal Cancer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003;129(7):739-745. doi:10.1001/archotol.129.7.739

8. Y. Tomimaru, K Takada, T. Shirakawa, et al. Surgical Apgar score for predicting complications



- after hepatectomy for hepatocellular carcinoma. *J Surg Res.* 2018; 222, 108-114. DOI: 10.1016/j.jss.2017.10.013
9. Kuri-Morales PA. La transición en salud y su impacto en la demanda de servicios. *Gac Med Mex.* 2011;147(6):451-454.
 10. Neugebauer EAM, Lefering R. Severity scores in surgery: what for and who needs them? An introduction: definition, aims, classification and evaluation. *Langerbeck's Arch Surg.* 2002; 387:55-58. doi 10.1007/s00423-002-0283-0.
 11. Gallard RB. Severity scores in surgery: what for and who needs them? *Langerbeck's Arch Surg.* 2002. 387:59-62. doi 10.1007/s00423-001-0272-8.
 12. Castro M, Espitia E, Dominguez C. Evaluación del Apgar quirúrgico en la reducción de complicaciones y muerte perioperatoria: análisis prospectivo en un centro de cuarto nivel de Bogotá. *Revista Colombiana de Cirugía.* 2014; 29: 213- 221.
 13. Nair A, Bharuka A, Rayani BK. The Reliability of Surgical Apgar Score in Predicting Immediate and Late Postoperative Morbidity and Mortality: A Narrative Review. *Rambam Maimonides medical journal.* 2018; 9(1), e0004. doi:10.5041/RMMJ.10316.
 14. Haddow JB, Adwan H, Clark SE, Tayeh S, Antonowicz SS, et al. Use of the surgical Apgar Score to guide postoperative care. *Ann R Coll Surg Engl.* 2014; 96: 352- 354. doi 10.1308/00358 8414X13946184900840.
 15. Barnett S, Moonesinghe SR. Clinical risk scores to guide perioperative management. *Postgrad Med J.* 2011; 87:535– 41. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2010.107169>.
 16. Reynolds PQ, Sanders NW, Schildcrout JS, Mercado ND, St. Jacques PJ. Expansion of the Surgical Apgar Score across All Surgical Subspecialties to Predict Postoperative Mortality. *Anesthesiology* 2011;114(6):1305-1312. doi: 10.1097/ALN.0b013e318219d734.
 17. Gawande AA, Kwaan MR, Regenbogen SE, Lipsitz SA, Zinner MJ. An Apgar score for surgery. *Journal of the American College of Surgeons.* 2007; 204(2), 201-208. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.11.011
 18. Regenbagen S, Ehrenfeld J, Lipsitz S, Greenberg C, Hutter M, Gawande A. Utility of the Surgical Apgar Score. *Anesthesiology.* 2009; 144 (1): 30-36. DOI: 10.1001/archsurg.2008.504
 19. Singh K, Hariharan S. Detecting Major Complications and Death After Emergency Abdominal Surgery Using the Surgical Apgar Score: A Retrospective Analysis in a Caribbean Setting. *Turkish Journal of Anesthesiology and reanimation.* 2019; 47(2), 128–133. doi:10.5152/TJAR.2019.65872.
 20. Crea N, Di Fabio F, Pata G, Nascimbeni R. APACHE II, POSSUM, and ASA scores and the risk of perioperative complications in patients with colorectal disease. *Annali italiani di chirurgia.* 2009; 80. 177-81.
 21. Stephens RS, Whitman GJR. Postoperative critical care of the adult cardiac surgical patient. Part I: routine postoperative care. *Crit Care Med.* 2015; 43:1477–1497. doi: 10.1097/CCM.0000000000001059.
 22. Singh K, Hariharan S. Detecting Major Complications and Death After Emergency Abdominal Surgery Using the Surgical Apgar Score: A Retrospective Analysis in a Caribbean Setting. *Turkish Journal of Anesthesiology and reanimation.* 2019; 47(2), 128–133. doi:10.5152/TJAR.2019.65872.
 23. Thorn CC, Chan M, Sinha N, Harrison RA. Utility of the surgical Apgar score in a district general hospital. *World J Surg.* 2012;36:1066e1073. DOI: 10.1007/s00268-012-1495-2.
 24. Regenbogen SE, Lancaster RT, Lipsitz SR, Greenber CC, Hutter MM, Gawande AA. Does the Surgical Apgar Score measure intraoperative performance? *Ann Surg.* 2008;248:320e328. DOI: 10.1097/SLA.0b013e318181c6b1
 25. Prasad SM, Ferreria M, Berry AM, Lipsitz SR, Richie JP, Gawande AA, Hu JC. Surgical Apgar outcome score?: perioperative risk assessment for radical cystectomy. *J Urol.* 2009;181:1046e1052. DOI: 10.1016/j.juro.2008.10.165
 26. Zigelboim I, Kizer N, Taylor NP, Case AA, Gao



- F, Thaker P, et al. Surgical Apgar Score predicts postoperative complications after cytoreduction for advanced ovarian cancer. *Gynecol Oncol.* 2010;116:370e373. DOI: 10.1016/j.ygyno.2009.11.031
27. Ohlsson H, Winso O. Assessment of the Surgical Apgar Score in a Swedish setting. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011; 55:524e529. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2011.02424.x
28. Wuerz TH, Regenbogen SE, Ehrenfeld JM, Malchau H, Rubash HE, Gwande AA, Kent DM. The Surgical Apgar Score in hip and knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469:1119e1126. DOI: 10.1007/s11605-011-1733-1
29. Assifi MM, Lindenmeyer J, Leiby BE, Grunwald Z, Rosato EL, Kennedy EP, Yeo CJ, Berger AC. Surgical Apgar score predicts perioperative morbidity in patients undergoing pancreaticoduodenectomy at a high-volume center. *J Gastrointest Surg.* 2012;16:275e281. DOI: 10.1007/s11605-011-1733-1
30. Ziewacz JE, Davis MC, Lau D, El-Sayed AM, Regenbogen SC, Sullivan SE, Mashour GA. Validation of the Surgical Apgar Score in a neurosurgical patient population. *J Neurosurg.* 2013;118:270e279. DOI: 10.3171/2012.10.JNS12436
31. La Torre M, Ramacciato G, Nigri G, Bladucci G, Cavallini M, Rossi M, Vincenzo Z. Post-operative morbidity and mortality in pancreatic surgery. The role of surgical Apgar score. *Pancreatology.* 2013; 13:175e179. DOI: 10.1016/j.pan.2013.01.011.
32. Ito T, Abbosh PH, Mehrazin R, Romazewski JJ, Li T, Ginzburg S, et al. Surgical Apgar score predicts an increased risk of major complications and death after renal mass Excision. *J Urol.* 2015; 193:1918-1922. DOI: 10.1016/j.juro.2014.11.085.
33. Regenbogen SE, Bordeianou L, Hutter MM, Gawande AA. The intraoperative Surgical Apgar Score predicts post discharge complications after colon and rectal resection. *Surgery.* 2010;148:559e566. DOI: 10.1016/j.surg.2010.01.015.
34. Vincent C, Neale G, Woloshynowych M. Adverse events in British hospitals: preliminary retrospective record review. *BMJ.* 2001; 322:517-519. DOI: 10.1136/bmj.322.7285.517
35. Thomas EJ, Brennan T. Errors and adverse events in medicine: an overview. In: Vincent CA, ed. *Clinical Risk Management. Enhancing Patient Safety.* London: BMJ Publications; 2001:31-44.
36. Padilla-Leal KE, Flores-Guerrero JE, Medina-Franco H. Apgar quirúrgico como predictor de complicaciones en cirugía oncológica gastrointestinal. *Revista de Gastroenterología de México* 2021; 86: 259-264.
37. Tefera GM, Feyisa BB, Umata GT, Kebede TM. Predictors of prolonged length of hospital stay and in-hospital mortality among adult patients admitted at the surgical ward of Jimma University medical center, Ethiopia: prospective observational study. *J Pharm Policy Pract.* 2020 Jun 16; 13:24. DOI: 10.1186/s40545-020-00230-6.
38. Yoshida, Baba H. Clinical usefulness of the surgical Apgar score for estimating short-term and prognostic outcomes after esophagectomy. *Journal of thoracic disease.* 2018; 10(Suppl 18), S2103-S2105. doi:10.21037/jtd.2018.06.



Bloqueo del Grupo de Nervios Pericapsulares Guiado por Ultrasonido con Fenol a Distintas Concentraciones para Dolor Crónico de Cadera: Serie de Casos

Pericapsular Nerve Group Block Guided by Ultrasound with Phenol at Different Concentrations for Chronic Hip Pain: A Case Series

¹Eguía-Ornelas Carlos Eugenio, ¹Oropeza-López Ricardo Alfonso, ¹Méndez-Chávez Ana Laura, ²Aguilar-Castañeda Abel de Jesús.

¹Médico Residente de Segundo Año de la Subespecialidad en Medicina Paliativa y del Dolor en el Instituto Jalisciense de Alivio al Dolor y Cuidados Paliativos, Zapopan, Jalisco. ²Jefe de Enseñanza y Coordinador de Desarrollo Institucional. Instituto Jalisciense de Alivio al Dolor y Cuidados Paliativos, Zapopan, Jalisco, México.

Anestesia en México 2022; 34(3):

Fecha de recepción: julio 2022

Fecha de revisión: julio 2022

Fecha de publicación: septiembre 2022

egua91@gmail.com

Resumen

Introducción: El bloqueo del grupo de nervios pericapsulares de la cadera (PENG) se ha utilizado para el manejo del dolor en esta área. En casos de dolor de difícil control se ha utilizado fenol como un agente neurolítico que prolongue la analgesia. Hasta ahora no se ha estudiado la concentración de fenol más efectiva para este bloqueo. **Objetivo:** Valorar y comparar la eficacia analgésica del bloqueo PENG guiado por ultrasonido realizado con Fenol a cuatro concentraciones distintas

en pacientes con dolor de cadera refractario a manejo farmacológico. **Material y Métodos:** Se realizó un estudio de seguimiento retrospectivo del periodo de marzo de 2021 a febrero del 2022, se seleccionaron 10 pacientes a quienes se les realizó un bloqueo PENG con fenol, con cualquiera de las siguientes concentraciones: 3 %, 4.5 %, 5 %, 6 % y 7.5 %. Se valoró el dolor con ENVA a los 14, 30, 60 y 90 días posteriores al bloqueo. Se realizó análisis estadístico con un análisis de varianza de *Friedman*, para valorar significancia estadística entre las variables.



Resultados: Se muestran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre el ENVA de los diez pacientes en el Pre-bloqueo y a los 15 ($p=0.001$), 30 ($p=0.001$) y 60 días ($p=0.011$) posteriores a la intervención; sin embargo, no hubo diferencia significativa entre la medición inicial y la obtenida a los 90 días ($p=0.339$). **Conclusiones:** En nuestro estudio, el bloqueo PENG guiado por ultrasonido realizado con Fenol fue efectivo para el control del dolor hasta los sesenta días, posteriormente la efectividad disminuyó, independientemente de la concentración de fenol utilizada.

Palabras Clave: Dolor crónico, Cadera, Bloqueo, Fenol, Ultrasonido.

Abstract

Introduction: The hip pericapsular nerve group block (PENG) has been used for pain management in this area. In cases of pain that is difficult to control, phenol has been used as a neurolytic agent that prolongs analgesia. Until now, the most effective concentration of phenol for this block has not been studied. **Objective:** To assess and compare the analgesic efficacy of ultrasound-guided PENG blockade performed with Phenol at four different concentrations in patients with hip pain refractory to pharmacological management. **Methods:** A retrospective follow-up study was carried out from March 2021 to February 2022, 10 patients were selected who underwent a PENG block with phenol, with any of the following concentrations: 3 %, 4.5 %, 5 %, 6 % and 7.5 %. Pain was assessed with VAS at 14, 30, 60 and 90 days after the block. Statistical analysis was performed with a Friedman analysis of variance, to assess statistical significance between the variables. **Results:** Statistically significant differences ($p < 0.05$) were shown between the VAS of the 10 patients in the Pre-Blockade and at fifteen ($p=0.001$), thirty ($p=0.001$) and sixty ($p=0.011$) days after the intervention, however, there was no significant difference between the initial measurement and the obtained after ninety days ($p=0.339$). **Conclusions:** In our study, the ultrasound-guided PENG block performed with Phenol was effective for pain control up to sixty days, after which the effectiveness decreased, regardless of the concentration of phenol used.

Key Words: Chronic pain, Hip, Block, Phenol, Ultrasound.

Introducción

La prevalencia del dolor de cadera en la población general es de aproximadamente 10% y aumenta conforme a la edad. La presencia de dolor en esta región está asociada con el deterioro de la funcionalidad para realizar movimientos simples como sentarse y ponerse de pie, y que además pueden relacionarse con la presencia de dolor crónico que impacta directamente en la calidad de vida de las personas (1).

Las causas de dolor de la cadera pueden ser variadas, y se clasifican en extraarticulares (ej. Irritación del nervio obturador, *bursitis trocantérica*), intraarticulares (ej. osteoartritis, fracturas, artritis reumatoide) y otras (ej. actividad tumoral) (2). Generalmente la mayoría de ellas, por su carácter mecánico relacionado con la articulación, suelen ceder pobremente al tratamiento analgésico farmacológico.

El bloqueo PENG (del grupo de nervios pericapsulares) es una técnica analgésica intervencionista descrita recientemente por *Girón y colaboradores*, para cubrir los nervios sensitivos de la cápsula anterior de la cadera, comprendiendo el nervio obturador, el accesorio del obturador y el femoral (3). Reportes de estudios comprueban que provee buenos resultados para dolor postoperatorio en procedimientos de cadera disminuyendo el dolor y el consumo de opioides en estos pacientes.

La utilidad de este bloqueo se ha extendido para tratar el dolor generado en la cadera por causas no quirúrgicas, degenerativas e incluso oncológicas (4), logrando una analgesia efectiva y mejorando significativamente la calidad de vida de los pacientes.

Por la evidente efectividad analgésica del bloqueo PENG para dolor de cadera de distintas etiologías, se han estudiado alternativas para lograr prolongar el efecto analgésico del mismo en pacientes con dolor crónico, de difícil control y refractario a tratamiento farmacológico, incluyendo la realización de bloqueos continuos, con radiofrecuencia o con la utilización de agentes neurolíticos (5,6).

Se ha estudiado que en casos donde la etiología del dolor crónico es difícilmente modificable, la realización del bloqueo pericapsular en la región de la cadera con agentes neurolíticos como el alcohol o el fenol, han



demostrado resultados favorables al lograr disminuir considerablemente el dolor por períodos prolongados, sin efectos adversos significativos (7,8).

El fenol es un compuesto químico que desnaturaliza fácilmente las proteínas y puede causar denervación cuando se inyecta cerca de las estructuras neurales. Provoca la pérdida del contenido graso celular, la separación de la vaina de mielina del axón y edema axonal (9); por lo tanto, la conducción del estímulo nervioso doloroso se ve limitada.

De acuerdo con lo estudiado en relación con la analgesia para dolor de cadera y el uso de fenol no se ha establecido la concentración necesaria para generar por un tiempo mayor a 30, 60 y 90 días una analgesia adecuada, con el mínimo riesgo de efectos secundarios, específicamente en el bloqueo PENG.

Objetivo

Valorar y comparar la eficacia analgésica del bloqueo PENG guiado por ultrasonido realizado con Fenol a cinco concentraciones distintas en pacientes con dolor de cadera refractario a manejo farmacológico.

Material y métodos

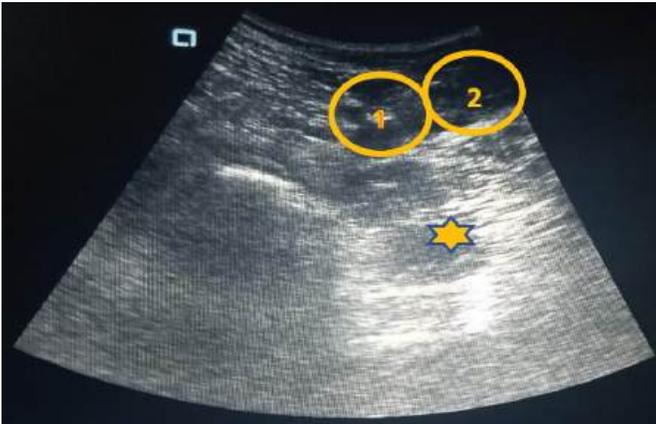
Se realizó un estudio de seguimiento retrospectivo, con pacientes atendidos en el Instituto Jalisciense de Alivio al Dolor y Cuidados Paliativos, en Zapopan, Jalisco, México. Se seleccionó a los pacientes a quienes se les fue realizado un bloqueo PENG con fenol en durante el periodo de marzo de 2021 a febrero del 2022 (n=10). Como criterios de inclusión se consideraron la presencia de dolor crónico en la región de la cadera que tuviera una mejoría mínima del 30% del dolor con el bloqueo diagnóstico-terapéutico con anestésico local y esteroide previo al bloqueo con fenol y la existencia de una valoración subsecuente del dolor con la Escala Numérica Verbal Análoga (ENVA) previo al bloqueo y a los 15, 30, 60 y 90 días posteriores. Como criterios de exclusión se consideró a los pacientes cuyo seguimiento de la valoración del dolor post-bloqueo haya sido incompleto. De forma afortunada para el estudio, 10 de los pacientes cumplieron con los criterios de inclusión, por lo que fueron considerados para el análisis de los datos. Las concentraciones de fenol utilizadas fueron las siguientes: 3 %, 4.5 %, 5 %, 6 % y 7.5 %. Como ya fue

mencionado previamente, por medio de notas de seguimiento en el expediente y llamadas telefónicas se valoró cuantitativamente el dolor previo al procedimiento, a las dos semanas, al mes, dos meses y tres meses de este, por medio de la escala ENVA. Todos los participantes firmaron carta de consentimiento informado para la realización del procedimiento, siendo informados claramente de los riesgos y beneficios de este.

A todos los pacientes se les realizó de primera intención un bloqueo PENG diagnóstico-terapéutico con anestésico local y esteroide (Ropivacaína 0.2 % 36 mg con metilprednisolona 80 mg, 20 ml de volumen total), si el paciente presentó una disminución mínima del 30 % respecto al dolor inicial, al finalizar el efecto analgésico efectivo del primer bloqueo, se le realizó de segunda intención el bloqueo PENG con fenol. El procedimiento se realizó siguiendo la técnica descrita por Girón y colaboradores (3), con técnica estéril, por medio de ultrasonido de alta frecuencia, transductor curvo, localizando el sitio de inyección a través de la visualización de las estructuras anatómicas de la cápsula anterior de la cadera, músculo pectíneo y tendón del psoas (Imagen 1). Por medio de una aguja espinal Quincke No. 22 ubicada en el target y bajo visualización ultrasonografía directa, fue administrado fenol al 3 %, 4.5 %, 5 %, 6 % o al 7.5 % dependiendo del caso, el cual fue preparado por una misma casa farmacéutica. Al finalizar la administración del medicamento, se instiló anestésico local mientras se retiraba la aguja. La concentración del fenol fue elegida en cada bloqueo por el médico algólogo intervencionista, según la individualización del caso, buscando en los casos de dolor más intenso, generalmente asociados a diagnósticos oncológicos, la utilización de concentraciones más altas de fenol, con intención de mejorar la efectividad analgésica. Se administró un volumen total de 20 ml de fenol en cada bloqueo. Se dio seguimiento a los pacientes por la consulta externa y/o llamada telefónica para valorar el dolor a los 15, 30, 60 y 90 días posteriores al procedimiento.

Se realizó análisis estadístico con un análisis de varianza de *Friedman*, por medio del programa SPSS V.25, para valorar significancia estadística entre los resultados de las variables.

Imagen 1: Sonoanatomía del Bloqueo PENG.



1. Arteria femoral, 2. Nervio femoral. Estrella: Tendón del psoas.

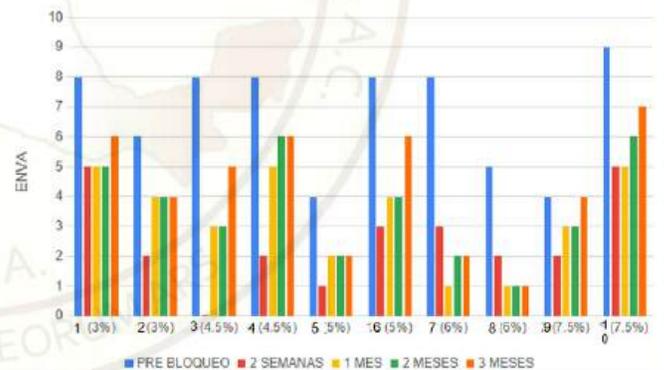
Caso	Sexo	Edad	Fenol (%)	Patología de Cadera
1	F	60	3	Espondilitis anquilosante
2	F	84	3	Coxartrosis
3	F	38	4.5	Coxartrosis
4	F	69	4.5	Displasia de cadera
5	F	57	5	Trocanteritis
6	F	69	5	Coxartrosis
7	F	56	6	Ca de páncreas
8	M	64	6	Linfoma no Hodgkin
9	M	51	7.5	Cáncer de colon
10	F	35	7.5	CA de mama metástasis óseas

Resultados

Se realizaron 10 bloqueos para diferentes patologías, en ocho mujeres (80 %) y dos hombres (20 %) la media de edad fue 58.3 años (Cuadro 1). El ENVA inicial promedio fue de 6.8/10. El bloqueo se realizó en dos pacientes por cada concentración de Fenol [3 % (2), 4.5 % (2), 5 % (2), 6 % (2), 7.5 % (2)] (Gráfica 2).

Se muestran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre el ENVA de los 10 pacientes en el Pre-bloqueo y a los 15 ($p=0.001$), 30 ($p=0.001$) y 60 días ($p=0.011$) posteriores a la intervención; sin embargo, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre la medición inicial y la obtenida a los 90 días ($p=0.339$). No se reportaron complicaciones asociadas al procedimiento.

Gráfico 1. Escala Numérica Visual Análoga





Discusión

El bloqueo PENG con fenol es una técnica mínimamente invasiva efectiva para el control del dolor de cadera. Hasta los 60 días el bloqueo PENG mantuvo a los pacientes en dolor leve, disminuyendo además su consumo de opioides.

Aunque la concentración ideal de fenol para la neurolisis no está bien estudiada, los estudios informan un rango ideal de 3 % a 12 %. Las concentraciones diluidas inferiores al 5 % provocan la desnaturalización de las proteínas de los axones y los vasos sanguíneos, mientras que las concentraciones superiores al 5 % pueden producir la coagulación de las proteínas y la desmielinización segmentaria no selectiva (9). Con esto como fundamento, se podría suponer que la duración del efecto analgésico sería directamente proporcional a la concentración de fenol utilizada.

Aunque en nuestro estudio no se reportaron complicaciones asociadas al procedimiento ni a las concentraciones de fenol administradas, se sabe que existe riesgo de afección sensitiva y motora secundaria al bloqueo PENG (10) y que aumenta a la utilización de agentes neurolíticos a concentraciones elevadas.

Al momento de este estudio, no encontramos referencias bibliográficas que compararan la efectividad del fenol a distintas concentraciones en este bloqueo en específico. Estudios similares ya mencionados confirman la efectividad del bloqueo con fenol, mas no enfatizan en la duración del efecto del mismo. La importancia de los resultados de nuestra investigación trasciende en considerar la realización del bloqueo PENG con concentraciones bajas de fenol, buscando una duración analgésica de mínimo 60 días, con un margen de seguridad mayor ante posibles efectos secundarios, sin necesidad de utilizar concentraciones altas que, de acuerdo con nuestros resultados, no mostraron una mayor efectividad analgésica, esto se puede traducir en seguridad para el paciente y efectividad analgésica.

La efectividad de todas las concentraciones de fenol utilizadas para el bloqueo fue comprobada con significancia hasta los 60 días. La disminución paulatina del efecto del fenol se justifica por la eliminación del medicamento y por la reestructuración neuronal en el sitio afectado, aunque pueden existir alteraciones que a largo plazo pueden ser más difíciles de restaurar.

Por otra parte, no hemos podido encontrar alguna explicación corroborable acerca de la efectividad limitada del fenol a concentraciones altas respecto a las bajas. Factores que pudieran verse implicados son la distribución suficiente del medicamento para bañar satisfactoriamente a los nervios involucrados para así poder generar una neurolisis efectiva con concentraciones elevadas, o una posible variabilidad de las propiedades específicas del fármaco.

Como deficiencias en nuestro estudio consideramos que el número de pacientes evaluados es bajo y que existió una variabilidad importante en los diagnósticos de los pacientes. No obstante, el estudio abre la puerta a investigar a mayor escala distintos bloqueos con agentes neurolíticos, y su efectividad relacionada con las concentraciones utilizadas, buscando el mayor beneficio con los menores riesgos.

Con base a los resultados obtenidos, consideramos congruente disminuir el riesgo de afecciones sensitivas y motoras, disminuyendo la concentración de fenol utilizada para el bloqueo PENG (3-4.5%) para el tratamiento de dolor de cadera crónico de difícil control, asegurando una efectividad satisfactoria hasta los 60 días posteriores al procedimiento.

Conclusión

En nuestro estudio, el bloqueo PENG guiado por ultrasonido realizado con Fenol fue efectivo para el control del dolor hasta los sesenta días, posteriormente la efectividad disminuyó, independientemente de la concentración de fenol utilizada.

Referencias

1. Ahuja V, Thapa D, Patial S, Chander A, Ahuja A. Chronic hip pain in adults: Current knowledge and future prospective. *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*, 2020; 36(4), 450–457. https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP_170_19
2. Margo K, Drezner J, Motzkin D. Evaluation and management of hip pain: An algorithmic approach. *J Fam Pract*. 2003; 52:607–617. PMID: 12899815



3. Girón-Arango L, Peng P W H, Chin J, Brull, R, & Perlas, A. Pericapsular Nerve Group (PENG) Block for Hip Fracture, *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2018; 43(8), 859–863. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000847
4. Pimenta M, Nakamura A, Ashmawi, H., Vieira J, Dos San H. Ultrasound-guided pericapsular nerve group and obturator nerve phenol neurolysis for refractory inpatient hip cancer metastasis pain: a case report. *Brazilian journal of anesthesiology (Elsevier)*, 2021; S0104-0014(21)00105-6. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.02.037>
5. Del Buono R, Padua E, Pascarella G, Soare C, Barbara E. Continuous PENG block for hip fracture: a case series. *Regional anesthesia and pain medicine*, 2020; 45(10), 835–838. <https://doi.org/10.1136/rapm-2020-101446>
6. Kapural L, Jolly S, Mantoan J, Badhey H, Ptacek T. Cooled Radiofrequency Neurotomy of the Articular Sensory Branches of the Obturator and Femoral Nerves - Combined Approach Using Fluoroscopy and Ultrasound Guidance: Technical Report, and Observational Study on Safety and Efficacy. *Pain physician*, 2018; 21(3), 279–284. PMID: 29871372
7. Sasaki S, Chan W, Ng T, Sham P. Ultrasound-Guided Pericapsular Hip Joint Alcohol Neurolysis for the Treatment of Hip Pain: A Case Report of a Novel Approach. *A&A practice*, 2018; 11(3), 60–62. <https://doi.org/10.1213/XAA.0000000000000732>
8. Rocha Romero A, Carvajal Valdy G, Lemus, A. Ultrasound-guided pericapsular nerve group (PENG) hip joint phenol neurolysis for palliative pain. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien d'anesthésie*, 2019; 66(10), 1270–1271. <https://doi.org/10.1007/s12630-019-01448-y>
9. D'Souza RS, Warner NS. Phenol Nerve Block. En: *StatPearls [Internet]*, 2021; Treasure Island (FL): Publicación de StatPearls; 2022 ene-. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525978/>
10. Yu HC, Moser JJ, Chu AY, Montgomery SH, Brown N, EndersbyRV. Inadvertent quadriceps weakness following the pericapsular nerve group (PENG) block. *Reg Anesth Pain Med*, 2019; 44(1): 611-3. DOI: 10.1136/rapm-2018-100354



Bloqueo del Plano Erector de la Espina a Nivel Cervical Para Analgesia del Plexo Braquial: Serie de casos

Cervical Erector Spinae Plane Block For Brachial Plexus Analgesia: Case series

¹Oropeza-López Ricardo Alfonso, ¹Eguía-Ornelas Carlos Eugenio, ¹Jiménez-Antonio Óscar Hugo, ²Aguilar-Castañeda Abel de Jesús.

¹Médico Residente de Segundo Año de la Subespecialidad en Medicina Paliativa y del Dolor en el Instituto Jalisciense de Alivio al Dolor y Cuidados Paliativos, Zapopan, Jalisco. ²Jefe de Enseñanza y Coordinador de Desarrollo Institucional, Instituto Jalisciense de Alivio al Dolor y Cuidados Paliativos, Zapopan, Jalisco. México.

Anestesia en México 2022; 34(3):

Fecha de recepción: junio 2022

Fecha de revisión: junio 2022

Fecha de publicación: septiembre 2022

dr.ricardooropeza@gmail.com

Resumen

Introducción: El bloqueo del plano erector de la columna (ESP) es un bloqueo del plano interfascial descrito en 2016 para tratar dolor torácico. El ESP a nivel cervical se ha descrito para anestésiar el plexo braquial (PB); sin embargo, el mecanismo de su efecto clínico permanece desconocido.

Objetivo: Evaluar la eficacia del bloqueo del plano erector espinal a nivel cervical guiado por ultrasonido para analgesia del plexo braquial. **Material y métodos:**

Durante el periodo de junio de 2021 a abril de 2022, se incluyeron en el estudio a nueve pacientes con diagnósticos de hombro doloroso, radiculopatía cervical o neuralgia post-herpética. A través de ultrasonografía, se realizó bloqueo ESP a nivel de C6 del lado afectado, administrando anestésico local y esteroide. Se evaluó el dolor, por medio de la Escala Numérica Análoga (ENA), previo al bloqueo, post- intervención inmediato, a los 15 y 30 días. Se analizaron los resultados por medio de un análisis de varianza de *Friedman*. **Resultados:** Se



encontró una disminución estadísticamente significativa del puntaje del ENA medido inmediatamente posterior al bloqueo ($p=0.004$) y a los 15 días de este ($p=0.004$) respecto al previo al bloqueo; sin embargo, no existió una disminución significativa del ENA a los 30 días posteriores al bloqueo respecto al ENA previo al bloqueo ($p=0.199$).

Conclusión: En nuestro estudio, el bloqueo del plano erector de la espina a nivel cervical generó analgesia significativa hasta los 15 días posteriores a su realización.

Palabras clave: Bloqueo, Erector Espinal, Cervical, Ultrasonido, Dolor.

Abstract

Introduction: The erector spinae plane (ESP) block is an interfascial plane block described in 2016 to treat thoracic pain. ESP at cervical level has been described to anesthetize the brachial plexus (BP), however, the mechanism of its clinical effect remains unknown. Objective. To evaluate the efficacy of ultrasound-guided cervical erector spinal plane block for brachial plexus analgesia. **Methods.** During the period from June 2021 to April 2022, 9 patients with diagnoses of painful shoulder, cervical radiculopathy or postherpetic neuralgia were included in the study. Through ultrasonography, ESP block was performed at the level of C6 on the affected side, administering local anesthetic and steroid. Pain was evaluated by means of the Numerical Analogue Scale (ENA), prior to the block, immediate post-intervention, and at 15 and 30 days. The results are analyzed by means of a Friedman analysis of variance. **Results.** A statistically significant decrease was found in the ENA score measured immediately after the blockade ($p=0.004$) and 15 days after the blockade ($p=0.004$) with respect to prior to the block. However, there was no significant decrease in the ENA at 30 days after the block compared to the ENA prior to the block ($p=0.199$). **Conclusion.** In our study, the erector spinae plane block at the cervical level induced significant analgesia up to 15 days after its completion.

Keywords: Blockade, Spinal Erector, Cervical, Ultrasound, Pain.

Introducción

El bloqueo del plano erector de la columna (ESP) es un bloqueo del plano interfascial descrito en 2016 por *Forero et al*, presentaron la primera descripción de este

bloqueo y su aplicación exitosa en dos casos de dolor neuropático torácico severo, así como en dos casos de dolor posquirúrgico agudo; también aspectos relevantes de la anatomía y evidencia de una investigación anatómica y radiológica en cadáveres frescos para su presunto mecanismo de acción. Esta técnica se aplicó inicialmente en el tratamiento del dolor neuropático y torácico (dolor postoperatorio, cirugía torácica, metástasis y lesiones costales) (1,2,7).

El ESP a nivel cervical se ha descrito para anestésiar el plexo braquial (PB), sin embargo, el mecanismo de su efecto clínico permanece desconocido. Como la fascia prevertebral encierra los nervios frénicos, el PB y los músculos erectores de la columna para formar un compartimento prevertebral, un anestésico local inyectado en el ESP cervical podría extenderse potencialmente por todo el compartimento. (9,10) *En abril de 2020 Elsharkawy H, et al.* realizaron un estudio con un total de 10 inyecciones del ESP en cinco cadáveres, para cada uno, se realizó una inyección ESP posterior al proceso transversal de C6 en un lado y una inyección ESP posterior al proceso transversal de C7 en el lado contralateral. Las inyecciones se realizaron bajo guía de ultrasonido y consistieron en una mezcla de 20 ml, de los cuales 18 ml fueron de agua y 2 ml de tinta china. Después de la disección del cadáver, se registró la extensión craneocaudal y medial-lateral de la dispersión del tinte en relación con la anatomía musculoesquelética, así como la tinción directa de los nervios relevantes. El nervio frénico se tiñó profundamente en una inyección y se tiñó débilmente en dos inyecciones. Caudalmente, se observó una tinción variable de las raíces C8 (100%) y T1 (50%). Concluyendo que el ESP cervical ecoguiado (C6 y C7) tiñen constantemente las raíces del PB y las ramas dorsales. Este estudio apoyó la noción de que este abordaje tiene el potencial de proporcionar analgesia a los pacientes que se someten a cirugías de hombro y columna cervical (3,6).

El dolor de hombro es la tercera presentación musculoesquelética más común en atención primaria después del dolor de espalda y rodilla. Anualmente, es probable que el 1 % de los adultos consulte por un nuevo dolor en el hombro. Las cuatro causas subyacentes más comunes son los trastornos del manguito rotador (85% de los casos), los trastornos glenohumerales, patología



de la articulación acromioclavicular (ACJ) y dolor de cuello referido. Aunque la gran mayoría de los casos se tratan satisfactoriamente, la cronicidad y la recurrencia son comunes, estimándose que el 14% de los pacientes siguen consultando a los 3 años. El dolor referido desde el cuello a menudo se asocia con el movimiento del cuello y, a veces, con la compresión de la raíz nerviosa que produce parestesia, debilidad y reflejos tendinosos alterados. *La prueba de Spurling* (dolor al extender y rotar la cabeza hacia el lado afectado mientras se presiona la cabeza hacia abajo) podría ayudar aún más a indicar radiculopatía cervical, con sensibilidad baja a moderada (30 a 90 %) y alta especificidad (74 a 100 %) (4).

El herpes zoster es una afección clínica distintiva causada por la reactivación del virus latente de la varicela zoster después de una infección inicial. Aproximadamente un millón de casos de herpes zoster ocurren anualmente en los EE. UU., y una de cada tres personas desarrolla herpes zoster durante su vida. La neuralgia post-herpética es un síndrome de dolor neuropático caracterizado por dolor que persiste durante meses o años después de la resolución de la erupción por herpes zoster. Proviene del daño a las neuronas periféricas y centrales que puede ser un subproducto de la respuesta inmunitaria/inflamatoria que acompaña a la reactivación del virus varicela zoster. Los pacientes con neuralgia post-herpética informan disminución de la calidad de vida e interferencia con las actividades de la vida diaria. Los enfoques para el manejo de la neuralgia post-herpética incluyen la prevención del herpes zoster mediante vacunación y/o tratamiento antiviral, y la administración de medicamentos específicos para tratar el dolor. Las guías actuales recomiendan el tratamiento de la neuralgia post-herpética de manera jerárquica, con ligandos $\alpha 2-\delta$ de los canales de calcio (gabapentina y pregabalina), antidepresivos tricíclicos (amitriptilina, nortriptilina y desipramina) o parches tópicos de lidocaína como fármacos de primera línea. La seguridad y la tolerabilidad de las terapias farmacológicas para el dolor son cuestiones importantes a considerar, ya que la neuralgia post-herpética afecta principalmente a una población de mayor edad. Los profesionales de la salud juegan un papel clave para ayudar a mejorar el dolor causado por este padecimiento a través del reconocimiento temprano y la evaluación diligente del problema; recomendar tratamientos basados en la

evidencia; y monitorear la adherencia al tratamiento, los eventos adversos, las respuestas y las expectativas (5,8).

Material y métodos

Con previa autorización del Comité de Enseñanza e Investigación del Instituto Jalisciense de Alivio al Dolor y Cuidados Paliativos en Zapopan, Jalisco, se realizó un estudio transversal, cuasi-experimental. Se realizó durante el periodo de junio de 2021 a abril de 2022, incluyendo a pacientes que contaran con cualquiera de los siguientes diagnósticos: Radiculopatía cervical, síndrome facetario cervical, hombro doloroso y neuralgia post-herpética, que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión. Como criterios de inclusión se consideraron la edad mayor a 18 años, la existencia de estudios de imagen y un diagnóstico clínico previo, dolor evaluado por ENA igual o mayor a 6, y con irregular control farmacológico de este. Se descartaron pacientes que contaran con contraindicaciones propias para cualquier bloqueo, a aquellos a los que se les había realizado algún otro procedimiento intervencionista a nivel cervical y a aquellos que no aceptaran participar en el estudio. Todos los pacientes seleccionados firmaron consentimiento informado y fueron informados acerca de los riesgos y beneficios del procedimiento.

El bloqueo se realizó con técnica estéril, a través de ultrasonografía, con transductor lineal, en eje transversal. De primera instancia se identificó la vértebra C6, corroborando localización por la visualización del tubérculo de *Chassaignac*; se identificó apófisis espinosa, láminas y el proceso transversal del lado afectado (*Target*). Posteriormente, bajo visualización ultrasonográfica se introdujo aguja *Quincke 22 G* fuera de plano, hasta contactar apófisis transversal, se administró Ropivacaína al 0.2% 22 mg con dexametasona 8 mg (volumen total 13 mL), corroborando la adecuada difusión del volumen infundido (Imagen 1). No se reportaron complicaciones asociadas al procedimiento en ninguno de los pacientes. Se valoró el dolor por medio de ENA, previo al procedimiento, inmediatamente posterior al procedimiento, a los 15 y a los 30 días subsecuentes. No se realizaron cambios al tratamiento farmacológico respecto al basal durante el periodo de dolor controlado. Se realizó un análisis estadístico de los datos con un análisis de varianza de *Friedman*, por medio

del programa SPSS V.25 para valorar la significancia entre las variables.



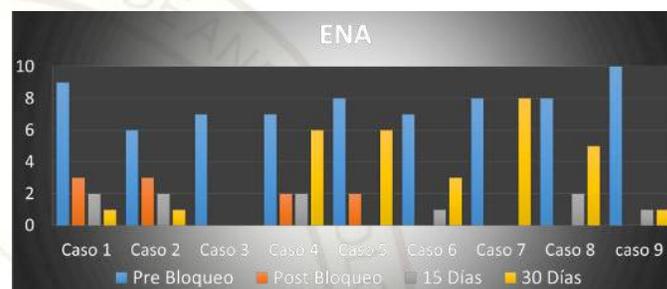
Resultados

Se incluyeron a nueve pacientes para el estudio, quienes fueron los que cumplieron los criterios de selección previamente mencionados. De estos, dos fueron mujeres (22 %) y siete hombres (78 %). La media de edad fue 67.4 años. Cuatro pacientes presentaron un diagnóstico de radiculopatía cervical (44.4 %), tres de síndrome de hombro doloroso (33.3%), uno de neuralgia post-herpética (11.1%) y un último con síndrome facetario (11.1 %). (Tabla 1).

Tabla 1: Diagnóstico, datos clínicos y tratamiento farmacológico de los participantes.			
Paciente	Datos Clínicos	Diagnóstico	Tratamiento Farmacológico
1	Dolor neuropático en brazo, antebrazo y mano.	Radiculopatía cervical	Buprenorfina, Paracetamol, Duloxetina.
2	Dolor neuropático en cuello y hombro	Neuralgia Postherpética	Tramadol, Pregabalina, Amitriptilina
3	Dolor neuropático en hombro, brazo, antebrazo y mano.	Radiculopatía cervical	Tramadol, Pregabalina, Duloxetina.
4	Cervicalgia localizada asociada al movimiento.	Síndrome facetario	Buprenorfina, Duloxetina, Gabapentina.
5	Dolor mecánico en hombro derecho	Síndrome de hombro doloroso	Tramadol, Pregabalina, Duloxetina.
6	Dolor neuropático en brazo, antebrazo y mano	Radiculopatía cervical	Morfina, Pregabalina, Duloxetina.
7	Dolor mecánico en hombro derecho.	Síndrome de hombro doloroso	Tapentadol, Pregabalina, Duloxetina.
8	Dolor mecánico en hombro izquierdo	Síndrome de hombro doloroso	Tramadol, Pregabalina, Celecoxib.
9	Dolor neuropático en brazo y antebrazo	Radiculopatía cervical	Tramadol, Pregabalina, Duloxetina

Se encontró una disminución estadísticamente significativa del puntaje del ENA medido inmediatamente posterior al bloqueo ($p=0.004$) y a los 15 días del mismo ($p=0.004$) respecto al previo al bloqueo. Sin embargo, no existió una disminución significativa del ENA a los 30 días posteriores al bloqueo respecto al ENA previo al bloqueo ($p=0.199$). (Gráfica 1).

No se reportaron complicaciones inmediatas ni tardías secundarias al procedimiento intervencionista.



Discusión

Actualmente existe evidencia contundente que respalda la efectividad analgésica del bloqueo del plano erector de la espina a nivel torácico y lumbar; sin embargo, existen muy pocos estudios que señalan los efectos clínicos de la realización de esta misma técnica a nivel cervical.

Las patologías dolorosas de origen cervical forman parte de las causas más frecuentes de consulta en Algología.

Entre los diagnósticos más comunes a este nivel se incluyen la radiculopatía, el síndrome facetario y la neuralgia post-herpética. De igual manera, alteraciones no originadas pero asociadas al plexo braquial, como el síndrome de hombro doloroso, son también frecuentes y suelen responder pobremente al tratamiento farmacológico. Existen múltiples técnicas intervencionistas para el control del dolor a nivel cervical; en este estudio, buscamos identificar los efectos del bloqueo ESP en este nivel, con el objetivo de evaluar su efectividad analgésica dentro de esta variedad de diagnósticos, con esta técnica guiada por ultrasonido y relativamente sencilla.

Los resultados del estudio nos demuestran que el bloqueo



ESP a nivel cervical (C6) disminuyó significativamente el dolor en todos los pacientes estudiados, independientemente de su diagnóstico, hasta los 15 días posteriores al bloqueo. Aunque la disminución del dolor continuó en algunos pacientes hasta los 30 días, esto no pudo demostrarse de forma significativa.

Tanto la corroboración ultrasonográfica como el efecto de disminución significativa del dolor por 15 días, reafirma la adecuada difusión del medicamento administrado por la fascia del músculo erector de la espina, de forma cefálica y caudal a C6, que fue suficiente para cubrir la salida del plexo braquial. En el estudio, el volumen administrado (13 ml) fue efectivo y seguro para generar analgesia significativa. Por otra parte, consideramos que la duración limitada del efecto analgésico pudiera estar directamente relacionada con las características farmacológicas de los medicamentos administrados.

Consideramos que este estudio aporta información importante acerca de la utilidad analgésica del bloqueo ESP a nivel cervical ante los diferentes diagnósticos incluidos. De igual manera la técnica y el volumen de medicamento utilizado pueden ser utilizados como referencia ante estudios posteriores y de mayor magnitud. No obstante, consideramos también que el estudio presenta limitaciones, principalmente el bajo número de pacientes evaluados y la heterogeneidad entre los diagnósticos, los tipos de dolor y el tratamiento farmacológico utilizado.

Faltan estudios de mayor peso para reforzar la evidencia de este bloqueo ante síndromes dolorosos con implicación del plexo braquial. La duración del efecto analgésico constituye para nosotros, al momento, una limitante para su utilización como procedimiento de primera elección ante cuadros de dolor crónico, aunque en situaciones de dolor agudo, dolor crónico agudizado y/o contraindicación de algún otro procedimiento intervencionista, pudiera ser considerado como una opción viable.

Conclusión

En nuestro estudio, el bloqueo del plano erector de la espina a nivel cervical generó analgesia significativa hasta los 15 días posteriores a su realización.

Referencias

1. Mauricio Forero, Sanjib D. Adhikary, Hector Lopez, Calvin Tsui, Ki Jinn Chin. The erector spinae plane block a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Reg Anesth Pain Med* 2016; 41: 621–627. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000451
2. Philip Peng, Roderick Finlayson, Sang Hoon Lee, Anuj Bhatia. *Ultrasound for Interventional Pain Management*. 2020. Switzerland: Springer
3. Elsharkawy H. Cervical erector spinae plane block: a cadaver study. *American Society of Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 2019; 0:1-5. DOI: 10.1136/rapm-2019-101154
4. Majid Artus, Tim A Holt and Jonathan Rees. The painful shoulder: an update on assessment, treatment, and referral. *British journal of general practice*, 2014. DOI: 10.3399/bjgp14X681577
5. Theresa Mallick-Searle, Brett Snodgrass, Jeannine M Brant. Postherpetic neuralgia: epidemiology, pathophysiology, and pain management pharmacology. *Journal of multidisciplinary healthcare*. 2016;9: 447-454. DOI: 10.2147/JMDH.S106340
6. Forero M, Rajarathinam M, Adhikary SD, Chin KJ. Erector spinae plane block for the management of chronic shoulder pain: a case report. *Can J Anaesth*. 2018 Mar;65(3):288-293. DOI: 10.1007/s12630-017-1010-1
7. Chin KJ, Lewis S. Opioid-free Analgesia for Posterior Spinal Fusion Surgery Using Erector Spinae Plane (ESP) Blocks in a Multimodal Anesthetic Regimen. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2019 Mar 15;44(6):E379-E383. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002855
8. Shrestha M, Chen A. Modalities in managing postherpetic neuralgia. *Korean J Pain*. 2018 Oct;31(4):235-243. doi: 10.3344/kjp.2018.31.4.235.
9. Diwan S, Nair A. Erector Spinae Plane Block for Proximal Shoulder Surgery: A Phrenic Nerve Sparing Block! *Turk J Anaesthesiol Reanim*. 2020 Aug;48(4):331-333. doi: 10.5152/TJAR.2019.55047
10. Tsui BCH, Mohler D, Caruso TJ, Horn JL. Cervical



erector spinae plane block catheter using a thoracic approach: an alternative to brachial plexus blockade for forequarter amputation. *Can J Anaesth.* 2019;66:119–20. doi: 10.1007/s12630-018-1170-7





La Fluidoterapia en la Cirugía Abdominal Mayor: De la Evidencia a la Controversia

Fluid Therapy in Major Abdominal Surgery: From Evidence to Controversy

“La ausencia de evidencia no es la evidencia de la ausencia”. D. Altman y J. Bland, estadísticos médicos (142)

¹Francisco Acosta-Villegas, ²Carla Escorza-Molina

¹Departamento de Anestesiología y Reanimación. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca; Murcia, España. ²Servicio de Anestesiología, Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”; Ciudad de México, México.

Anestesia en México 2022; 34(3):

Fecha de recepción: junio 2022

Fecha de aceptación: junio 2022

Fecha de publicación: septiembre 2022

carlaescorza@gmail.com

Resumen

El propósito de la fluidoterapia consiste en mantener al paciente euvoléxico, evitando el exceso de agua y sal. El programa para mejorar la recuperación tras la cirugía (ERAS), recomienda un balance equilibrado de fluidos para reducir las complicaciones, pero se discute cuál es el régimen más adecuado. No existe convicción de cuál es el fluido ideal en cada circunstancia y del empleo de almidones. Se sabe que la anestesia y cirugía influyen sensiblemente en la volemia y cinética de distribución de fluidos. El tratamiento dirigido por objetivos, preconizado por la ERAS, mejora la hemodinámica de los pacientes de alto riesgo, pero se debate cómo aplicarlo. La mayor

consistencia metodológica de los estudios fortalecerá las evidencias y avalará su aplicación clínica.

Palabra Clave: fluidoterapia, tratamiento dirigido por objetivos, mejora de la recuperación tras la cirugía, cristaloides, coloides.

Abstract

The purpose of the fluid therapy is to keep the patient euvolemic, avoiding excess water and salt. The enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway recommends a adjusted fluid balance to reduce complications, but is debated which is the most appropriate regimen. There is no conviction of which is the ideal fluid in each



circumstance and the use of starches. It is known that anesthesia and surgery have a significant influence on volume and kinetics of fluid distribution. Goal-directed therapy advocated by ERAS improves hemodynamic in high-risk patients, but it is debated how to apply it. The greater methodological consistency of the studies will strengthen the evidence and support the clinical application.

Keyword: fluid management, goal-directed therapy, enhanced recovery after surgery, crystalloids, colloids.

Puntos clave

Evidencias

- El glicocáliz es la llave de la barrera endotelial; mientras que el espacio intersticial, es el quid de las secuelas de la fluidoterapia.
- El ayuno, la evaporación y la preparación intestinal, se ponderan a su justa medida: mantener la euvolemia.
- La “oliguria permisiva” es la respuesta normal a la cirugía y el estrés.
- Las soluciones salinas deben evitarse en favor de las balanceadas.
- La mitad de la expansión plasmática de un bolo de cristaloides se pierde en menos 30 min.
- La expansión de volumen de los fluidos es contexto-sensitiva.
- El balance equilibrado de fluidos (2-4 mL/kg/h), evita ganancias de peso más 2.5 kg y complicaciones posoperatorias.
- El TDO, personalizado, es más eficaz cuanto mayor es el riesgo y la pérdida de fluidos.

Puntos clave

Controversias

- ¿Cuál es el fluido ideal?
- ¿Cuándo administrar cristaloides o coloides? ¿En qué cantidades?
- ¿Cuál es el beneficio del TDO, frente al balance cero?
- ¿Cuándo indicar el TDO? ¿Pacientes, tecnología, fluido, objetivos, f. vasoactivos, protocolos?
- ¿Cómo mejorar la metodología de los estudios? ¿Motivos para un metanálisis?
- ¿Debemos afinar la definición y gravedad de la morbimortalidad?

Introducción

En los años 90, del pasado siglo, comenzó a desarrollarse en Europa, un conjunto de medidas para estandarizar los cuidados quirúrgicos perioperatorios, incorporando una serie de técnicas, basadas en la mejor evidencia disponible, para reducir las complicaciones y acelerar la recuperación del paciente quirúrgico. A esto se le denominó como “Programa para mejorar la recuperación tras la cirugía” (*Enhanced Recovery After Surgery* o ERAS, por sus siglas en inglés) o, también, “Cirugía de resolución rápida” (*fast-track*).

La mayoría de estudios que aplican estos principios se han centrado en la cirugía colorrectal, para abarcar posteriormente las cirugías hepática, pancreática, esofágica y otras. Cuando se les compara con los cuidados convencionales, se constata que tales programas han reducido sensiblemente las complicaciones posoperatorias y la estancia hospitalaria.

Pues bien, en el paquete de medidas de mejora, la estrategia individualizada de fluidoterapia intraoperatoria, compete implementar al anesthesiólogo. Los tratados de Anestesiología al uso: *Miller, Barash*, etc., han recomendado, durante años, la administración generosa de fluidos, mediante la aplicación de fórmulas complejas, sin más certidumbre que la experiencia errónea, asentada a lo largo de un buen número de años. En la actualidad, la pródiga administración de fluidos para reponer las pérdidas causadas por el ayuno, evaporación, tercer espacio y preparación intestinal, se han constreñido a su justo término, como demuestran las evidencias ahora disponibles.

Pero siguen sin resolverse debates trascendentales como: ¿cuál es el fluido ideal? ¿Cuánto, cómo y cuándo administrar cristaloides o coloides? ¿Debe evitarse, en todos los casos, el uso de hidroxietilalmidones (HEA)?

Continúa la confusión conceptual entre el tratamiento restrictivo, estándar o liberal, lo que sin duda ha propiciado resultados dispares entre recientes estudios. Por otra parte, ¿afecta alguno de estos tratamientos a la función renal?

Una cuestión fundamental es cómo influye la anestesia y la cirugía en la volemia y, en consecuencia, en la cinética de la distribución de fluidos.

Los fluidos deben estimarse, hoy en día, como fármacos, con sus dosis recomendadas, indicaciones,



contraindicaciones y efectos adversos. Entre estos últimos, la hipo/hipervolemia supone graves consecuencias para la morbimortalidad posoperatoria. Se considera, también, la necesidad de preservar el endotelio capilar y su glicocálix.

El tratamiento dirigido por objetivos (TDO) es una aproximación basada en el uso del gasto cardiaco (GC) y parámetros relacionados, como objetivos para la administración de fluidos y fármacos, con el propósito de optimizar la perfusión tisular y oxigenación. Sin duda, el TDO es una aportación decisiva al programa de ERAS, aunque, ha suscitado dudas respecto a sus beneficios reales, debido a cuestiones esenciales como la plétora de diferentes objetivos y métodos, que dan lugar a evidencias de escasa calidad.

En suma, la administración de fluidos es, con mucho, el recurso más utilizado por el anestesiólogo. Pese a ello, y la constatación de bastantes certidumbres sobre su manejo óptimo, continúan abiertas importantes controversias que solo podrán sustanciarse mediante nuevos estudios fundamentados en una sólida metodología y tamaño.

¿Cómo se desplazan y pierden los fluidos?

El concepto de Starling de barrera vascular, como un simple revestimiento celular, ha sido modificado por el vigente de “doble barrera” (1). Así, surge el término glicocálix endotelial que consiste en una capa luminal vascular formada por proteoglicanos y glicoproteínas que, junto a otros componentes plasmáticos, llegan a suponer hasta Un L de plasma no circulante y tiene el grosor aproximado de una micra. El glicocálix actúa como un filtro molecular que retiene las proteínas plasmáticas dentro de los vasos, pues, de no existir, por la presión hidrostática saldrían al espacio intersticial. Se puede decir que el glicocálix es la puerta del intersticio (2-4).

El desplazamiento de fluidos hacia el espacio intersticial es de dos tipos (5):

Tipo 1.

Cuando la barrera vascular está intacta. Se trata de un desplazamiento fisiológico, suele ocurrir de modo constante y se compone de líquidos y electrolitos.

Tipo 2.

Cuando la barrera vascular está alterada. En este caso el fluido que sale contiene proteínas en una concentración

similar al plasma. Ocurre de forma inconstante y guarda relación con el tipo, amplitud y duración de la cirugía. El glicocálix es la llave de la permeabilidad de la barrera, representada por el coeficiente de reflexión (δ) en la ecuación de Starling (4). La alteración se produce por hipovolemia, hipervolemia, sepsis, isquemia-reperfusión, hiperglucemia y otros (4-6).

¿Cómo minimizar tales desplazamientos? En el tipo 1, solo transitan cristaloides. Aquí, bastaría con administrarlos, únicamente, para reponer pérdidas insensibles y orina. En el tipo 2, resulta esencial reducir el daño al glicocálix. Corresponde al cirujano disminuir la agresión y tiempo quirúrgicos y al anestesiólogo mantener la estabilidad hemodinámica, evitar la hipervolemia, que induce la producción de péptido natriurético auricular (PNA) y adecuar la técnica anestésica (7-9); parece que la anestesia epidural puede atenuar, parcialmente, la respuesta inflamatoria a la cirugía (4).

Las pérdidas insensibles han sido, tradicionalmente, sobreestimadas; actualmente se tasan en aproximadamente, 1 mL/kg/h en un adulto despierto; disminuyendo, incluso, durante la anestesia general (10). Desde hace varios años se determinó que las pérdidas insensibles por transpiración son de alrededor de 0.3 mL/kg/h y durante la respiración son de aproximadamente 0.2 mL/kg/h, por lo tanto, las pérdidas insensibles por respiración y transpiración no deben ser mayores a 0.5 mL/kg/h en adultos sanos (11). En pacientes con fiebre, las pérdidas aumentan debido al incremento de la frecuencia respiratoria y la diaforesis; se ha documentado que un adulto con 39.5°C de temperatura rectal, puede tener pérdidas adicionales de 0.3 mL/kg/h, lo que cobra importancia en pacientes con infecciones no controladas e hipertermia (12).

En cuanto a la cirugía abdominal, la evaporación en el campo quirúrgico ha sido igualmente sobreestimada; en heridas menores sin exposición de vísceras, las pérdidas no rebasan 0.5 mL/kg/h, mientras que, en el peor escenario con incisiones extensas y gran exposición de órganos abdominales, se ha reportado que las pérdidas por evaporación no son mayores a un mL/kg/h (10). Por otra parte, un tópico clásico: las pérdidas por ayuno preoperatorio, que han demostrado que no alteran el volumen sanguíneo (13,14). Al contrario, actualmente,



se recomienda la ingesta de agua o jugos sin pulpa, hasta dos horas antes de la cirugía. Se puede completar con la toma de bebidas ricas en carbohidratos, como la maltodextrina, al menos 45 gr, en las cuatro horas anteriores a la cirugía. Con ello, se reduce la resistencia a la insulina y se promueve un estado anabólico, previo a la cirugía, lo que va a mitigar la hipoglucemia posoperatoria (15-18).

La oliguria perioperatoria refleja la respuesta normal a la cirugía y el estrés (19). Por ello, la diuresis es un marcador poco fidedigno del estado de la volemia y no indica si la fluidoterapia perioperatoria es adecuada. Hoy en día, se conviene que una oliguria intraoperatoria inicial de < 0.5 mL/kg/h, no debería ser utilizada como el único activador de la administración de fluidos, incluyendo los pacientes quirúrgicos de alto riesgo (20, 21). Por otra parte, la utilidad predictiva de la oliguria para la insuficiencia renal aguda (IRA) es escasa (22). El riesgo de IRA no parece determinante hasta que la oliguria es extrema < 0.3 mL/kg/h, lo que requiere un tratamiento adicional con fluidos (23).

Uno de los inevitables mitos de la fisiología de los fluidos humanos ha sido el llamado “tercer espacio”, que ha precisado un generoso aporte para compensarlo, con el resultado práctico de un balance extremadamente positivo. Ahora sabemos que este misterioso “tercer espacio”, sencillamente, no existe (24). Por el contrario, evidencias sólidas señalan que los fluidos que desaparecen del espacio vascular se acumulan en el intersticial y que la magnitud de tal desplazamiento se vincula con la agresión al glicocálix (25,26).

El edema intersticial es frecuente durante la cirugía, en particular, cuando se siguen las pautas de fluidoterapia liberales. Dicho edema es capaz de conducir a una grave disfunción gastrointestinal posoperatoria. Dado que el área esplácnica juega un papel crucial en el desarrollo de la insuficiencia multiorgánica, es preciso evitar el edema a toda costa, especialmente en la cirugía abdominal compleja (27-29).

Interesa considerar que uno de los marcadores más fiables de la acumulación de fluidos, fuera del espacio intravascular, es la ganancia de peso. En efecto, se ha comprobado que, por cada litro de fluido administrado, adicionalmente en el quirófano, aumenta un 16% el riesgo de síntomas posoperatorios y el 32% la probabilidad de

complicaciones (30). La progresiva ganancia de peso también incrementa, notoriamente, la mortalidad (31). Desde hace años, los enemas preoperatorios han sido cuestionados en la cirugía colorrectal, por causar un marcado desequilibrio hidroelectrolítico intra y posoperatorio (32). Además, la carga de microflora intestinal no disminuye sustancialmente cuando se administran (33). Diversos metanálisis y sociedades científicas, a través de sus guías, han probado su falta de eficacia y recomendado evitarlos en la cirugía colónica. Sugieren, también, que podrían emplearse en la cirugía colorrectal, aunque con escasa evidencia (34-37). Únicamente una guía, recomienda los enemas, junto con antibióticos orales, para la cirugía colorectal (38). En consecuencia, en caso de tener que recurrir a ellos, las modernas técnicas de preparación utilizan agentes iso-osmóticos, que en teoría no producen deshidratación y cuando se combinan con la ingesta abundante de líquidos, dos horas antes de la cirugía, el impacto del enema en el estado de la volemia preoperatoria debe ser mínimo.

¿Qué tipo de fluido administrar?

Los objetivos de la fluidoterapia se pueden resumir, del siguiente modo (39):

- Mantener el adecuado balance de fluidos.
- Conservar la correcta constitución plasmática.
- Asegurar la suficiente circulación.
- Garantizar el necesario aporte de oxígeno a los órganos.

Tipos de fluidos

Los cristaloides se dividen en soluciones no balanceadas, como el suero salino isotónico al 0.9%, y soluciones balanceadas como el Ringer, lactato o acetato, y el Plasma-Lyte. El suero salino contiene una concentración de cloro del 50% más alta que el plasma (154 vs. 100 mEq/L) y una diferencia de iones fuertes de cero (0 vs 42).

La administración rápida de grandes cantidades de suero salino produce acidosis metabólica hiperclorémica, de forma dosis-dependiente. Ello afecta a la función renal, al reducir la tasa de filtración glomerular y el flujo sanguíneo renal, además de la perfusión esplácnica (40). Por otra parte, la concentración de sodio en el suero salino es más elevada que en el plasma (154 vs. 140 mEq/L);



importa, pues el edema intersticial no está producido por el exceso de agua, sino de sal. Sorprende, por ello, que el salino continúe siendo el fluido más utilizado en el mundo, pese a sus constatados efectos adversos.

Por el contrario, las soluciones balanceadas son cristaloides con una composición electrolítica similar al plasma. Entre ellas, tal vez sea el *Plasma-Lyte* el elegido, tanto por su balance ácido-base, como por la tonicidad (41). Cuando se le compara con el salino, se observó una baja incidencia de infecciones posoperatorias, disfunción renal, necesidad de hemoderivados y alteraciones acidóticas (42).

Los coloides son, fundamentalmente, tres: la albúmina, extraída del plasma humano, y dos sintéticos: las gelatinas y los hidroxietilalmidones (HEA).

La albúmina constituye el 50 % del contenido proteico del plasma y principal generador de la presión oncótica; jugando, también, un papel esencial en la regulación de la dinámica de fluidos vascular (43). Se suele emplear para corregir la hipoalbuminemia o hipovolemia, en la reanimación precoz del paciente séptico; en teoría, la albúmina preserva el glicocáliz y la función renal, en estos pacientes. La *"Surviving Sepsis Campaign"* recomienda utilizarla junto a los cristaloides cuando el paciente requiere cantidades sustanciales de estos (44). La evidencia de uso de albúmina en fluidoterapia durante la cirugía abdominal en pacientes sin sepsis ha sido poco concluyente, y los resultados obtenidos deben contextualizarse y analizarse con cuidado. Por ejemplo, cuando se comparó el efecto entre solución de albúmina al 5 % contra HEA basado en solución balanceada sobre el equilibrio acidobase de pacientes intervenidos de cirugía abdominal electiva, concluyeron que la solución de albúmina al 5 % promueve un pH más bajo y concentraciones mayores de ácidos volátiles que HEA, lo cual fue estadísticamente significativo, pero sin relevancia clínica. Estas diferencias se debieron a la naturaleza de las soluciones en que los agentes con efecto coloidosmótico fueron disueltos, y no a la molécula por sí misma (45). Al comparar el efecto de un bolo de albúmina al 5 % contra Ringer acetato o de HEA vs albúmina al 5 % vs solución *Ringer* bicarbonato en cirugía de abdomen superior, se pudo demostrar que los pacientes que recibieron albúmina o HEA en bolo, tuvieron una

respuesta presora sostenida por más tiempo, aunque no de mayor magnitud; además, quienes tuvieron agentes con efecto coloidosmótico disminuyeron sensiblemente el período para primer flato y restitución de la peristalsis y evacuaciones (46,47). También es destacable que, en esta población, no hubo incremento de la lesión renal aguda postoperatoria en relación con la administración juiciosa de HEA (48).

Los HEA, se sintetizan de la amilopectina, obtenida del maíz o la patata, y se metabolizan por la amilasa plasmática. Actualmente, se utiliza la tercera generación de los HEA que se distingue por la reducción del peso molecular medio e índice de sustitución molar (130/0.4), lo que disminuye su vida media y efectos adversos. Estos HEA son rápidamente degradables y, como disolvente, emplean una solución balanceada.

No existe ningún fluido que haya suscitado tanta controversia y generado tal cantidad de publicaciones, en los últimos quince años, como los HEA y, concretamente, respecto a sus posibles efectos adversos sobre la función renal. ¿Cuáles son los posibles mecanismos inductores de tal nefrotoxicidad? Se han propuesto, aunque aún está por demostrar, distintos factores como: la presión oncótica, peso molecular, tasa de sustitución, porcentaje de amilopectina, solución transportadora o una combinación de todos ellos. Por otra parte, no debemos olvidar que estamos indicando los HEA en pacientes quirúrgicos, en principio, con la función renal normal. Caso distinto sería, el del paciente séptico, en donde al tener aumentada la permeabilidad capilar, grandes cantidades de HEA se distribuyen por el espacio intersticial, lo que podría explicar la mayor nefrotoxicidad y mortalidad (49).

Pese a ello, hace unos años, se inició una viva polémica, que aún continúa, sobre la conveniencia de sustituir los HEA, por la incidencia advertida de insuficiencia renal y mortalidad. Conviene advertir que se estudiaron pacientes críticos y, más específicamente, sépticos, no quirúrgicos.

Los tres estudios que desataron el debate fueron: VISEP (50), 6S (51) y CHEST (52). Ahora bien, cuando se efectúa un análisis exhaustivo de los mismos se comprueba la escasa consistencia de los protocolos y la interpretación de los resultados (53). Llegando, incluso, algunos autores a concluir que, en estos tres estudios, se administró el



fluido inadecuado a dosis y tiempos equivocados (54). Con todo, ha continuado la disputa, posicionándose a favor o en contra del uso de los HEA, distintas Sociedades Europeas de Anestesiología, en un escenario donde la seguridad y eficacia se han convertido en materia de opinión, más que de evidencia. Un detallado relato cronológico de las dispares posiciones se encuentra en una reciente revisión (55). Tratando de armonizar la cuestión, una declaración multidisciplinaria, estableció, en el año 2013, un catálogo de seis puntos que deberían seguir los futuros estudios a la hora de comparar distintos regímenes de infusión (54-56), y que son:

1. Intervalo corto de tiempo (menos de 6 horas) entre el *shock* y la aleatorización.
2. Uso restringido del volumen inicial de reanimación.
3. Empleo de un algoritmo, consecuente, de estabilización hemodinámica.
4. Indicadores de hipovolemia reproducibles.
5. Dosis máxima de HEA.
6. Exclusión de pacientes con insuficiencia renal previa o tratamiento de sustitución renal.

Pues bien, los estudios evaluados hasta esa fecha mostraron una amplia heterogeneidad, en cuanto al cumplimiento de tales criterios, que osciló entre uno y cuatro (54), sobre seis (55-56).

La Agencia Europea del Medicamento (EMA) y la FDA norteamericana han recomendado que los HEA no deberían utilizarse en pacientes sépticos, restringiéndose a pacientes con hipovolemia por hemorragia aguda, cuando el tratamiento con cristaloides es insuficiente y a una dosis máxima de 30 mL/kg/día. Finalmente, diversas publicaciones recientes arrojan luz sobre la seguridad de los HEA. Sus hallazgos cabe resumirlos en:

1. Cuando los HEA se administran en el contexto apropiado, precozmente, y a la dosis ajustada, no existe riesgo de IRA o aumento del sangrado (57-60).
2. Comparados con la albúmina, los HEA producen similares efectos en cuanto a la función renal y la coagulación (60-62). Disminuyen, también, el aporte de fluidos y acortan la estancia hospitalaria, respecto a aquella (62).

Las gelatinas se preparan mediante la hidrólisis del colágeno bovino. La vida media es corta (2 h), por lo que puede ser necesario repetir la dosis para mantener

el volumen sanguíneo adecuado. Sus posibles efectos adversos, en cuanto a la alteración de la función renal, coagulación y reacciones alérgicas, han restado el uso de este coloide, actualmente no utilizado en USA. En contraste con la gran cantidad de publicaciones respecto a los HEA, pocas existen a propósito de la seguridad o eficacia del tratamiento con gelatinas, después de más de 60 años (62-64).

¿Cuál es el fluido ideal?

El concepto de "fluido ideal" es un asunto largamente discutido, pero aún no resuelto. El "fluido ideal" debería permanecer en el espacio intravascular durante varias horas, con una composición química similar a la del fluido extravascular, con todos sus componentes, siendo rápidamente metabolizado y excretado por el cuerpo. Además, tiene que ser seguro, con un coste/eficacia conveniente (65). Desafortunadamente tal fluido no está disponible.

En la práctica clínica, existe una gran variabilidad en la selección del fluido a administrar, que viene determinado por la preferencia de cada anestesiólogo, protocolos institucionales, disponibilidad, costos, etc.; hay, también, poca evidencia y de escasa calidad, de los estudios al respecto.

En el paciente quirúrgico, conviene distinguir entre pérdidas de fluido y de volumen. Así, las pérdidas de fluido corresponden al espacio extracelular, sin moléculas coloidosmóticamente activas, incluyen los espacios intravascular e intersticial y corresponden a la orina y las pérdidas insensibles. Por su parte, las pérdidas de volumen interesan únicamente al espacio intravascular, y son macromoléculas oncóticamente activas, es decir, la sangre con todos sus componentes.

En un sentido práctico, durante la administración de soluciones, solo tenemos acceso al espacio intravascular, aun cuando la intención fuera, eventualmente, restablecer el compartimento extracelular en su totalidad. En condiciones fisiológicas, las pérdidas de fluidos por medio de orina y transpiración son recuperadas por absorción gastrointestinal de electrolitos y agua; sin embargo, en el perioperatorio inmediato y durante el ayuno, este mecanismo es ineficiente, por lo que la administración de soluciones intravenosas estaría encaminada a sustituirlo. Es conveniente hacer notar que la fluidoterapia, puede



ser, por tanto, una estrategia de mantenimiento, de reposición de volumen, o en escenarios particulares, una combinación de ambas estrategias.

La fluidoterapia de mantenimiento es un proceso continuado, y se llevará a cabo con cristaloides, idealmente de forma balanceada, para prevenir la acidosis metabólica hiperclorémica y el exceso de sal. Para la reposición de volumen, que es un tratamiento puntual, ya que su principal objetivo es la restauración rápida y mantenida del volumen intravascular, la solución ideal debería ser buena expansora de volumen, sin efectos adversos. Tal reposición se puede realizar con cristaloides y/o coloides. Pero no hay consenso sobre cuál es más adecuado.

Se ha advertido de la importancia de cuantificar la relación eficacia/coste de un fluido (66). Pues bien, si establecemos la eficacia como el efecto sobre la volemia o capacidad expansora de un fluido, comprobamos que para los cristaloides (sol. *Ringer*) es inferior al 20 %; en tanto que dicha capacidad es sensiblemente superior para los coloides: albúmina al 5 % (99 %), HEA 130/0,4 al 6 % (98 %), y gelatina al 4 % (58 %) (67). El coste de cada uno varía entre países, pero una relación aproximada, tomando como índice 1 al s. salino, podría ser: s. salino (1), *Ringer* (1), *Plasma Lyte* (3), gelatina (5), HEA (12) y albúmina 5 % (90) (datos de los autores). Queda patente, pues, que la albúmina resulta 30 veces más cara que el *Plasma Lyte* y ocho más que el HEA. ¿Resulta igualmente superior su eficacia?; no ha podido demostrarse.

Respuesta cinética la fluidoterapia

La cinética de volumen es una adaptación de la teoría farmacocinética y el método más usado para analizar y simular la distribución y eliminación de los fluidos infundidos. Dicha cinética ha hecho posible cuantificar tales movimientos, que resultan del estrés, hipo e hipervolemia, anestesia general y regional, junto con la cirugía (68).

En este contexto, el volumen infundido resulta crítico, puesto que la eficacia de su eliminación está frecuentemente alterada durante la anestesia. En efecto, durante la misma se desarrolla una excesiva hemodilución ligada a la hipotensión arterial, que no ocurre cuando la presión no cambia (69). El aclaramiento disminuye, aproximadamente, un 50 % al comienzo de la anestesia

general, espinal o epidural, como consecuencia de la caída de la presión arterial, lo que retarda la distribución del fluido del plasma al espacio intersticial (70).

En un voluntario sano, después de una hora de infusión, han salido del espacio vascular el 68 % del suero salino, el 21 % de las gelatinas y el 16 % del HEA (71). Por el contrario, bajo la anestesia general, hay una vigorosa inhibición de la distribución de los cristaloides durante los primeros 20 minutos de la infusión, en los cuales, el 16,6 mL/kg de fluidos se mantienen en la circulación. La vasodilatación y consiguiente hipotensión arterial dobla la dilución plasmática del cristaloides y explica la completa paralización de su distribución al espacio extravascular (69).

La cinética de volumen demuestra que los cristaloides son más efectivos como expansores plasmáticos que lo que se creía. Si la eficacia es el cociente entre el volumen expandido y el volumen infundido, en el caso de los cristaloides, la eficacia sería del 50-80 %, en tanto que la infusión continúa, pudiendo llegar al 100 % si cae la presión arterial. Esta elevada eficacia prevalece durante 20-30 min, aunque al suspender la infusión, la expansión desaparece rápidamente (72). El 80 % de la solución de *Ringer* pasa al espacio intersticial 30 minutos después de la hemodilución; por lo tanto, su efecto volumen es del 20 %.

En suma, todas las evidencias apuntan que el aumento de la expansión de volumen, de los cristaloides es contexto-sensitiva. Pues bien, este concepto cabe aplicarlo, también a los coloides. Así, la infusión de coloides iso-oncóticos, durante la hemorragia aguda, consigue un efecto volumen del 90 %. Por el contrario, bolos de carga de las mismas soluciones en pacientes normovolémicos, abandonan rápidamente el espacio vascular, permaneciendo menos del 40 % del volumen administrado (73). Un hecho sustancial es que la eficacia de los fluidos, sean cristaloides o coloides, durante infusiones breves (menos de 15 minutos) es bastante similar (80 % vs. 90 %), y no se diferencia hasta que la infusión concluye (74).

Debido a su peso molecular y dificultad para cruzar el endotelio vascular, los coloides permanecen más tiempo que los cristaloides en el espacio vascular; por lo tanto, se necesitaría menos volumen de ellos para conseguir



el mismo efecto hemodinámico. Pero ¿cuál debe ser el cociente de cristaloides/coloides a la hora de administrar fluidos? ¿Es el mismo cociente para todos los coloides? El caso es que se ha encontrado una amplia diversidad en los estudios al respecto, sugiriéndose un cociente promedio de 1.5. En cuanto al tipo de coloide, el cociente parece mejor para la albúmina y peor para las gelatinas, aunque a efectos prácticos la diferencia resulta escasa (75).

Lo mismo que la distribución, la eliminación de los fluidos decrece considerablemente durante la anestesia y cirugía, reduciéndose a un 10-20 % del valor en estado consciente (62). El organismo responde al estrés perioperatorio liberando hormona antidiurética y activando el eje renina-angiotensina-aldosterona, con el resultado de retención de agua y sodio. De ahí que, la disminución de la diuresis es una respuesta fisiológica al trauma quirúrgico, y no necesariamente indica alteración de la volemia o inminente IRA.

En la cirugía abdominal abierta, el aclaramiento renal es solo de 5-20 mL/minuto, lo que significa que, únicamente el 5-10 % de una determinada cantidad de volumen, sería excretada en dos horas durante la misma, mientras que un paciente consciente eliminaría el 75-90 % (76). Por otra parte, se ha comprobado que la tasa de eliminación de los cristaloides disminuye en proporción al descenso de la presión arterial, con independencia de la anestesia y cirugía (77). Todo ello advierte que, la medida de la diuresis es una monitorización ineficaz de la carga de volumen, pues la excreción urinaria aumenta poco, a pesar del incremento de fluidos intravasculares.

Hipovolemia, hipervolemia y edema intersticial

El sistema venoso vascular contiene, aproximadamente, el 70 % del volumen sanguíneo. Desde el punto de vista de su papel fisiológico en la circulación, el volumen sanguíneo se divide en: volumen en reposo (70 %) y volumen distendido (30 %). El volumen en reposo (*"unstressed"*) es el volumen de sangre que llena las venas, manteniéndolas mínimamente abiertas, pero sin ejercer presión sobre la pared vascular. Por su parte, el volumen distendido (*"stressed"*) es el volumen de sangre que ejerce presión contra la pared vascular. Pero no existe separación física o membrana alguna entre ambos volúmenes; la única diferencia es la presión aplicada al

volumen sanguíneo; así la conversión de uno hacia otro depende de la presión aplicada a tal volumen (78, 79).

El volumen distendido representa la sangre que se mueve rápidamente por el sistema circulatorio y el mayor determinante del retorno venoso (RV) y, por ende, del GC. Este volumen circulante, refleja la proporción de sangre por encima del volumen en reposo y es independiente de la presión arterial, que se disipa a través de la elevada resistencia de las arteriolas. A su vez, el volumen en reposo se compone de un volumen movilizable y otro residual. En caso de hipovolemia, entre 15-20 mL/kg de sangre logran activarse para restaurar el volumen distendido (78).

La hipovolemia puede ser absoluta o relativa. La absoluta consiste en la reducción del volumen sanguíneo, en relación con el tamaño normal del compartimiento vascular; por ejemplo, a causa de la hemorragia. La relativa supone un volumen sanguíneo normal, que no resulta adecuado para llenar el compartimiento vascular, porque la capacidad de este ha aumentado; es lo que ocurre con la vasodilatación inducida por los fármacos anestésicos. En el primer caso, se reduce el contenido; en el segundo, se amplía el continente. En la hemorragia disminuyen tanto el volumen distendido como el volumen en reposo; en cambio, en la vasodilatación, aumenta el volumen en reposo y se reduce el volumen distendido. Pero, en cualquier circunstancia, si un paciente está hipovolémico, significa que el volumen distendido ha mermado, con los

consiguientes efectos hemodinámicos adversos. El tratamiento de la hipovolemia absoluta, por hemorragia, consiste en reponer el contenido, mediante la administración de cristaloides, coloides o sangre y/o sus productos. Se ha propuesto un protocolo de tres etapas consecutivas de acuerdo con las pérdidas de volumen intravascular durante una hemorragia (Figura 1). Esto se basa en el comportamiento de los cristaloides balanceados y los isoncóticos en cuanto a su efecto de volumen. Así, se requieren de 4 a 5 mL de soluciones cristaloides para restablecer el efecto expansor de un mililitro de sangre perdido, mientras que las soluciones isoncóticas pueden emplearse en una reposición 1:1. Las soluciones cristaloides e isoncóticas, en un contexto de pérdidas masivas y tras haberse empleado en las fases iniciales de la hemorragia, podrían propiciar a trastornos

de coagulación, por lo que las siguientes maniobras deberán encaminarse a restablecer la hemostasia y combatir la anemia. Lógicamente, el curso se puede alterar en función del hematocrito (40).

En cambio, el tratamiento de la hipovolemia por vasodilatación anestésica es más cuestionable, pues aquí el volumen sanguíneo está intacto; aumenta el continente. La administración de fluidos quizá restaure el volumen distendido y la hemodinámica, pero una vez concluida la anestesia, cuando el tono venoso regrese a la normalidad, el volumen en reposo se reducirá, desplazándose sangre al volumen distendido, con el consiguiente riesgo de sobrecarga.

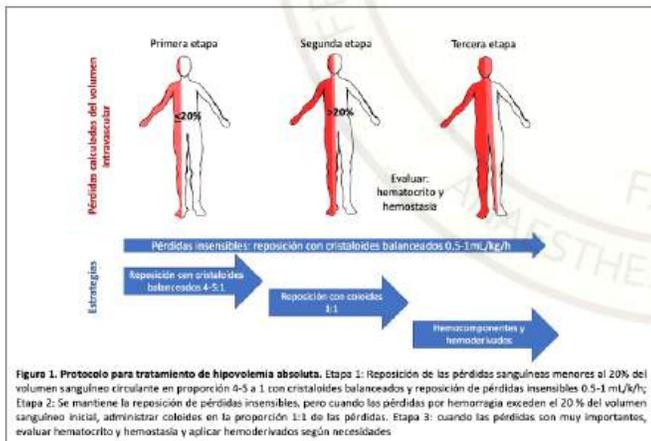
Las venas, especialmente, las esplánicas, son considerablemente más distensibles que las arterias, tienen mayor densidad de receptores adrenérgicos y, por tanto, son mucho más sensibles a la activación simpática (74). La infusión de pequeñas dosis de vasoconstrictores reduce el volumen en reposo y repone el volumen distendido, con lo que se mantiene la hemodinámica sin necesidad de aumentar el volumen sanguíneo, que ya es normal, a través de fluidos (81,82).

La hipervolemia se asocia siempre con edema, en tanto que éste puede relacionarse con el volumen sanguíneo aumentado, normal o disminuido. En tal caso, la administración de fluidos será beneficiosa o peligrosa, depende de la causa subyacente (83).

La sobrecarga de fluidos se confunde, a menudo, con la hipervolemia, pero no son sinónimos. Se trata de un término vago que hace referencia al exceso de volumen total del fluido corporal, intravascular, intersticial e intracelular. La sobrecarga se define como el incremento de más del 10 % de la acumulación de fluido y se asocia con los resultados adversos del procedimiento quirúrgico (84). En consecuencia, la expresión hipervolemia se considera más adecuada que la de sobrecarga, cuando se habla de fluidoterapia.

Diversas publicaciones comprobaron que la hipervolemia provoca la liberación del PNA, destrucción del glicocálix y daño de la barrera vascular, que aumenta su permeabilidad; ello induce al rápido desplazamiento de fluidos al espacio intersticial y el consiguiente edema (8,9). No obstante, se han discutido tales hallazgos, observándose que, los pacientes de cirugía abdominal, a los que se administraron dos litros de Ringer en 30 minutos, no mostraron elevación del PNA o productos de degradación del glicocálix (85). Se ha observado, experimentalmente, que el glicocálix se degrada durante el shock hemorrágico, pero no se altera la permeabilidad de la barrera vascular. Es posible que, para ello, se requiera la participación de otros componentes de la barrera, tales como los enlaces célula-célula y no solo el glicocálix (86). Por otra parte, la medida como marcadores plasmáticos de productos de la descomposición del glicocálix, no ha sido demostrada, pues la sensibilidad y especificidad de dichos fragmentos resultan poco precisas. El incremento del contenido plasmático de un marcador puede deberse al aumento de la producción, disminución de la eliminación o, simplemente, al equilibrio con la concentración extravascular (87). Cabría especular que la hipervolemia aumenta el filtrado por la mayor presión hidrostática capilar, pero no altera significativamente la barrera vascular, como ocurre con agresiones más graves como la isquemia-reperusión o la sepsis, entre otras.

La matriz intersticial está compuesta por una malla fibrosa de colágeno, junto con microfibrillas de elastina y constituyen el andamiaje de la misma. Esta red proteica,



La hipervolemia indica exceso de volumen sanguíneo, con elevada presión circulatoria media, lo que engendra pérdida de fluidos al intersticio y resultado de edema.



se encuentra inmersa en una sustancia amorfa, similar a un gel, formada por filamentos de glucosaminoglicanos, proteoglicanos y glucoproteínas. El fluido del espacio intersticial, atrapado en este gel, es un ultrafiltrado del plasma, con la composición electrolítica similar, pero con la concentración de proteínas del 50-60 % del mismo. Debido a la malla filamentosa, el fluido se mueve con lentitud dentro del espacio intersticial. Pese a ello, y aún, tratándose de una sustancia gelatinosa, su grado de hidratación es elevado, lo que permite el rápido intercambio de nutrientes y productos de desecho celular (88). La presión de líquido intersticial es de -3 mm Hg; mientras se mantiene, la distensión tisular es escasa, pero cuando la presión aumenta, más allá de cero mm Hg, la distensión lo hace notablemente, con acopio de gran cantidad de fluido. Por lo tanto, cuando se produce una importante expansión de volumen, la matriz pierde bastante de sus cualidades elásticas, de modo que el fluido que se distribuye por este espacio permanece en él (89). El espacio intersticial contiene aproximadamente 11 L. Pero existe un espacio intersticial, no expandible, que está limitado por estructuras rígidas o cápsulas fibrosas, como en el cerebro o el hígado. Así pues, el volumen que puede expandirse es menor: 7-8 L; que aún es el doble que el volumen plasmático. Asimismo, en este espacio no funcional, aumenta la persistencia del edema, porque una parte del fluido administrado no se encontraría disponible para ser excretado (72,89,90).

Los fluidos se acumulan de modo dosis-dependiente en el intersticio, aunque el edema se presenta solo cuando la capacidad del sistema linfático para drenar tal volumen, se ve sobrepasada. La extensión (no revisión) del principio de Starling sugiere, ahora, que la filtración transendotelial es menor de lo previsto y que la principal ruta de regreso a la circulación es la linfa (91). Se ha determinado que el flujo linfático posganglionar es de cuatro litros diarios, pues la mitad del flujo afluente se absorbe por la microvascularización ganglionar, de modo que el recambio diario de fluidos podría alcanzar los ocho litros (92).

Por lo tanto, la hipervolemia produce edema en diversos tejidos y órganos, especialmente en los pulmones y sistema gastrointestinal. El edema de la pared intestinal puede conducir a íleo, malabsorción y fuga anastomótica.

En la cirugía colorrectal, el balance positivo de tres litros altera la motilidad intestinal y prolonga su tránsito (93).

En la cirugía abdominal, la duración del procedimiento se ha relacionado con el incremento del fluido intersticial. Así, en intervenciones de menos de 3 horas, la infusión de cristaloides de hasta 18.5 mL/kg/h, no causa edema significativo. Sin embargo, cuando se extiende a más de seis horas, la ventana terapéutica se estrecha: entre 5.8 mL/kg/hora; más allá, el fluido intersticial aumenta considerablemente (90-94).

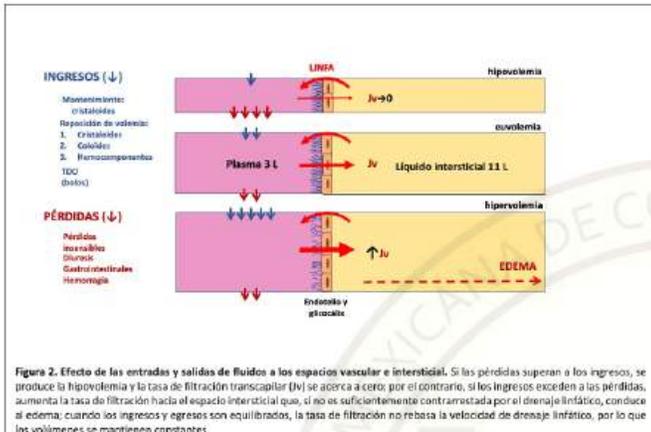
En definitiva, se refuerza el papel clave del espacio intersticial en el alcance de la fluidoterapia; se le denomina, incluso, el nuevo órgano (95). Se trata de un ámbito dinámico, dentro de una compleja matriz, con una parte funcional y otra que no lo es. En él hay un intercambio permanente de fluidos, nutrientes y residuos celulares. Su contenido guarda un delicado equilibrio entre los fluidos filtrados por los capilares y los drenados por la linfa. Cuando se pierde el contrapeso, surge el edema, de peligrosas consecuencias para los resultados del procedimiento quirúrgico. La (Figura 2), es un supuesto descriptivo, gráfico, de cómo se interrelacionan espacios extracelulares y fluidos.

¿Fluidoterapia liberal, restrictiva o tratamiento dirigido por objetivos (tdo)?

Se trata de uno de los asuntos más debatidos en los últimos veinte años; pero, pese a la abundante bibliografía generada, no ha sido posible lograr una definición consistente de cada régimen. En efecto, el rango de volumen repuesto siguiendo el régimen "liberal", varía desde 2.750 mL a 5.338 mL/día; y, desde 998 mL a 2.740 mL/día, cuando se aplica el régimen "restrictivo". De ahí que, un régimen "liberal" pueda diferenciarse de otro "restrictivo" en tan solo 10 mL, al comparar dos estudios distintos (96). Los regímenes de fluidos para cirugía abdominal se han clasificado como restrictivo (1.75 L/día), balanceado o "cero" (1.75 a 2.75 L/día) y liberal (> 2.75 L/día) (97).

La hipovolemia conduce a bajo GC y mala perfusión tisular, mientras que la hipervolemia lleva a ganancia de peso, edema, íleo e incremento de la mortalidad, entre otras muchas alteraciones. No obstante, se ha comprobado que el régimen liberal presenta mayor tasa de complicaciones que el restrictivo; volúmenes

elevados se asocian con más alteraciones respiratorias y renales (98).



Con la progresiva implantación de los protocolos ERAS, se ha conseguido la bajada sustancial de las complicaciones de la cirugía gastrointestinal. Una de las medidas básicas para el éxito, es mantener el balance de fluidos próximo a cero, evitando ganancias de peso superiores a 2.5 kg (99). Más aún, los pacientes de alto riesgo o aquellos con grandes pérdidas hemáticas, se completan con el TDO (30, 38, 98-102). Por otra parte, la caída de la diuresis no debe considerarse un peligro, ni ser guía de la fluidoterapia (18, 102).

Para dicha cirugía, todas las guías vienen ya recomendando instaurar el “balance cero”, oscilando la dosis entre 2 y 4 mL/kg/hora, más dosis adicionales en caso de hemorragia (16, 30, 36, 38, 103). Ello parece una sugerencia acertada puesto que mantendría la euvolemia; empero, conviene soslayarlo como un “libro de recetas” estricto, por ejemplo: x mL/kg/hora y, más bien, personalizar el régimen según el contexto quirúrgico-anestésico.

Para matizar la, a veces, radical aplicación del régimen restrictivo se ha propuesto otro moderadamente liberal de 10-12 mL/kg/hora, lo que supone un balance positivo de 1-2 L (104). Este planteamiento, muy difundido, ha tenido tantos defensores (105,106) como críticos

(107,108) y objeta, en cierta medida, los postulados de la ERAS. Un notable y reciente metaanálisis viene a mediar en la controversia y compara el régimen de “balance cero” con otro “más liberal”, concluyendo que, la elección de uno u otro no afecta, en general, a las complicaciones posoperatorias o a la mortalidad; si bien, el “más liberal” mostró menor tasa de eventos renales. Ante el debate, los autores proponen una tercera vía: el TDO individualizado (109).

El TDO se define como la administración de fluidos, fármacos vasoactivos y otras intervenciones clínicas, con el propósito de conseguir una serie de objetivos hemodinámicos predefinidos, que optimizan la perfusión global. Es un planteamiento fisiológico coherente, pero que no necesariamente garantiza la mejoría de los resultados clínicos. Desde 1988 (110) hasta ahora, se han publicado más de 100 estudios controlados aleatorizados (ECA) sobre el tema, así como un buen número de metaanálisis. Muchos de estos sugieren los beneficios del TDO (103, 111-113), otros, por el contrario, no los encuentran (114-115). Hay disensión, también, al comparar el TDO con el balance cero (116-118).

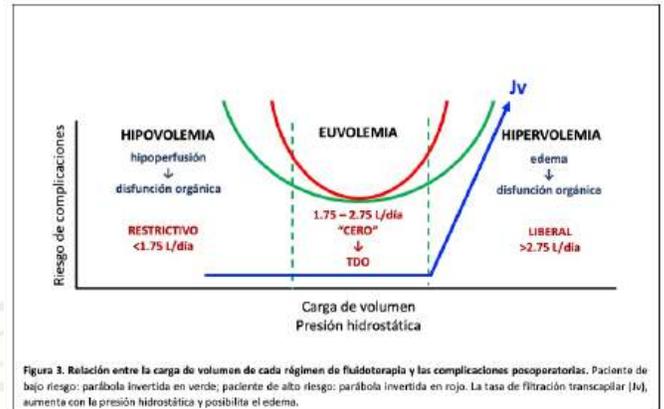
Los programas de la ERAS se han convertido en los cuidados estándar de la cirugía colorrectal, pues reducen la estancia en 2.5 días y las complicaciones posoperatorias al 50 % (119). Además, el TDO es más efectivo fuera del programa, pero menos dentro del mismo (120). El TDO mejora los resultados cuando los protocolos ERAS no se emplean; pero su carencia no disculpa de aplicar el TDO. El fundamento del TDO es que, cuando decidimos enmendar la hemodinámica del paciente, se deben suministrar fluidos, si es respondedor a los mismos; si no lo es, y la presión arterial media (PAM) se mantiene baja, hay que considerar los fármacos vasoactivos. Para aplicar este planteamiento, es preciso evaluar la respuesta a fluidos y monitorizar el volumen sistólico (VS); parece lógico, sin embargo, el debate continúa. La disparidad en las conclusiones entre los estudios sobre el TDO, se debe a su diversidad, pues se valen de diferentes protocolos, objetivos fisiológicos y dispositivos para medir las variables hemodinámicas. Vamos a analizar algunas de estas cuestiones.

La prueba de sobrecarga consiste en administrar un pequeño bolo de fluido, en un corto periodo de tiempo y evaluar la respuesta. La literatura muestra una notable pluralidad en cuanto a volumen infundido, tiempos y objetivos hemodinámicos. Se ha determinado que el incremento máximo del VS, debe evaluarse un minuto después de concluir la infusión y que los cambios se disipan en 5-10 minutos (121, 122). En cuanto a la dosis mínima, debe ser de 4 mL/kg (123). Dos revisiones recientes indican que el método más común consiste en aplicar de 250 a 500 mL de cristaloides o coloides en 10-20 minutos y considerar que la respuesta es positiva si el índice cardíaco (IC) aumenta $\geq 10-15\%$, aunque, concluyen, que el estándar definitivo para la prueba está por definir (124-125).

¿Qué fluido utilizar para el TDO? Hay controversia; es cierto que en más del 85 % de los ECA se emplea el HES, por su mayor persistencia plasmática (126-127), aunque hay otros que no encuentran mayor ventaja sobre los cristaloides (128,129).

¿En qué pacientes implantar el TDO? Cuando se adopta el protocolo ERAS, el paciente llegará a quirófano euvolémico y, probablemente, será menos respondedor a la prueba de sobrecarga; añadir el TDO, no ofrecerá ventaja apreciable. Actualmente, podemos decir que, con la ERAS, el TDO ha visto elevado el umbral de beneficios y solo lo recomienda en pacientes de alto riesgo, en particular, cuando se prevean pérdidas sanguíneas importantes; en consecuencia, cuanto mayor sea el riesgo, más reduce la morbimortalidad el TDO (103, 130-132). En la (Figura 3), se representa, gráficamente, la correspondencia de cada régimen de fluidoterapia con el riesgo de complicaciones. A la hora de monitorizar el TDO, la mejor forma de predecir la respuesta son los índices dinámicos como las variaciones del volumen sistólico (VVS), presión del pulso (VPP) y de la presión sistólica (VPS); cuando son más de 13 %, su valor predictivo será alto

(133). Ahora, los dispositivos mínimamente invasivos, basados en el análisis del contorno de la onda de pulso, son los más empleados; además de los índices dinámicos, informan continuamente del VS, GC, PAM y resistencias vasculares sistémicas (134,135). El uso de estos métodos se asocia con disminución de la morbilidad



Empero, el logro del TDO consiste en aplicar un algoritmo que incluya, junto a las variables hemodinámicas antedichas, la posibilidad de recurrir a inótrópos y/o vasopresores, si se necesitasen (103, 132, 137-139). Aun así, la complejidad y variedad de tales algoritmos y el tiempo que requieren para aplicarlos, suponen un desafío en su implementación, por lo que la adherencia a los mismos resulta pobre (140). Un novedoso avance tecnológico es el denominado "Assisted Fluid Management", que podría facilitar la implantación del TDO, tal vez por la verosimilitud de sus recomendaciones. Los bolos de fluido, sugeridos por el "software", obtienen mayor incremento del VS más a menudo y con valor absoluto más alto, que cuando el clínico lo considera indicado (141, 142). Con este dispositivo, los pacientes pasan más tiempo, durante la cirugía, con la VVS $> 13\%$ y reciben menos fluidos en total (143).

ALGUNAS CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Cuando se realiza un estudio con el rigor metodológico adecuado, aumenta la confianza en las conclusiones. Dado que, los resultados de los ECA se consideran el criterio de referencia para introducir cambios en la práctica clínica, la aplicación de escalas para evaluar la calidad de dichos estudios resulta esencial, pues no siempre ostentan la necesaria (144-145). Las escalas más utilizadas son las de *Jadad*, para los ECA, y la *PRISMA*, para los metanálisis (145).



El caso de los HES es paradigmático; tres ECA sucesivos publicados en una revista de gran impacto, cuestionaron la indicación en pacientes sépticos y críticos. La reprobación en cuanto a la metodología e interpretación de los resultados ha sido contundente (53,54,56). Pese a ello, y sin evidencias sólidas, diversas agencias estatales (EMA y FDA) y diversas sociedades científicas han extrapolado las conclusiones a los pacientes quirúrgicos, creando la confusión que aún persiste.

Pearse y col (113) comparan el TDO con los cuidados estándar, en pacientes de alto riesgo, para cirugía gastrointestinal mayor, y encuentran que el TDO no reduce las complicaciones posoperatorias. Pero, al incorporar los datos a un metaanálisis actualizado, si comprueban el provecho del TDO. Resulta sugestivo que al analizar con un enfoque *Bayesiano* (del teorema de Bayes) este estudio, las conclusiones cambian; el análisis demostró que la intervención (TDO) fue superior al control con una probabilidad del 96.9 % - 99.5 % (146). El enfoque evita la dicotomización de los resultados que ocurre con las pruebas de significación y puede dar lugar a resultados más fácilmente relevantes e interpretables para los clínicos. Se extiende la convicción de que, a menudo, los estadísticos conducen a los científicos a rechazar diferencias, que otros no instruidos en estadística, pueden ver claramente (147). La ausencia de evidencia no es la evidencia de la ausencia (148).

Los metanálisis son, sin duda, una herramienta formidable para fundamentar las decisiones clínicas; pero su exceso sobre una cuestión, máxime si discrepan, limita la aplicabilidad. Con frecuencia, la metodología de los ECA que incluyen es muy dispar, pues emplean diferentes dispositivos de monitorización, objetivos hemodinámicos y algoritmos de tratamiento diversos, así como complicaciones distintas (149). Consideremos, además, que los ECA son sensibles al tiempo dado la rápida evolución de la tecnología e intervenciones terapéuticas. Se ha propuesto que, los autores de un metaanálisis deberían responder a las siguientes cuestiones, antes de publicarlo: ¿Es la metodología apropiada y uniforme? ¿Hay motivo para un nuevo metaanálisis? ¿Por qué éste difiere de los anteriores? (150). Por otra parte, hay una destacada tendencia a que los hallazgos positivos de

un metanálisis no sean refrendados por un amplio ECA ulterior (151).

En un estudio realizado en 87 países de todo el mundo, se comprobó que la cirugía gastrointestinal presenta una tasa de complicaciones del 16-24 %, con la mortalidad del 0.6-1.5 % (152). La cirugía de alto riesgo tiene una mortalidad mayor de 5 % y, aunque, supone solo el 12.5 % de los procedimientos, acapara el 80 % de las muertes (153). Puesto que la mortalidad quirúrgica es, ahora, relativamente baja en los países desarrollados, el objetivo de los resultados debería dirigirse, más bien, a las complicaciones posoperatorias ya que no se han hallado diferencias en cuanto a la mortalidad en metaanálisis sobre fluidoterapia y TDO (149); para lograrlo serían precisos grandes ECA.

Los resultados principales de muchos estudios incorporan la estancia hospitalaria. Se trata de un parámetro poco fiable pues, está influenciado por las preferencias médicas y del paciente, entorno, logística y sistema sanitario. Por otra parte, la mayoría de ellos no reflejan el peso de los protocolos ERAS en la estancia. En estos, no solo importa la estancia hospitalaria; también, la tasa de readmisión y el retorno a la actividad normal.

Otro problema de consideraciones es la falta de definición exacta y grado de gravedad de las complicaciones posoperatorias, lo que resta confianza a la comparación de resultados entre estudios. Más aún, la combinación de complicaciones puede resultar inadecuada, ya que su origen fisiopatológico varía (154). Y, todo ello, por más que, un buen número de publicaciones detalle tales estándares (155-159).

En definitiva, cada vez más, se discute la inadecuada apreciación de los valores de la "p", significación y potencia estadística. Compiten, también, filosofías distintas como la *bayesiana* y la *frecuentista*, que pueden alterar el sentido de los resultados (160). Existe el peligro de la mala interpretación de resultados no significativos de metaanálisis apoyados en ECA, no suficientemente amplios. A veces, tiene más credibilidad un buen ECA que varios metaanálisis discordantes. Se necesita mayor implicación de los autores de metaanálisis en la crítica metodológica y aplicabilidad de los resultados (161-163). En cuanto a la mortalidad y estancia hospitalaria, son variables para considerar con cautela, por los múltiples factores que las condicionan. Finalmente,



las complicaciones posoperatorias precisan una previa definición y estricta graduación de su gravedad antes de medirlas.

Conclusiones

La difusión de los protocolos ERAS ha reforzado los resultados de la cirugía gastrointestinal, reduciendo sustancialmente la morbimortalidad. Actualmente, se recomienda con firmeza la fluidoterapia basada en el mantenimiento de la euvolemia peroperatoria mediante el balance equilibrado, junto con el TDO personalizado en pacientes de alto riesgo. Con la aplicación de la ERAS ha aumentado el umbral de la TDO; pero, con todo, su adopción por los clínicos es baja; tal vez, porque aún no han sido bien definidos sus objetivos hemodinámicos, tiempos, monitorización, algoritmos y fluidos a emplear; tampoco sí beneficia a todos los pacientes. Continúa, también, el infructuoso debate en torno a cristaloides/coloides. Hoy en día, la mortalidad quirúrgica es sensiblemente baja; por ello, convendría orientar más estudios a mejorar la morbilidad, más que la mortalidad. ¿Ha perdido efectividad la TDO o, simplemente, es mejorable su metodología? Se observa una notable heterogeneidad en sus ECA que hacen, a veces, dudar de la posible aplicación clínica. Son precisos más ECA bien diseñados y con la potencia necesaria.

El propósito final de la fluidoterapia consiste en administrar el fluido correcto, a la dosis precisa, en el paciente adecuado, con los recursos necesarios y en el momento conveniente. El enunciado es magnífico, ¿pero lo estamos consiguiendo en la práctica diaria?

Referencias

1. Woodcock TE, Woodcock TM. Revised Starling equation and the glycocalyx model of transvascular fluid exchange: an improved paradigm for prescribing intravenous fluid therapy. *Br J Anaesth* 2012, 108: 384-394. doi: 10.1093/bja/aer515. Epub 2012 Jan 29. PMID: 22290457.
2. Reitsma S, Slaaf DW, Vink H, van Zandvoort MA, Egbrink MG. The endothelial glycocalyx: composition, functions, and visualization. *Pflugers Arch*. 2007 Jun;454(3):345-59. doi: 10.1007/s00424-007-0212-8.
3. Jedlicka J, Becker B, Chappell D. Endothelial glycocalyx. *Crit Care Clin* 2020; 36: 217-232. doi: 10.1016/j.ccc.2019.12.007.
4. Pillinger N, Kam P. Endothelial glycocalyx. Basic science and clinical implications. *Anaesth Intensive Care* 2017; 45: 295-307. doi: 10.1177/0310057X1704500305.
5. Chappel D, Jacob M. Role of the glycocalyx in fluid management: small things matter. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2014: 227-234. doi: 10.1016/j.bpa.2014.06.003.
6. Rehm M, Bruegger D, Franco C, Conzen P, Thiel M, Jacob M. Shedding of the endothelial glycocalyx in patients undergoing major vascular surgery with global and regional ischemia. *Circulation* 2007; 116: 1896-1906. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.684852.
7. Astapenko D, Benes J, Pouska J, Lehmann C, Islam S, Cerny V. Endothelial glycocalyx in acute care surgery-what anaesthesiologist need to know for clinical practice. *BMC Anesthesiology* 2019; 19:238. doi: 10.1186/s12871-019-0896-2.
8. Jacob M, Saller T, Chappell D, Rhem M, Welsch V, Becker B. Physiological levels of A, B and C type natriuretic peptide shed the endothelial glycocalyx and enhance vascular permeability. *Basic Res Cardiol* 2013; 108: 347-356. doi: 10.1007/s00395-013-0347-z.
9. Damen T, Saadati S, Forssell-Aronsson E, Hesse C, Bentzer P, Ricksten S. Effects of different mean arterial pressure targets on plasma volume, ANP and glycocalyx. A randomized trial. *Acta Anaesthesiol Scand* 2021, 65: 220-227. doi: 10.1111/aas.13710.
10. Lanke L, Nilsson G, Reithner H. Water loss by evaporation from the abdominal cavity during surgery. *Acta Chir Scand* 1977; 143:279-284. PMID: 596094
11. Lamke LO, Nilsson GE, Reithner HL. Insensible perspiration from the skin under standardized environmental conditions. *Scand J Clin Lab Invest*. 1977; 37(4):325-31. doi:



- 10.3109/00365517709092637.
12. Reithner L, Johansson H, Strouth L. Insensible perspiration during anaesthesia and surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1980;24(5):362–6. doi: 10.1111/j.1399-6576.1980.tb01564.x.
 13. Jacob M, Chappell D, Conzen P, Finsterer U, Rehm M. Blood volume is normal after preoperative overnight fasting. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52: 522-529. doi: 10.1111/j.1399-6576.2008.01587.x.
 14. Soreide E, Ljungqvist O. Modern preoperative fasting guidelines: a summary of the present recommendations and remaining questions. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2006; 20: 483-491. doi: 10.1016/j.bpa.2006.03.002.
 15. Smith I, Kranke P, Murat I, Smith A, O’Sullivan G, Søreide E, Spies C, in’t Veld B; European Society of Anaesthesiology. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol.* 2011 Aug;28(8):556-69. doi: 10.1097/EJA.0b013e3283495ba1.
 16. Nygren J, Soop M, Thorell A, Efendic S, Nairk, Ljungqvist O. Preoperative oral carbohydrate administration reduces postoperative insulin resistance. *Clin Nutr* 1998; 17: 65-71. doi: 10.1016/s0261-5614(98)80307-5.
 17. Awad S, Varadhan KK, Ljungqvist O, Lobo DN. A meta-analysis of randomised controlled trials on preoperative oral carbohydrate treatment in elective surgery. *Clin Nutr.* 2013;32(1):34-44. doi:10.1016/j.clnu.2012.10.011
 18. Thiele RH, Raghunathan K, Brudney CS, Lobo DN, Martin D, Senagore A, Cannesson M, Gan TJ, Mythen MM, Shaw AD, Miller TE; Perioperative Quality Initiative (POQI) I Workgroup. American Society for Enhanced Recovery (ASER) and Perioperative Quality Initiative (POQI) joint consensus statement on perioperative fluid management within an enhanced recovery pathway for colorectal surgery. *Perioper Med (Lond).* 2016 Sep 17;5:24. doi: 10.1186/s13741-016-0049-9
 19. Sear JW. Kidney dysfunction in the postoperative period. *Br J Anaesth.* 2005 Jul;95(1):20-32. doi: 10.1093/bja/aei018.
 20. Egal M, Geus H, Van Bommel J, Groeneveld A. Targeting oliguric reversal in perioperative restitutive fluid management does not influence the occurrence of renal dysfunction. *Eur J Anaesthesiol* 2016; 33: 425-435. doi: 10.1097/EJA.0000000000000416.
 21. Brenner V, Costa T, Vieiral L L, Canavese L, Friedman G. Hemodynamic stable oliguric patients do not respond to fluid challenge. *Rev Bras Ter Intensiva* 2020; 32: 564-570. doi: 10.5935/0103-507X.20200094.
 22. Myles P, Mc Ilroy D, Bellmo R, Wallace S. Importance of intraoperative oliguric during major abdominal surgery: finding of the restrictive vs. liberal fluid therapy in major abdominal trial. *Br J Anaesth* 2019; 122: 726-733. doi: 10.1016/j.bja.2019.01.010.
 23. Mizota T, Yamamoto Y, Hamada M, Matsukawa S, Shimizu S, Kais S. Intraoperative oliguric predicts acute kidney injury after major abdominal surgery. *Br J Anaesth* 2017; 119: 1127-1134. doi: 10.1093/bja/aex255.
 24. Jacob M, Chappell D, Rehm M. The “third space”: factor fiction? *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2009; 23: 145-57. doi: 10.1016/j.bpa.2009.05.001.
 25. Chappell D, Bruegger D, Potzel J, Jacob M, Brettner F, Vogeser M, Conzen P, Becker BF, Rehm M. Hypervolemia increases release of atrial natriuretic peptide and shedding of the endothelial glycocalyx. *Crit Care.* 2014 Oct 13;18(5):538. doi: 10.1186/s13054-014-0538-5.
 26. Doherty M, Buggy P. Intraoperative fluids: how much is too much? *Br J Anaesth* 2012; 109: 69-79. doi: 10.1093/bja/aes171.
 27. Moore-Olufemi S, Xue H, Attuwaby B. Resuscitation induced gut edema and intestinal dysfunction. *J Trauma* 2005; 58: 264-270. doi: 10.1097/01.ta.0000133571.64393.d2.
 28. Mythen M. Postoperative gastrointestinal tract dysfunction. *Anesth Analg* 2005;100: 196-204. doi: 10.1213/01.ANE.0000139376.45591.17
 29. Lobo s, Orrico S y Querioz J. Comparison of the effect of lactate Ringer solution with and without



- hydroxyethyl starch fluid resuscitation on gut edema during severe splanchnic ischemia. *Braz J Med Biol Res* 2008; 41: 634-639. doi: 10.1590/s0100-879x2008000700014.
30. Gustaffson U, Hausel J, Thorell A, Ljungqvist O, Soop M, Nygren J. Enhanced recovery after surgery study group. Adherence to the enhanced recovery after surgery protocol and outcomes after colorectal cancer surgery. *Arch Surg* 2011; 146: 571-577. doi: 10.1001/archsurg.2010.309.
 31. Lowell J, Schifferdecker C, Driscoll D, Benotti P, Bristrain B. Postoperative fluid overload: not a benign problem *Crit Care Med* 1990; 18: 728-733. doi: 10.1097/00003246-199007000-00010.
 32. Rollins KE, Javanmard-Emamghissi H, Lobo DN. Impact of mechanical bowel preparation in elective colorectal surgery: A meta-analysis. *World J Gastroenterol*. 2018 Jan 28;24(4):519-536. doi: 10.3748/wjg.v24.i4.519.
 33. Jung B, Mattiessen P, Smedh K, Nilsson E, Ramsjö U, Phalman L. Mechanical bowel preparation does not affect the intramucosal bacterial colon count. *Int J Colorectal Dis* 2010; 25: 439-442. doi: 10.1007/s00384-009-0863-3.
 34. Guenaga K, Matos D, Wille-Jorgensen P. Mechanical bowel preparation for elective colorectal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; doi: 10.1002/14651858 PMID: 21901677.
 35. Powell-Tuck J, Gosting P, Lobo D, Allison S, Carlson G y Gorem M. Summary of the British Consensus Guidelines on Intravenous fluid Therapy for Adult Surgical Patients (GIFTASUP). For comment *J Int Care Soc* 2009; 10: 13-15. doi:10.1177/175114370901000105
 36. Gustafsson U, Scott M, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Francis N. Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society. Recommendation: 2018. *World J Surg* 2019; 43: 659-695. doi: 10.1007/s00268-018-4844-y.
 37. Uk Ju Y, Wook Rin B. A Review of Bowel Preparation Before Colorectal Surgery. *Ann Coloproctol* 2021; 37: 75-84 doi: 10.3393/ac.2020.04.01.
 38. Carmichael J, Keller D, Baldini G, Bordeianou L, Weiss E, Lee L. Clinical Practice Guidelines for Enhanced Recovery After Colon and Rectal Surgery From the American Society of colon and Rectal Surgeons and Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeon. *Dis Colon Rectum* 2017; 60: 761-784. doi: 10.1097/DCR.0000000000000883.
 39. Voldby A, Brandstrup B. Fluid therapy in the perioperative setting. A clinical review. *J Int Care* 2016; 4: 27. doi: 10.1186/s40560-016-0154-3.
 40. Rehm M, Hulde N, Kammerer T, Meidert A, Hofman-Kiefer K. State of the art in fluid and volume therapy. *Anaesthetist* 2019; 68 (Suppl 1): S1-S14. doi: 10.1007/s00101-017-0290-8.
 41. Dongho Kang, Kyung Yeon Yoo. Fluid management in perioperative and critically ill patients. *Acute Crit Care*, 2019; 34: 235-245. doi: 10.4266/acc.2019.00717.
 42. Shaw A, Bagshaw S, Goldstein S, Scherer L, Duan M, Schermer C. Major complications, mortality, and resource utilization after open abdominal surgery: 0.9 % saline compared to Plasma Lyte. *Ann Surg* 2012; 255: 821-829. doi: 10.1097/SLA.0b013e31825074f5.
 43. Caironi P, Gattiononi L. The clinical use of albumin: the point of view of a specialist in intensive care. *Blood Transfus* 2009; 7: 259-267. doi: 10.2450/2009.0002-09.
 44. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith C, French C. Surviving sepsis campaign. International guidelines for management of sepsis and sepsis shock 2021. *Intensive Care Med* 2021; 47: 1181-1247. doi: 10.1007/s00134-021-06506-y.
 45. Kwak HJ, Lim OK, Baik JM, Jo YY. Acid/base alterations during major abdominal surgery: 6% hydroxyethyl starch infusion versus 5% albumin. *Korean J Anesthesiol*. 2018;71(6):459-466. doi: 10.4097/kja.d.18.27195.
 46. Bisgaard J, Madsen R, Dybdal LL, Lauridsen JT, Mortensen MB, Jensen AG. Goal-directed therapy with bolus albumin 5% is not superior to bolus ringer acetate in maintaining systemic and mesenteric oxygen delivery in major upper abdominal surgery: A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol*. 2020;37(6):491-502. doi:



- 10.1097/EJA.0000000000001151.
47. Toyoda D, Maki Y, Sakamoto Y, Kinoshita J, Abe R, Kotake Y. Comparison of volume and hemodynamic effects of crystalloid, hydroxyethyl starch, and albumin in patients undergoing major abdominal surgery: a prospective observational study. *BMC Anesthesiol.* 2020; 3;20(1):141. doi: 10.1186/s12871-020-01051-5.
 48. Suzuki T, Koyama K. Open randomized trial of the effects of 6% hydroxyethyl starch 130/0.4/9 and 5% albumin on safety profile, volume efficacy, and glycocalyx degradation in hepatic and pancreatic surgery. *J Anesth.* 2020 Dec;34(6):912-923. doi: 10.1007/s00540-020-02847-y.
 49. Vander Linden P, James M, Mythen M, Weiskopf R. Safety of modern starches used during surgery. *Anesth Analg* 2013; 116: 35-48. doi: 10.1213/ANE.0b013e31827175da.
 50. Brunkhorst F, Engel C, Bloos F, Meier-Hellman A, Ragaller M, Wiler N. Intensive insulin therapy and pentastarch resuscitation in severe sepsis. *N Eng J Med* 2008; 125-139. doi: 10.1056/NEJMoa070716.
 51. Perner A, Haase N, Guttormsen A, Tenhunen J, Klemenzson G, Aneman A. Hydroxyethyl starch 130/0.42 versus Ringer's acetate in severe sepsis. *N Engl J Med* 2012; 367: 124-134. doi: 10.1056/NEJMoa1204242.
 52. Myburgh JA, Finfer S, Bellomo R, Billot L, Cass A, Gattas D, Glass P, Lipman J, Liu B, McArthur C, McGuinness S, Rajbhandari D, Taylor CB, Webb SA; CHEST Investigators; Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group. Hydroxyethyl starch or saline for fluid resuscitation in intensive care. *N Engl J Med.* 2012 Nov 15;367(20):1901-11. doi: 10.1056/NEJMoa1209759.
 53. Wise R, Fourie C, Richards G. Protocols, physiology and trials of the hydroxyethyl starch. *N Eng J Med* 2012; 367: 1266-1267. doi: 10.1056/NEJMc1209905.
 54. De Hert S, De Baerdemaeker L. Why hydroxyethyl starch solutions should not be banned from the operating room. *Anesthesiol Intensive Ther.* 2014;46(5):336-341. doi:10.5603/AIT.2014.0057
 55. Adamik K, Yozova I. Starch wars-New episodes of the saga. Changes in regulation on Hydroxyethyl starch in the European Union. *Front Vet Sci* 2019; 5: 336-348. doi: 10.3389/fvets.2018.00336
 56. Meybohm P, Van Aken H, De Gasperi A, De Hert S, Della Rocca G, Girbes A. Re-evaluating currently available data and suggestions for planning randomised controlled studies regarding the use of hydroxyethyl starch in critically ill patients. A multidisciplinary statement. *Crit Care* 2013; 17: R 166. doi: 10.1186/cc12845.
 57. Morath B, Meid A, Rickmann J, Soethoff J, Verch M, Karck M. Renal safety of hydroxyethyl starch 130/0.42 after cardiac surgery. A retrospective cohort analysis. *Drug Safety* 2021; 44: 1311-1321. doi: 10.1007/s40264-021-01116-5.
 58. Miyao H, Kotake Y. Renal morbidity of 6 % hydroxyethyl starch 130/0.4 in 9000 propensity score matched pairs of surgical patients. *Anesth Analg* 2020; 130: 1618-1627. doi: 10.1213/ANE.0000000000004592.
 59. Chappell D, Van der Linden P, Ripollés-Melchor J, James M. Safety and efficacy of tetrastarches in surgery and trauma. A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Anaesth* 2021; 127: 556-568. doi: 10.1016/j.bja.2021.06.040.
 60. Duncan A, Jia Y, Soltesz E, Leuing S, Yilmaz H, Mao G. Effect of 6 % hydroxyethyl starch 130/0.4 on kidney and haemostatic function in cardiac surgical patient. A randomised controlled trial. *Anaesthesia* 2020; 75: 1180-1190. doi: 10.1111/anae.14994.
 61. Kammerer T, Brettner F, Hilferink S, Hulde N, Klug F, Pagel J. No differences in renal function between balanced 6 % hydroxyethyl starch (130/0.4) and 5 % albumin for volume replacement therapy in patients undergoing cystotomy. *Anesthesiology* 2018; 128: 67-78. doi: 10.1097/ALN.0000000000001927.
 62. Miyao H, Kotake Y. Postoperative renal morbidity and mortality after volume replacement with hydroxyethyl starch 130/0.4 or albumin during surgery. A propensity score-matched study. *J Anesth* 2020; 38: 881-891. doi: 10.1007/s00540-



- 020-02838-z
63. Thomas-Rueddel D, Vlasakov V, Reinhart K, Jaeschke R, Rueddel H, Hutagalung R. Safety of gelatine for volume resuscitation. A systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2012; 38: 1134-1142. doi: 10.1007/s00134-012-2560-x.
 64. Moeller C, Fleischman C, Thomas-Rueddel D, Vlasakov V, Rochweg B, Theurer P, Gattinoni L. How safe is gelatin? A systematic review and meta-analysis of gelatin containing plasma expanders vs. crystalloids and albumin. *J Crit Care* 2016; 35: 75-83. doi: 10.1016/j.jcrc.2016.04.011.
 65. MacDonald N, Pearse RM. Are we close to the ideal intravenous fluid? *Br J Anaesth*. 2017 Dec 1;119(suppl_1): i63-i71. doi: 10.1093/bja/aex293.
 66. Vincent JL. Fluid management: the pharmacoeconomic dimension. *Crit Care*. 2000;4 Suppl 2(Suppl 2): S33-5. doi: 10.1186/cc969.
 67. Jacob M, Chappell D, Hofmann-Kiefer K, Helfen T, Schuelke A, Jacob B, Burges A, Conzen P, Rehm M. The intravascular volume effect of Ringer's lactate is below 20%: a prospective study in humans. *Crit Care*. 2012 May 16;16(3):R86. doi: 10.1186/cc11344.
 68. Hahn R. Volume Kinetics for infusion fluids. *Anesthesiology* 2010; 113: 470-481. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181dcd88f.
 69. Hahn RG, Nemme J. Volume kinetic analysis of fluid retention after induction of general anesthesia. *BMC Anesthesiol*. 2020 Apr 25;20(1):95. doi: 10.1186/s12871-020-01001-1.
 70. Li Y, Zhu S, Hahn R. The Kinetics of Ringer's solution in young and elderly patients during induction of general and epidural anesthesia. *Acta Anaesth Scand* 2007; 51: 880-887. doi: 10.1111/j.1399-6576.2007.01351.x.
 71. Lobo D, Stanga Z, Aloysius M, Mechas M, Nunes Q, Ingram K. Effects of volume loading with 1 liter intravenous infusions of 0.9 % saline, 4 % succinylated gelatine (Gelofusine) and 6% hydroxyethyl starch (Voluven) on blood volume and endocrine responses: a randomized, three-way crossover study in healthy volunteers. *Crit Care Med* 2010; 38: 464-470. doi: 10.1097/CCM.0b013e3181bc80f1.
 72. Hahn RG. Why crystalloids will do the job in the operating room. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2014;46(5):342-9. doi: 10.5603/AIT.2014.0058.
 73. Chappell D, Jacob M, Hofmann-Kiefer K, Conzen P, Rehm M. A rational approach to perioperative fluid management. *Anesthesiology*. 2008;109(4):723-40. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181863117.
 74. Hahn R. Why are crystalloid and colloid fluid requirements similar during surgery and intensive care? *Eur J Anaesthesiol* 2013; 30: 515-518. doi: 10.1097/EJA.0b013e328362a5a9.
 75. Orbegozo-Cortés D, Gamarano-Barros T, Njimi H, Vincent J. Crystalloids versus colloids: exploring differences in fluid requirements by systematic review and meta-regression. *Anesth Analg* 2015; 120: 389-402. doi: 10.1213/ANE.0000000000000564.
 76. Olsson J, Svensen C and Hahn R. The volume kinetics of acetated Ringer's solution during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg* 2004; 99: 1854-1860. doi: 10.1213/01.ANE.0000134809.07605.3C.
 77. Hahn R. Arterial pressure and the rate of elimination of crystalloids fluid. *Anesth Analg* 2017; 124: 1824-1833. doi: 10.1213/ANE.0000000000002075.
 78. Gelman S, Warner D, Warner M. Venous Function and Central Venous Pressure: A Physiologic Story. *Anesthesiology* 2008; 108:735-748 doi: 10.1097/ALN.0b013e3181672607
 79. Brengelmann G. Venous return and physical connection between distribution of segmental pressures and volumes. *Am J Physiol Heart Cir Physiol* 2019; 317: H 939- H953. doi: 10.1152/ajpheart.00381.2019.
 80. Birch D, Turmaine M, Boulos P, Burstock G. Sympathetic innervation of human mesenteric artery and vein. *J Vasc Res* 2008; 45: 323-332. doi: 10.1159/000119095.
 81. Gelman S, Mushlin P. Catecholamine induce changes in the splanchnic circulation affecting systems hemodynamic. *Anesthesiology* 2004; 100: 434-439. doi: 10.1097/00000542-



- 200402000-00036.
82. Adda I, Lai C, Teboul JL, Guerin L, Gavelli F, Monnet X. Norepinephrine potentiates the efficacy of volume expansion on mean systemic pressure in septic shock. *Crit Care*. 2021; 21;25(1):302. doi: 10.1186/s13054-021-03711-5.
 83. Vincent JL, Pinsky MR. We should avoid the term “fluid overload”. *Crit Care*. 2018; 11;22(1):214. doi: 10.1186/s13054-018-2141-7.
 84. Malbrain ML, Marik PE, Witters I, Cordemans C, Kirkpatrick AW, Roberts DJ, Van Regenmortel N. Fluid overload, de-resuscitation, and outcomes in critically ill or injured patients: a systematic review with suggestions for clinical practice. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2014; 46(5):361-80. doi: 10.5603/AIT.2014.0060.
 85. Nemme J, Krizhanovskii C, Ntika S, Sabelnikous O, Vanags I, Hahn R. Hypervolemia does not cause degradation of the endothelial glycocalyx layer during open hysterectomy performed under sevoflurane or propofol anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2020; 64: 538-545. doi: 10.1111/aas.13511.
 86. Guerci P, Ergin B, Uz z, Ince Y, Westphal M, Heger M, Ince C. Glycocalyx degradation is independent of vascular barrier permeability increase in nontraumatic hemorrhagic shock in rats. *Anesth Analg* 2019, 129: 598-607. doi: 10.1213/ANE.0000000000003918.
 87. Hahn r, Patel V, Dull R. Human glycocalyx shedding: systemic review and critical appraisal. *Acta Anaesthesiol Scand* 2021; 65: 590-606. doi: 10.1111/aas.13797.
 88. Reed R, Rubin K. Transcapillary exchange: role and importance of the interstitial fluid pressure and the extracellular matrix. *Cardiovasc Res* 2010, 87: 211-217. doi: 10.1093/cvr/cvq143.
 89. Kang D, Yoo KY. Fluid management in perioperative and critically ill patients. *Acute Crit Care*. 2019;34(4):235-245. doi: 10.4266/acc.2019.00717.
 90. Hahn RG. Fluid escapes to the “third space” during anesthesia, a commentary. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2020,10;65(4):451–6. doi: 10.1111/aas.13740.
 91. Woodcock TE, Michel CC. Advances in the Starling Principle and Microvascular Fluid Exchange; Consequences and Implications for Fluid Therapy. *Front Vet Sci*. 2021, 6;8:623671. doi: 10.3389/fvets.2021.623671.
 92. Renkin F. Some consequences of capillary permeability to macromolecules, Starling’s hypothesis reconsidered. *Am J Physiol* 1986; 250: H706-H710. doi: 10.1152/ajpheart.1986.250.5.H706.
 93. Nisanevich V, Felsenstein I, Almogy G, Weisman C, Einav S, Matot I. Effect of intraoperative fluid management on outcome after intraabdominal surgery. *Anesthesiology* 2005; 103: 25-32. doi: 10.1097/0000542-200507000-00008.
 94. Tataro T, Nagao Y, Tashiro C. The effect of duration of surgery on fluid balance during abdominal surgery: a mathematical model. *Anesth Analg* 2009; 109: 211-216. doi: 10.1213/ane.0b013e3181a3d3dc.
 95. Benias PC, Wells RG, Sackey-Aboagye B, Klavan H, Reidy J, Buonocore D, Miranda M, Kornacki S, Wayne M, Carr-Locke DL, Theise ND. Structure and Distribution of an Unrecognized Interstitium in Human Tissues. *Sci Rep*. 2018, 27;8(1):4947. doi: 10.1038/s41598-018-23062-6.
 96. Bundgaard-Nielsen M, Secher NH, Kehlet H. ‘Liberal’ vs. ‘restrictive’ perioperative fluid therapy—a critical assessment of the evidence. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009, 53(7):843-51. doi: 10.1111/j.1399-6576.2009.02029.x.
 97. Varadhan K, Lobo D. A meta-analysis of randomised controlled trials of intravenous fluid therapy in major elective open abdominal surgery: getting the balance right. *Proc Nutr Soc* 2010; 69:488-498. doi: 10.1017/S0029665110001734.
 98. Miller T, Mythen M, Shaw A, Hwang S, Shenoy A, Bershad M. Association between perioperative fluid management and patients outcomes: a multicentre retrospective study. *Br J Anaesth* 2021; 126: 720-729. doi: 10.1016/j.bja.2020.10.031.
 99. Hubner M. Pache b, Sola J, Blanc C, Hahnloser D, Demartines N. Thresholds for optimal fluid administration and weight gain after laparoscopic



- colorectal surgery. *BJS Open* 2019; 3: 532-538. doi: 10.1002/bjs5.50166.
100. Zhu AC, Agarwala A, Bao X. Perioperative Fluid Management in the Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Pathway. *Clin Colon Rectal Surg.* 2019, 32(2):114-120. doi: 10.1055/s-0038-1676476.
101. Feldheiser A, Aziz O, Baldini G, Cox BP, Fearon KC, Feldman LS, Gan TJ, Kennedy RH, Ljungqvist O, Lobo DN, Miller T, Radtke FF, Ruiz Garces T, Schricker T, Scott MJ, Thacker JK, Ytrebø LM, Carli F. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) for gastrointestinal surgery, part 2: consensus statement for anaesthesia practice. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2016;60(3):289-334. doi: 10.1111/aas.12651.
102. Horres CR, Adam MA, Sun Z, Thacker JK, Moon RE, Miller TE, Grant SA. Enhanced recovery protocols for colorectal surgery and postoperative renal function: a retrospective review. *Perioper Med (Lond).* 2017 Sep 21;6:13. doi: 10.1186/s13741-017-0069-0.
103. Garutti I, Nadal M, Schiraldi R, Acosta F, Aldecoa C. Guías clínicas para la optimización hemodinámica perioperatoria de los pacientes adultos durante la cirugía no cardíaca. Ed. Crye Marketing Solutions, 2015. ISBN 13 978-84-942121-6-1.
104. Myles P, Bellomo R, Corcoran T, Forbes A, Peyton P, Story D. Restrictive versus liberal fluid therapy for major abdominal surgery. *N Engl J Med* 2018; 378: 2263-2274. doi: 10.1056/NEJMoa1801601.
105. Branstrup B. Finding the right balance. *N Engl J Med* 2018; 378: 2335-2336. doi: 10.1056/NEJMe1805615.
106. Miller T, Myler P. Perioperative fluid therapy for major surgery. *Anesthesiology* 2019; 130: 825-832. doi: 10.1097/ALN.0000000000002603.
107. Gao R, Qin H. Fluid balance in major abdominal surgery deserves more exploration. *Hepatobiliary Surg Nutr.* 2018;7(3):189-191. doi: 10.21037/hbsn.2018.06.04.
108. Bahlmann H, Hahn R. IV fluids for major surgery: comment. *Anesthesiology* 2019; 131: 1367-1368. doi: 10.1097/ALN.0000000000003002.
109. Messina A, Robba C, Calabrò L, Zambelli D, Iannuzzi F, Molinari E, Scarano S, Battaglini D, Baggiani M, De Mattei G, Sadari L, Sotgiu G, Pelosi P, Cecconi M. Perioperative liberal versus restrictive fluid strategies and postoperative outcomes: a systematic review and meta-analysis on randomised-controlled trials in major abdominal elective surgery. *Crit Care.* 2021,11;25(1):205. doi: 10.1186/s13054-021-03629-y.
110. Shoemaker W, Appel P, Kram H, Waxman K, Lee T. prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest* 1988; 94: 1176-1186. doi: 10.1378/chest.94.6.1176.
111. Sun Y, Chai F, Pan C, Romeiser JL, Gan TJ. Effect of perioperative goal-directed hemodynamic therapy on postoperative recovery following major abdominal surgery—a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care.* 2017,12;21(1):141. doi: 10.1186/s13054-017-1728-8.
112. Jessen M, Vallentin M, Holmber M, Bolther M, Hansen F, Holst J. Goal-directed haemodynamic therapy during general anaesthesia for noncardiac surgery. A systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2022; 128: 416-433. doi: 10.1016/j.bja.2021.10.046.
113. Pearse R, Harrison D, Mac Donald N, Gillies M, Blunt M, Ackland G. Effect of a perioperative, cardiac output-guided hemodynamic therapy algorithm outcomes following major gastrointestinal surgery. *JAMA* 2014; 311: 2181-2190. doi: 10.1001/jama.2014.5305.
114. Weinberg L, Ianno D, Churilov L, Mcguigan S, Mackley L, Banting J, Shen SH, Riedel B, Nikfarjam M, Christophi C. Goal directed fluid therapy for major liver resection: A multicentre randomized controlled trial. *Ann Med Surg (Lond).* 2019,10;45:45-53. doi: 10.1016/j.amsu.2019.07.003.
115. Xu C, Peng J, Liu S, Huang Y, Guo X, Xiao H. Goal directed fluid therapy versus conventional fluid therapy in colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg* 2018; 56: 264-273. doi: 10.1016/j.ijsu.2018.06.034.



116. Brandstrup B, Sevdnsen P, Rasmussen M, Belhage B, Rodt S, Hansen B. Wich goald for fluid therapy during colorectal surgery is followed by the best outcome: near-maximal stroke volume or zero fluid balance? *Br J Anaesth* 2012; 109: 191-199. doi: 10.1093/bja/aes163.
117. Wrzosek A, Jakowicka-Wordliczek J, Zajaczkowska R, Serednicki WT, Jankowski M, Bala MM, Swierz MJ, Polak M, Wordliczek J. Perioperative restrictive versus goal-directed fluid therapy for adults undergoing major non-cardiac surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;12(12):CD012767. doi: 10.1002/14651858.CD012767.pub2.
118. Rollins K, Lobo D. Intraoperative goal-directed fluid therapy in elective major abdominal surgery. *Ann Surg* 2016; 263: 465-476. doi: 10.1097/SLA.0000000000001366.
119. Varadhan KK, Neal KR, Dejong CH, Fearon KC, Ljungqvist O, Lobo DN. The enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway for patients undergoing major elective open colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Nutr.* 2010;29(4):434-40. doi: 10.1016/j.clnu.2010.01.004.
120. Phan T, D'Souza B, Rattray M, Johnston M, Cowie V. A randomised and controlled trial of fluid restriction compared to oesophageal Doppler-guided goal-directed fluid therapy in elective major colorectal surgery within on Enhance Recovery after Surgery program. *Anaesth Intensive Care* 2014; 42: 752-760. doi: 10.1177/0310057X1404200611.
121. Aya H, Ster I, Fletcher N, Grounds R, Rhodes A, Cecconi M. Pharmacodynamic analysis of a fluid challenge. *Crit Care Med* 2016; 44: 880-891. doi: 10.1097/CCM.0000000000001517.
122. Aya HD, Rhodes A, Chis Ster I, Fletcher N, Grounds RM, Cecconi M. Hemodynamic Effect of Different Doses of Fluids for a Fluid Challenge: A Quasi-Randomized Controlled Study. *Crit Care Med.* 2017;45(2):e161-e168. doi: 10.1097/CCM.0000000000002067.
123. Messina A, Palandri C, De Rosa S, Danzi V, Bonaldi E, Montagnini C. Pharmacodynamic analysis of a fluid challenge with 4 mL/kg over 10 or 20 min. A multicenter cross-over randomized clinical trial. *J Clin Monit Comput* 2021; 8: 1-11. doi: 10.1007/s10877-021-00674-4.
124. Messina A, Longhini F, Coppo C, Pagni A, Lungu R, Ronco C. Use of the fluid challenge in critically in adult patients. A systematic review. *Anesth Analg* 2017; 125: 1532-1543. doi: 10.1213/ANE.0000000000002103.
125. Messina A, Pelaia C, Bruni A, Garofalo E, Bonicolini, Longhini F. Fluid challenge during anesthesia. A systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg* 2018; 127: 1353-1364. doi: 10.1213/ANE.0000000000003834.
126. Joosten A, Delaporte A, Ickx B, Touihri K, Stany I, Barvais L, Van Obbergh L, Loi P, Rinehart J, Cannesson M, Van der Linden P. Crystalloid versus Colloid for Intraoperative Goal-directed Fluid Therapy Using a Closed-loop System: A Randomized, Double-blinded, Controlled Trial in Major Abdominal Surgery. *Anesthesiology.* 2018;128(1):55-66. doi: 10.1097/ALN.0000000000001936.
127. Joosten A, Coeckelenbergh S, Alexander B, Delaporte A, Cannesson M, Duranteau J, Saugel B, Vincent JL, Van der Linden P. Hydroxyethyl starch for perioperative goal-directed fluid therapy in 2020: a narrative review. *BMC Anesthesiol.* 2020;20(1):209. doi: 10.1186/s12871-020-01128-1.
128. Yates D, Davies S, Milner H, Wilson R. Crystalloid or colloid for goal-directed fluid therapy in colorectal surgery. *Br J Anaesth* 2014; 112: 281-289. doi: 10.1093/bja/aet307.
129. Futier E, Garot M, Godet T, Biasis M, Verzilli D, Quattara A. Effect of hydroxyethyl starch vs saline for volume replacement therapy on death or postoperative complications among high-risk patients undergoing major abdominal surgery. The FLASH randomized clinical trial. *JAMA* 2020; 323: 225-236. doi: 10.1001/jama.2019.20833.
130. Mythen MG, Swart M, Acheson N, Crawford R, Jones K, Kuper M, McGrath JS, Horgan A. Perioperative fluid management: Consensus statement from the enhanced recovery partnership. *Perioper Med (Lond).* 2012, 27;1:2.



- doi: 10.1186/2047-0525-1-2.
131. Cecconi M, Corredor C, Arulkumaran N, Abuella G, Ball J, Grounds RM, Hamilton M, Rhodes A. Clinical review: Goal-directed therapy-what is the evidence in surgical patients? The effect on different risk groups. *Crit Care*. 2013, 5;17(2):209. doi: 10.1186/cc11823.
132. Cannesson M, Ramshing D, Rinehart J, Demirjian A, Vu T, Vakharia S. Perioperative Goal-directed therapy and postoperative outcome in patients undergoing high-risk abdominal surgery: a historical-prospective, comparative a effectiveness study. *Crit Care* 2015; 19: 261. doi: 10.1186/s13054-015-0945-2.
133. Marik P, Cavallazi R, Vasu T, Hirani A. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature. *Crit Care Med* 2009; 37: 2642-2647. doi: 10.1097/CCM.0b013e3181a590da.
134. Kouz K, Scheeren T, De Backer D, Saugel B. Pulse wave analysis to estimate cardiac output. *Anesthesiology* 2021; 134: 119-126. doi: 10.1097/ALN.0000000000003553.
135. Saugel B, Vincent J. Cardiac output monitoring: how to choose the optimal method for the individual patient. *Curr Opin Crit Care* 2018; 24: 165-172. doi: 10.1097/MCC.0000000000000492.
136. Michard F, Giglio M, Brienza N. Perioperative goal-directed therapy with uncalibrated pulse contour methods: impact on fluid management and postoperative outcome. *Br J Anaesth* 2017; 119: 22-30. doi: 10.1093/bja/aex138.
137. Deng QW, Tan WC, Zhao BC, Wen SH, Shen JT, Xu M. Is goal-directed fluid therapy based on dynamic variables alone sufficient to improve clinical outcomes among patients undergoing surgery? A meta-analysis. *Crit Care*. 2018, 14;22(1):298. doi: 10.1186/s13054-018-2251-2.
138. Dushianthan A, Knight M, Russell P, Grocott MP. Goal-directed haemodynamic therapy (GDHT) in surgical patients: systematic review and meta-analysis of the impact of GDHT on post-operative pulmonary complications. *Perioper Med (Lond)*. 2020, 15;9:30. doi: 10.1186/s13741-020-00161-5.
139. Feng S, Yang S, Xiao W, Wang X, Yang K, Wang T. Effects of perioperative goal-directed fluid therapy combined with the application of alpha-1 adrenergic agonists on postoperative outcomes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol*. 2018, 17;18(1):113. doi: 10.1186/s12871-018-0564-y.
140. Boekel M, Venema C, Kaufmann T, Van der Horst I, Vos I, Scheeren T. The effect of compliance with perioperative goal-directed therapy protocol on outcomes after high-risk surgery: a before-after study. *J Clin Monit Comput* 2021; 35: 1193-1202. doi: 10.1007/s10877-020-00585-w.
141. Cockelenbergh S, Zauter C, Alexander B, Cannesson M, Rinehart J, Duranteau J. Automated system for perioperative goal-directed hemodynamic therapy. *J Anesth* 2020; 34: 104-114. doi: 10.1007/s00540-019-02683-9.
142. Maheshwari K, Malhotra G, Bao X, Lahsaei P, Hand W, Fleming N. Assisted fluid management software guidance for intraoperative fluid administration. *Anesthesiology* 2021; 135: 273-283. doi: 10.1097/ALN.0000000000003790.
143. Joosten A, Hafiane R, Pustetto M, Van Obbergh L, Quackels T, Buggenhout A, Vincent JL, Ickx B, Rinehart J. Practical impact of a decision support for goal-directed fluid therapy on protocol adherence: a clinical implementation study in patients undergoing major abdominal surgery. *J Clin Monit Comput*. 2019;33(1):15-24. doi: 10.1007/s10877-018-0156-x.
144. Greenfield M, Rosenberg A, O'Reilly M, Shanks A, Sliwinski J, Nauss M. The quality of randomized controlled trials in major anesthesiology journals. *Anesth Analg* 2005; 100: 1759-1764. doi: 10.1213/01.ANE.0000150612.71007.A3.
145. Chapman SJ, Drake TM, Bolton WS, Barnard J, Bhangu A. Longitudinal analysis of reporting and quality of systematic reviews in high-impact surgical journals. *Br J Surg*. 2017;104(3):198-204. doi: 10.1002/bjs.10423.
146. Ryan E, Harrison E, Pearse R, Gates S. Perioperative haemodynamic therapy for major gastrointestinal surgery: the effect of Bayesian



- approach to interpreting the findings of a randomized controlled trial. *BMJ Open* 2019; 9: e024256. doi: 10.1136/bmjopen-2018-024256.
147. Amrhein V, Greenland S, Mc Shane B. Scientist rise up against statistical significance. *Nature* 2019; 567: 305-307. doi: 10.1038/d41586-019-00857-9.
148. Altman DG, Bland JM. Absence of evidence is not evidence of absence. *BMJ*. 1995, 19;311(7003):485. doi: 10.1136/bmj.311.7003.485.
149. Messina A, Robba C, Calabrò L, Zambelli D, Iannuzzi F, Molinari E, Scarano S, Battaglini D, Baggiani M, De Mattei G, Saderi L, Sotgiu G, Pelosi P, Cecconi M. Association between perioperative fluid administration and postoperative outcomes: a 20-year systematic review and a meta-analysis of randomized goal-directed trials in major visceral/noncardiac surgery. *Crit Care*. 2021, 1;25(1):43. doi: 10.1186/s13054-021-03464-1.
150. Kehlet H, Joshi G. Systematic reviews and meta-analyses of randomized controlled trials on perioperative outcomes: an urgent need for critical reappraisal. *Anesth Analg* 2015; 121: 1104-1107. doi: 10.1213/ANE.0000000000000687.
151. Sivakumar H, Peyton P. Poor agreement in significant findings between meta-analysis and subsequent large randomized trials in perioperative medicine. *Br J Anaesth* 2016; 117: 431-441. doi: 10.1093/bja/aew170.
152. The International Surgical Outcomes Study Group. Global patients outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle- and high-income countries. *Br J Anaesth* 2016; 117: 601-609. doi: 10.1093/bja/aew316.
153. Lees N, Hamilton M, Rhodes A. Clinical Review: Goal-directed therapy in high risk surgical patients. *Crit Care* 2009; 13: 231. doi: 10.1186/cc8039.
154. Choi SW, Cheung CW. The case of the misleading composite - one outcome is better than two. *Anaesthesia*. 2016;71(9):1101-3. doi: 10.1111/anae.13590.
155. Dindo D, Clavien P. What is a surgical complication? *World J Surg* 2008; 32: 939-941.
156. Morand G, Anderegg N, Kleinjung T, Bohlender J, Veraguth D, Broglie M. Assessment of surgical complications with respect to the surgical indication: proposal for a novel index. *Front Surg* 2021; 8: 638057. doi: 10.3389/fsurg.2021.638057.
157. Bolliger M, Kroehenert J, Molineus F, Kandioler D, Schindl M, Riss P. Experiences with the standardized classification of surgical complications (Clavien-Dindo) in general surgery patients. *Eur Surg* 2018; 50: 256-261. doi: 10.1007/s10353-018-0551-z.
158. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg*. 2004;240(2):205-213. doi:10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae
159. Jammer I, Wickboldt N, Sender M, Smith A, Schultz M, Pelosi P. Standards for definitions and use of outcomes measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine: European Perioperative Clinical Outcome (EPCO) definitions. *Eur J Anaesthesiol* 2015; 32: 88-105. doi: 10.1097/EJA.0000000000000118.
160. Bendtsen M. The P Value Line Dance: When Does the Music Stop?. *J Med Internet Res*. 2020;22(8): e21345. doi:10.2196/21345
161. Kranke P. Evidence-based practice: how to perform and use systematic review for clinical decision making. *Eur J Anaesthesiol* 2010; 27: 763-772. doi: 10.1097/EJA.0b013e32833a560a.
162. Geissbühler M, Hincapié CA, Aghlmandi S, Zwahlen M, Jüni P, da Costa BR. Most published meta-regression analyses based on aggregate data suffer from methodological pitfalls: a meta-epidemiological study. *BMC Med Res Methodol*. 2021;21(1):123. doi:10.1186/s12874-021-01310-0
163. Okonya O, Rorah D, Tritz D, Ueberham B, Wiley M, Vassar M. Analysis of practices to promote reproducibility and transparency in anaesthesiology research. *Br J Anaesth*. 2020;125(5):835-842. doi:10.1016/j.bja.2020.03.035



Edema Pulmonar Por Presión Negativa Secundario a Laringoespasma

Negative Pressure Pulmonary Edema Secondary to Laryngospasm

¹Enkerlin-Lozano Franz Gerhard, médico residente de segundo año de Anestesiología, Hospital General de Zapopan. ²Avalos-Latorre Nancy Ivón, Médico Anestesiólogo asesor adscrito al Hospital General de Zapopan. Jalisco, México.

Anestesia en México 2022; 34(3):

Fecha de recepción: mayo 2022

Fecha de revisión: junio 2022

Fecha de publicación: septiembre 2022

frankenkerlin@gmail.com

Resumen

Se trata de un paciente masculino de 24 años quien acudió al Servicio de Urgencias debido a un cuadro de apendicitis aguda. Recibió anestesia general balanceada sin accidentes. Después de la extubación el paciente presentó laringoespasma total con desaturación de oxígeno de 89 % y luego de 80 %, recibió asistencia ventilatoria con técnica de dos operadores sin poder ventilareficientemente al paciente, la saturación periférica de oxígeno cayó a 40 %. Se administró succinilcolina 50 mg i.v, con lo cual se pudo ventilar adecuadamente sin dificultad alguna, recuperando oximetría de más de 95 %. Después de cinco horas de haber egresado de

quirófano, en la unidad de cuidados postanestésicos el paciente presentó tensión arterial de 105/60 mm Hg, frecuencia cardiaca de 108 lpm, frecuencia respiratoria de 22 rpm, temperatura de 36.5°C y saturación de 80 % sin oxígeno, y de 90 % a con O₂ suplementario. A la auscultación cardiopulmonar con hipoventilación basal derecha, así como estertores crepitantes finos basales bilaterales. Se solicitó radiografía de tórax, observándose líneas de Kerley en base de pulmón derecho, sin otros cambios en imagen pulmonar o cardiaca. La tomografía de tórax con imágenes en "vidrio deslustrado" a nivel peribronquial y subpleural, sugiriendo como primera posibilidad diagnóstica: "edema pulmonar agudo



postobstructivo”, sugiriendo descartar “neumonía viral debido a SARS-COV-2” como segunda posibilidad. Presentó expectoración con tinte sanguinolento como único evento relevante. Manejado con salbutamol aerosol dos disparos cada ocho horas, metilprednisolona 60 mg i.v, furosemida 80 mg inicial posteriormente 40 mg c/8 horas. Evolucionó satisfactoriamente.

Palabras clave. Laringoespasma, complicaciones postanestésicas, edema agudo de pulmón.

Abstract

A 24-year-old patient was brought over to the Emergency Department due to signs and symptoms correlated to acute appendicitis. The patient received general anesthesia with no incidents. After being extubated, the patient experienced a total laryngospasm with a sudden decrease in oxygen saturation to 89%, further falling to 80 %. A two-operator technique for positive pressure ventilation (PPV) was attempted with no success, oxygen saturation falling further to 40 %. A dose of 50 mg succinylcholine was given i.v, after which PPV ventilation was successful with no difficulty. After spending 5 hours in the post anesthesia care unit (PACU), the patients presented the following vital signs: Blood pressure: 105/60 mm Hg, heart rate: 108 beats per minute, respiratory rate: 22 breaths per minute, body temperature: 36.5°C, and oxygen saturation at 80 %, increasing to 90 % with the use of supplemental oxygen. Pulmonary auscultation was conducted, detecting fine crackling rales on both lung bases. A portable chest x ray was ordered, showing *Kerley Lines* at the base of the right lung, with no other pathologic signs being observed. A thoracic computed tomography (CT) was obtained, which showed images with a ground glass pattern at the bronchus periphery and subpleural regions. Postobstructive pulmonary edema was suggested as a first diagnostic possibility, with the advice to discard viral pneumonia due to Coronavirus disease 19 (COVID19). Further on, the patient presented pink frothy sputum as the only following clinical sign. After being managed with 2 puffs of salbutamol every 8 hours, together with 60 mg of, methylprednisolone and 80 mg of i.v, furosemide and posteriorly 40 mg every 8 hours, the patient had a satisfactory recovery.

Keywords. Laryngospasm, postanesthetic complications, acute pulmonary edema.

Revisión de bibliografía:

El laringoespasma es una forma de obstrucción de las vías respiratorias común y distinta, en donde la mayoría de los anestesiólogos la consideran una entidad separada. La incidencia global en el adulto en un gran estudio escandinavo lo coloca con una frecuencia de 0,78 %. Aquellos sometidos a esofagoscopia o reparación de hipospadias, o cirugía anal (1,2).

El edema pulmonar postobstructivo (EPPO) fue inicialmente descrito en perros, en 1927. Luego en 1973 cuando *Capitanio* reportó por primera vez de esta complicación en humanos. En 1977, Travis describió la entidad en pacientes pediátricos, con obstrucción de la vía aérea superior, secundaria a epiglotitis, y ese mismo año *Oswalt et al*, reportaron los primeros tres casos en adultos (3).

El EPPO por presión negativa, es una consecuencia habitualmente relacionada a obstrucción total de la vía aérea (VA) superior. Las causas más comúnmente atribuidas a este padecimiento son el laringoespasma, epiglotitis, la presencia de tumores, y entre los factores de riesgo relacionados están la obesidad, el hipo y la apnea obstructiva del sueño.

En el contexto de anestesia, el laringoespasma es la causa en la que mayormente se presenta un cuadro de EPPO por presión negativa. Este espasmo puede ocurrir por múltiples factores predisponentes por causas asociadas ya sea al paciente, al tipo de cirugía, o la misma técnica anestésica. Puede llegar a ocurrir en cualquier momento del periodo transanestésico, aunque se suele observar principalmente durante la intubación y la extubación de un paciente, sobre todo cuando no se tiene una profundidad anestésica adecuada (4).

El laringoespasma perioperatorio es una emergencia de las vías respiratorias. Es responsable de un importante número de complicaciones que van desde hipoxia, bradicardia, broncoaspiración, edema pulmonar obstructivo y/o paro cardíaco. Es un reflejo de cierre protector de la glotis. El laringoespasma es una entidad relativamente frecuente en el paciente pediátrico, que depende de múltiples factores. El objetivo del tratamiento es evitar que suceda. Cuando ya ha ocurrido, es fundamental realizar el diagnóstico correcto e iniciar su tratamiento de inmediato para evitar el deterioro del paciente. El tratamiento consiste en la aplicación



de fármacos efectivos para romper el espasmo como propofol, sulfato de magnesio, relajantes musculares y reintubación. Las maniobras externas incluyen presión en la parte superior del pecho y la maniobra de Larson (5). La causa más frecuente es la manipulación de la VA superior. Su incidencia es variable, y según el autor consultado. *Olsson y Hallen* mencionan una incidencia del 1 % en adultos y niños, duplicándose en lactantes y escolares y triplicándose en niños menores de tres meses. En niños con reactividad de las vías respiratorias o asma la incidencia aumenta al 10 % y puede aumentar al 25 % en pacientes programados para adenoamigdalectomía (6).

Mecanismo del laringoespasmo

Los músculos laríngeos, las cuerdas vocales verdaderas y falsas pueden estar involucrados en esta complicación. La mayoría de los reflejos laríngeos se producen por la estimulación de las fibras aferentes contenidas en la rama interna del nervio laríngeo superior. Estos reflejos regulan las contracciones de los músculos laríngeos que protegen las vías respiratorias durante la deglución. Existe un número importante de receptores en las cuerdas vocales, así como en la glotis y estructuras adyacentes, pero la mayor densidad de receptores se encuentra en la entrada de la laringe, principalmente en la cara laríngea de la epiglotis. La respuesta motora se debe principalmente a la presencia de tres músculos laríngeos; los *cricoaritenoides* laterales, los *tiroaritenoides* (abductores de la glotis) y los *cricoaritenoides* (tensor de las cuerdas vocales). Todos inervados por el nervio laríngeo inferior o recurrente, que es una rama del laríngeo superior. En otras palabras, los músculos laríngeos intrínsecos responsables de las cuerdas vocales falsas son los músculos *cricoaritenoides*, *tiroaritenoides* y *cricotiroideo* (7).

Por lo general, el EPPD se llega a presentar entre dos y tres horas posteriores al episodio de obstrucción de vía aérea. Clínicamente se puede acompañar de taquipnea, tos e incapacidad de mantener saturación de oxígeno capilar por arriba de 95 %. Pueden también presentarse tos con esputo asalmonado.

Mantener una permeabilidad adecuada de la VA superior y el uso de oxígeno suplementario. En algunos casos severos, se puede llegar a recurrir a dispositivos de

ventilación mecánicas. Los estudios de imagen pueden detectar la presencia de edema en dos o tres horas de ocurrido el evento obstructivo, y por lo general dejan de estar presentes en estudios de control a las 12-24 horas después de este. El propofol a dosis subhipnótica produce una ruptura del laringoespasmo en el 77 % de los casos; sin embargo, el paciente puede estar en apnea, cianótico y bradicárdico, el propofol puede contribuir a la depresión del miocardio y terminar en un paro cardíaco. El propofol parece que ofrece más ventajas que la succinilcolina (8).

Las cuerdas vocales verdaderas funcionan como válvulas unidireccionales, tienen poca resistencia a la presión que se ejerce desde el interior del tórax hacia las vías respiratorias altas. En estas condiciones, la presión de la VA es de aproximadamente 30 mm Hg, pero la presión ejercida desde el exterior de la VA puede tener una resistencia equivalente a 140 mm Hg y hasta 190 cm H₂O en el adulto. Esto significa que será más difícil vencer la resistencia de las cuerdas vocales con la presión ejercida a través de la máscara facial. La PEEP ejercida para romper el espasmo laríngeo lleva a meter demasiado aire al estómago con el peligro consecuente de vómito y la posibilidad de regurgitación (9).

Cuadro clínico

Se trata de un paciente masculino de 24 años quien acudió al servicio de urgencias debido a un cuadro de apendicitis aguda. Recibió anestesia general balanceada sin accidentes.

Alcoholismo social, negando otras toxicomanías y actividad física moderada. Presentó los siguientes signos vitales al ingreso de quirófano: Tensión arterial (TA) 116/67 milímetros de mercurio (mm Hg), frecuencia cardíaca (FC) 109 latidos por minuto (LPM), frecuencia respiratoria de 18 respiraciones por minuto y saturación capilar de oxígeno (SATO₂) en 96 % y temperatura corporal (TC) de 36°C. Peso: 63 kilogramos (kg) y Talla: 1.67 metros de altura). Apertura bucal mayor de tres cm. ASA II, riesgo anestésico quirúrgico mediano (1-5 % de evento cardiovascular por procedimiento en próximos 30 días).

Química sanguínea que refiere glucosa sérica de 134 miligramos por decilitro (mg/dL), urea de 24 mg/dL y creatinina en 0.99 mg/dL. Presentó prueba de antígeno



específico de SARS-COV-2 externa con resultado negativo. Monitoreo no invasivo. Se comenzó a realizar desnitrogenización de aproximadamente cinco minutos, seguido de inducción endovenosa de secuencia rápida con midazolam tres mg i.v, fentanilo 100 µg i.v, Propofol 200 mg, succinilcolina 60 mg i.v. Se realizó laringoscopia directa con hoja *Macintosh* número cuatro se observa laringe *Cormack-Lehane* grado uno, logrando intubación en primer intento con tubo traqueal 8.0 con neumotaponamiento, fijándose a 24 cm, corroborado por columna de aire, auscultación bilateral adecuada y capnografía (cifra inicial de 48 mm Hg) y pasando a ventilación mecánica controlada por volumen con VT = 450 mL, FR de 15 rpm, I:E 1:2, *Plimit* 35 cm H2O, PEEP 0 cm H2O.

Durante el evento quirúrgico, se complementó el bloqueo neuromuscular con *atracurio* 30 mg, y se mantuvo con sevoflurano 2 Vol. % con O2 a 1-2 L/min. Cursando sin eventualidades transquirúrgicas, hemodinamicamente estable. Tiempo quirúrgico de una hora. Sangrado estimado de 100 mL, balance de líquidos a favor con 25 mL. Al concluir procedimiento quirúrgico se aspiraron secreciones, y se cerró dial de gas. Tras mantener frecuencia cardiaca espontánea de 12-14 rpm, saturación de O2 en 99 %, capnógrafo en 30 mm Hg, y estabilidad hemodinámica, se realizó extubación, aspirándose nuevamente secreciones, y se preparó a paciente para pase a camilla, manteniendo oxigenación en 97-99 % con puntas nasales a 3L/min de O2, *Aldrete* de 9.

Aproximadamente un minuto posterior a la extubación, se presentó saturación de oxígeno de 89 %, la cual comenzó a bajar de forma constante. Se cambió a uso de mascarilla de circuito de máquina de anestesiología. Se observó patrón respiratorio restringido, así como saturación de oxígeno de 80 %, por lo que se decidió dar asistencia ventilatoria, sin éxito. Se hizo revisión de técnica sello, pero sin poder ventilar. Se cambió de operador, quien corrigió sello de mascarilla y posición de cabeza del paciente. Se intenta ventilación con técnica de dos operadores, sin poder ventilar en lo absoluto. Saturación de oxígeno en 40 %. Ausencia de estridor o sonido de fuga. Se diagnosticó laringoespasma total. Se procedió la administración de succinilcolina 50 mg i.v, obteniendo efecto clínico en menos de un minuto, pudiéndose ventilar al paciente sin dificultad alguna,

recuperando SATO2 a más de 95 %. Tras 15 minutos en sala, paciente contaba con automatismo respiratorio, manteniendo parámetros ventilatorios adecuados, saturación de oxígeno de 99 % con mascarilla reservorio a 10L/min, TA: 114/76 mm Hg, FC: 89 lpm, *Aldrete* 8/10, y *Ramsay* III. Egresó de quirófano a Unidad de Cuidados Post-Anestésicos.

El paciente ingresó al área de recuperación con signos vitales: TA: 104/60 mm Hg, FC: 108 lpm, FR: 22 rpm, TEMP: 36.5°C y SATO2 97 % con mascarilla con reservorio a 10 L/min.

A cinco horas de haber egresado de quirófano, paciente aún se encontraba en área de recuperación presentando signos vitales: TA: 105/60 mm Hg, FC: 108 lpm, FR: 22 rpm, TCEMP: 36.5°C y saturación de 80% sin el uso de oxígeno suplementario, subiendo a 90 % a con O2 a 2 L/min. Se refirió a sí mismo como asintomático, negando dolor o disnea. A la auscultación cardiopulmonar se notó hipoventilación basal derecha, así como estertores crepitantes finos basales bilaterales. Se solicitó radiografía de tórax, observándose en imagen líneas de Kerley en base de pulmón derecho, sin otros cambios en imagen pulmonar o cardiaca. Debido a sospecha de COVID-19 versus edema pulmonar agudo secundario a laringoespasma, se solicita TAC de tórax, en la cual médico radiólogo reporta como dato patológico la presencia de imágenes en “*vidrio deslustrado*” a nivel *peribronquial* y *subpleural*, sugiriendo como primera posibilidad diagnóstica: “*edema pulmonar agudo*”, sugiriendo descartar “*neumonía viral debido a SARS-COV-2*” como segunda posibilidad.

Tras tres horas en el área de recuperación y aún con dependencia a oxígeno suplementario en puntillas nasales para lograr saturación de oxígeno superior a 90 %, el paciente se egresó al área de choque del departamento de urgencias para su vigilancia, ya que el hospital no cuenta con departamento de terapia intermedia o intensiva.

Durante su estancia en cubículo de choque, presentó expectoración con tinte sanguinolento como único evento relevante. Durante este período, fue manejado con salbutamol aerosol dos disparos cada ocho horas, metilprednisolona 60 mg i.v, furosemida 80 mg i.v, inicial posteriormente 40 mg c/8 horas.

Continua evolución postquirúrgica-anestésica



satisfactoria, sin datos atribuibles a edema pulmonar agudo durante su auscultación en los pases de visita subsecuentes. No se le realizaron estudios séricos o de gabinete de control. Fue dando su alta médica a su domicilio dos días después.

Figura 1: Ejemplo de imagen de tomografía computarizada muestra infiltrados consolidativos con patrón en vidrio esmerilado debido a edema pulmonar por presión negativa.



Discusión

El laringoespasmio es uno de los principales efectos adversos que pueden sorprender a un operador de VA en el periodo de extubación. Las consecuencias de este evento pueden ser con compromiso inminente para la vida hasta afección subsecuente de la recuperación del paciente, como es el EPPO por presión negativa. La simple manipulación a nivel de las cuerdas vocales y estructuras adyacentes pueden estimular los receptores aferentes de la rama interna del nervio laríngeo superior, iniciando el espasmo de estas, por lo que todo operador que realice manejo de VA debe de estar consciente de la posibilidad de este evento en cualquier momento, y poseer los conocimientos para seguir garantizando una adecuada

oxigenación del paciente. Así mismo, ser consciente de las complicaciones que pueden desarrollarse a partir de un evento de laringoespasmio, es esencial para poder dar vigilancia y manejo resolutivo oportuno, adecuado, y prudente (7).

Sin embargo, no se tenía ninguna ampolla de este medicamento presente en la sala durante este evento. Debido a la emergencia ventilatoria, se descartó la opción de esperar al arribo de dicho medicamento, por lo que se administró succinilcolina, la cual se encontraba disponible en sala. Administrándose este, se pudo ventilar nuevamente al paciente, y al metabolizar este el medicamento, pudo retirarse a la Unidad de Cuidados Posanestésicos.

Patológicamente, el laringoespasmio produce EPPO cuando se genera una inspiración forzada y se encuentra obstruida la luz de la VA superior, que origina una extravasación de líquido debido a un cambio de gradiente en la presión transcáptica. El mecanismo fisiopatológico que explica la aparición de este tipo de edema pulmonar se basa en el siguiente fenómeno hemodinámico: Al producirse una obstrucción de la VA superior, la respuesta refleja es un esfuerzo inspiratorio forzado (maniobra de *Mueller*). Como resultado de esto, se generan presiones negativas, particularmente bajas, en la caja torácica, que son transmitidas hasta el intersticio pericapilar pulmonar. Esto induce una fuga masiva de fluidos y, por ende, el edema pulmonar. Se han propuesto otros mecanismos asociados, como lo es el aumento marcado del retorno venoso; desplazamiento del septo interventricular hacia la izquierda, con el compromiso de la distensibilidad del ventrículo izquierdo, y vasoconstricción pulmonar inducida por hipoxia (10).

El deterioro en la oxigenación suele ser realmente severo y rápida, y lleva a saturaciones de oxígeno menores de 60 % e índices de presión parcial de oxígeno arterial y fracción inspirada de oxígeno menores de 200. Desde el punto de vista radiológico, son característicos los infiltrados alveolares bilaterales. Existe una forma más severa del cuadro que es la hemorragia alveolar difusa. Si bien se describe clásicamente esta forma como de predominio parenquimatosa, se ha relacionado la entidad con hemorragia originada en la VA (11).

El soporte respiratorio es fundamental y debe buscar



una oxigenación óptima, recurriendo en la mayoría de los casos al uso de ventilación mecánica asistida. Es frecuente la necesidad de usar PEEP variable. En aquellos casos en los que el deterioro del intercambio gaseoso es muy severo, se debe recurrir a sedación y hasta relajación con bloqueadores de tipo neuromuscular. El uso de diuréticos no siempre es necesario, El pronóstico de EPPO es muy bueno, y en la mayoría de los casos se resuelve en un plazo no mayor a 48 horas (12).

En conclusión, el EPPO es una complicación, especialmente postoperatoria, no muy frecuente, que debe ser sospechada clínicamente en aquellos pacientes con algunos factores de riesgo. Aunque su pronóstico es muy bueno, un abordaje equivocado puede ser letal.

El diagnóstico de esta entidad, debe de ser principalmente clínico, para no retardar el tratamiento. La comunicación al equipo de anestesia encargado del área de cuidados postanestésicos fue vital para poder realizar una detección oportuna del edema pulmonar, ya que se hizo una correlación clínica de los signos y síntomas de manera rápida con el diagnóstico, lo que contribuyó a que el paciente pudiera ser diagnosticado de forma rápida y oportuna.

Referencias

1. Yusuke Watanabe, Hiroyuki Nagata, Hiroyuki Ichige, Masayuki Kojima. Negative pressure pulmonary edema related with severe sleep apnea syndrome: A case report. *Respir Med Case Rep.* 2020; 30:101153. DOI: 10.1016/j.rmcr.2020.101153.
2. Takeharu Koga, Kiminori Fujimoto. Kerley's A, B, and C Lines. *N Engl J Med* 2009; 360:1539. DOI: 10.1056/NEJMicm0708489
3. Oswald C, Gates GA, Holmstrom MG. Pulmonary edema as a complication of acute airway obstruction. *JAMA*1977; 34: 1833-1835
4. Visvanathan T, Kluger MT, Webb RK, et al. Crisis management during anaesthesia: obstruction of the natural airway. *Qual Saf Health Care* 2005;14:e2.
5. Hernández-Cortez E. Update on the management of laryngospasm. *Journal of Anesthesia & Critical Care: Open Access.* 2018; 8(6):
6. Hernández-Cortez E. Actualidades en el manejo del laringoespasma en anestesia. *Anestesia en México* 2018; 30(2), 12-19.
7. Tsui BC, Wagner A, Cave D, et al. The incidence of laryngospasm with a "notouch" extubation technique after tonsillectomy and adenoidectomy. *Anesth Analg* 2004;98:327-9.
8. Gavel G, Walker RWM. Laryngospasm in anaesthesia. *Critical Care & Pain.* 2013;26:125.
9. Almeida Rodrigues L, Alexandre Almeida Guedes SA, Marcello Fonseca Salgado Filho, Leandro Fellet Miranda Chaves de Paiva Araújo F. Negative pressure pulmonary edema: report of case series and review of the literature. *Brazilian Journal of Anesthesiology* 2019;69(2):222-226.
10. Stuth E, Strucke A, Berens R. Negative-pressure Pulmonary Edema in a Child with Hiccups during Induction. *Anesthesiology* 2000; 93: 282-284.
11. McConkey P. Airway bleeding in negative-pressure pulmonary edema. *Anesthesiology* 2001;95:272.
12. Gómez R, Domínguez A, Herranz-Andrés, et al. Dos casos de edema agudo de pulmón secundario a laringoespasma. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim* 1999; 46: 317-319.



Estenosis Traqueal en un Varón de 49 años, un Hallazgo Incidental: Reporte de un Caso

Tracheal Stenosis in a 49-year-old Male, An Incidental Finding: A Case Report

¹Balderas-Vázquez Dalila, ²Mendoza-Mejías Erik Javier. ¹PhD en Investigación científica, médico Anestesiólogo-Intensivista. Adscrito Hospital General del ISSSTE terapia intensiva Aguascalientes, México.

²Mtro. en Educación, Kinesiólogo-Fisioterapeuta en rehabilitación cardiopulmonar. Adscrito clínica SOMATIKA, Aguascalientes, México.

Anestesia en México 2022; 34(3):

Fecha de recepción: junio 2022

Fecha de revisión: julio 2022

Fecha de publicación: septiembre 2022

balderas.dalila37@gmail.com

Resumen

Introducción: La *estenosis laringo-traqueal* (ELT) idiopática es una enfermedad infrecuente y casi exclusiva de las mujeres, en nuestro caso se trata de un varón, por lo que es menos común encontrar esta patología como identidad y el género. Paciente masculino de 49 años, ASA II que ingresó en el Hospital General del ISSSTE, Aguascalientes, México, por *cetoacidosis* debutante. Se consulta en urgencias por *odinofagia* de cinco días de evolución, con tratamiento a base de amoxicilina y *dexametasona*. Llega en compañía de una amiga, quien

refiere realizar glucometría saliendo 575mg/dL de glucosa, en mal estado general, disneico y pálido, por lo que se interna en urgencias para continuar manejo.

Palabras claves: estenosis traqueal, *cetoacidosis* diabética, disnea.

Abstract

Introduction: Idiopathic laryngotracheal stenosis is a rare and almost exclusive disease of women, in our case it is a man, so it is less common to find this pathology as identity and gender. Presentation of a case: a 49-year-old



male patient, ASA II who was admitted to the Hospital of ISSSTE, Aguascalientes, Mexico due to debuting ketoacidosis. He was consulted in the emergency room for odynophagia of 5 days of evolution, with treatment based on amoxicillin and steroids (Dexamethasone). He arrives in the company of a friend, who refers to performing glucometry showing 575 mg/dl of glucose, in poor general condition, dyspneic and pale, for which he is admitted to the emergency room to continue management. Objective: To describe the complication behavior of a patient with a difficult airway with idiopathic subglottic laryngotracheal stenosis, an incidental finding in which an emergency scheduled tracheostomy was used and performed.

Keywords: tracheal stenosis, diabetic ketoacidosis, dyspnea.

Introducción

La **ELT** idiopática es una enfermedad infrecuente. Fue descrita por primera vez en 1972 por *Brandeburgo*, que monitorizó tres casos de etiología indeterminada en un periodo de 10 años (1). Es una enfermedad rara de causa desconocida, que ocasiona una estenosis cicatricial inflamatoria inespecífica a nivel de la tráquea cricoides y superior. Cursa en 97 % de las mujeres de 20 a 60 años. El síntoma fundamental es la disnea inspiratoria (98 %), ocasionalmente ocurre estridor; rara vez cursa con disfonía o tos (2). Desde el punto de vista quirúrgico la resección de los anillos traqueales es un procedimiento complejo; sin embargo, desde el punto de vista anestésico la dificultad es mayor pues se comparte el mismo campo quirúrgico, la intubación puede resultar difícil, la ventilación comprometida y los resultados pudieran ser catastróficos (2).

Historia clínica

Masculino de 49 años, quien ingresa a urgencias por cuadro de cetoacidosis diabética. Su manejo en urgencias y luego en la UCI fue con insulina en infusión y soluciones. Glicemias de 500-600 mg/dL, se acompaña de desequilibrio hidroelectrolítico (DHE), con *hipokalemia* (2.8 mEq). Amilasa y lipasa elevadas 254/3644 respectivamente, ya que por la misma cetoacidosis por la que llega, inicia con pancreatitis aguda. Leucocitosis de 20,300 GB/microlitro a expensas de los neutrófilos 80.8

GB/microlitro. Hace una semana con odinofagia.

Refiere hipertensión arterial sistémica en tratamiento con Losartan. Apnea del sueño y obesidad. Niega intubaciones anteriores o quirúrgicos.

Signos vitales: Presión arterial (PA): 113/79 mm Hg, presión arterial media (PAM): 91 mm Hg, frecuencia cardíaca (FC): 109 x', frecuencia respiratoria (FR): 21 x', saturación periférica de oxígeno (SpO₂): 96 %, Temperatura (T): 37.4°, Peso: 105 Kg, Talla: 1,65 cm.

Refiere: "Odinofagia" tratado con esteroide y amoxicilina". Respiratorio sin apoyo vital de la vía aérea, buena entrada y salida de aire (durante la auscultación), disminución del periodo espiratorio, sibilancias espiratorias en ambos hemitórax. Radiografía de tórax: con *broncograma* aéreo, reforzamiento de la trama vascular y área con tendencia a consolidar en segmento basal del lado derecho. Hemodinámicamente estable sin aminas, con ritmo sinusal, S3 o S4, sin ruidos agregados. Al día siguiente mejor control metabólico, glicemias 190/166/194 mg/dL. Se inicia con bolos de insulina de acción rápida. Tolera agua libre por vía oral, sin tolerancia a dieta de picados finos. Diuresis adecuadas 100 mL/h, sin apoyo de diurético.

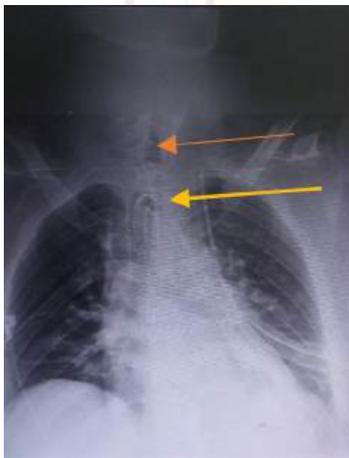
Tabla 2. Gasometrías seriadas.

Fecha	pH	pCO ₂	PaO ₂	HC0 ₃	Lac
07-03-22	7.03	7	92	3	4.7
07-03-22	7.13	10	113	3.3	3.2
07-03-22	7.2	15	94	6.8	2.2

Figura 1. Radiografía de tórax en la cual se detecta la estenosis traqueal.



Figura 2: Radiografía Tórax. En terapia intensiva. Con el tubo traqueal en orificio de traqueotomía.



El paciente empezó a realizar pausas respiratorias, llegando a desaturar a 80 % sin oxígeno, sin integrar síndrome pleuropulmonar, se dio de alta de UCI, pero estando en piso de medicina interna se programó para una traqueostomía por dificultad respiratoria y broncoespasmo severo. La TAC cuello demostró estenosis traqueal del 90%, por lo que se programó

para traqueostomía de urgencia, la cual se realizó sin complicaciones; pero en la sala de recuperación hace broncoespasmo severo con hipoxia refractaria. Se le realizaron maniobras de presión positiva con circuito Bain, hizo enfisema subcutáneo, el otorrinolaringólogo decidió sacar traqueostomo, sin poder nuevamente localizar la incisión en tráquea, por lo que el paciente regresó a sala de quirófano de urgencia, no se pudo ventilar ni intubar. Presentó paro cardiorrespiratorio, con maniobras de RCP avanzado por 30 minutos, lograron colocar tubo traqueal (número 6.0 mm) por la misma incisión de la traqueostomía en cuello. Lo recuperaron del paro cardíaco a ritmo sinusal.

Regresó nuevamente a la unidad de terapia intensiva con diagnóstico de estatus post-parada cardíaca, neurológicamente con pobre respuesta a estímulos, sin sedación, pupilas isocóricas, hiporreflecticas. Dosis tope de norepinefrina (0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$) y aún así a su llegada con TA de 84/52 (62) FC de 132, rítmico de baja intensidad. En este ingreso se detecta neumotórax a tensión, por lo que se coloca sello pleural del lado izquierdo, mejorando TA y FC. Gasométricamente con pH 7.05 HCO₃ 9.1 PO₂ 87 PCO₂ 33 lactato 1.3. Glucosa capilar 557 mg/dL, reiniciando insulina acción rápida en infusión. Durante su estancia en terapia intensiva no se pudo colocar nuevamente el traqueostomo por la estenosis traqueal, recuperó neurológicamente el mínimo *Glasgow* de 6/15, con encefalopatía anoxo-isquémica, se continuaron medidas de estabilización hasta dar de alta nuevamente a piso de medicina interna en un total de 11 días, con secuelas neurológicas graves, sin reversión del cuadro clínico donde fallece finalmente.

Discusión

La ELT idiopática es una entidad nosológica poco frecuente. Aunque se han publicado casos similares, hay pocos estudios al respecto (2). La característica más importante es el hecho de que los pacientes no presentan factores predisponentes para la aparición de la enfermedad (1). El diagnóstico se realiza después de descartar otras causas, como la intubación traqueal prolongada, traqueotomía, quemaduras químicas o trauma externo con fractura laringotraqueal. Causas más raras, como la granulomatosis de *Wegener*, colagenosis, sarcoidosis, tuberculosis y policondritis crónica atrófica,



deben ser consideradas (1). En el caso de este paciente no se encontró ninguna de las anteriores y más bien fue un hallazgo incidental, por el ingreso por cetoacidosis. Las técnicas radiológicas convencionales pueden revelar la ubicación y la extensión de la lesión; sin embargo, la tomografía computarizada, la broncoscopia (rígida o flexible) muestran la lesión, su lugar e importancia, por lo que es posible planificar el tratamiento adecuado (1). Después del diagnóstico, las opciones para la gama de tratamientos van desde la simple dilatación de la lesión con el uso de un láser de dióxido de carbono, el uso de corticosteroides (local o sistémico) e incluso la resección quirúrgica (3). El tratamiento de elección es la resección y anastomosis traqueal, aunque algunos autores defienden el tratamiento conservador (4). Cuando la estenosis es mayor de 5 mm requiere una *esternotomía* media. En este caso se realizó traqueotomía, sin llegar a tratamiento definitivo, ya que fallece. *Herrington, Weber y Andersen* (6), realizaron un estudio en 127 pacientes con diagnóstico de estenosis laringotraqueal durante 10 años y de ellos 25 fueron idiopáticas. Las manifestaciones clínicas dependen del grado de reducción de su diámetro interno. Si el calibre de la vía respiratoria es menor de 25% provoca disnea importante y estridor en reposo.

La estenosis laringotraqueal fue un hallazgo accidental y no fue suficiente para que se previera en el quirófano su abordaje de la vía aérea al haber complicaciones graves. *Nouraei y colaboradores* (3,5) en España, han estudiado un total de 30 pacientes con estenosis laringotraqueal que no tenían traqueotomía, programados para corrección quirúrgica de la estenosis, para lo cual realizaron espirometría con los pacientes despiertos y bucles de flujo-volumen. Reportaron ciertos beneficios con este diagnóstico previo a su manejo.

Conclusión

La estenosis laringotraqueal representa una entidad muy compleja en su manejo, por lo que se debe prever las complicaciones en este tipo de pacientes y se deben considerar todas las opciones terapéuticas con las que se dispone en cada hospital. Los pacientes con ELT presentan importantes problemas funcionales que comprometen su calidad de vida y requieren de cuidados diarios.

Referencias

1. Rossi C, Colombari F, Guembarowsky AL, Olavo Franco FF, Thomson JC. Idiopathic tracheal stenosis. A report of four cases. *J Bras Pneumol* 2007; 33(1):101-104. doi: 10.1590/s1806-37132007000100018.
2. Ashiku S, Kuzucu H, Grillo C, Wrigtht C, Wain J. Idiopathic tracheal stenosis: effective definitive. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 127(1):99-107. doi.org/10.1016/j.jtcvs.2002.11.001
3. Ramírez RJ. Estenosis laringotraqueal: resección y reconstrucción primaria. *Repert Med Cir* 2006; 15(3):118-133. doi.org/10.31260/RepertMedCir.v15.n3.2006.433.
4. Jordá C, Peñalver J, Escrivá J, Cerón J, Padilla A. Dilatación traqueal neumática en el tratamiento de la estenosis traqueal idiopática. *Arch bronconeumol* 2007; 43(12): 692-694. doi: 10.1157/13112968.
5. Nouraei S, Giussani D, Howard D, Sandhu G, Ferguson C, Patel A. Physiological comparison of spontaneous and positive pressure ventilation in laryngotracheal stenosis. *Br J Anaesth* 2008; 101(3):419-23. doi: 10.1093/bja/aen171.
6. Pérez CA, Cordere EI, Company TR, Rey MB. Conducta anestésica en la estenosis traqueal idiopática. *Revista Mexicana Anestesiología* 2011; ():1-4. doi: 10.1093/bja/aen171



Manejo de la Vía Aérea en Fractura Mandibular: Reporte de un Caso

Airway Management in Mandibular Fracture: A Case Report.

¹Lujano-Téllez Mariana Chantal. Médico Residente de Anestesiología en el Hospital General Regional No.2 El Marqués IMSS, Qro, México.

²Ivan Manzo-García. Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud. Hospital General de Zona 3. San Juan del Río, Qro, México.

Anestesia en México 2022; 34(3):

Fecha de recepción: mayo 2022

Fecha de revisión: mayo 2022

Fecha de publicación: septiembre 2022

mariana-ch1@hotmail.com

Resumen

Introducción: El manejo adecuado de las fracturas mandibulares que ponen en riesgo la vía aérea (VA) requiere un diagnóstico inmediato basado en el conocimiento de hallazgos clínicos y radiográficos específicos. A menudo se observan dificultades para la ventilación con mascarilla y la intubación difícil debido a la dificultad de visualizar las cuerdas vocales con la laringoscopia directa convencional. La fijación rígida maxilomandibular (MMF) manual es obligatoria intraoperatoriamente para la reducción adecuada de las fracturas mandibular.

Reporte de caso: se reporta el caso clínico del manejo de la vía aérea en paciente con fractura mandibular

ocurrido después de trauma facial. Se sometió a una reducción abierta y fijación interna estable de fracturas mandibulares. Se planificó una intubación nasotraqueal con fibra óptica despierto, con un equipo quirúrgico de emergencia. El resultado clínico y radiológico a corto plazo fue favorable. Discusión: Se discuten aspectos propios de la patología y su manejo de la vía aérea. Conclusión: El manejo de todo paciente con trauma maxilofacial, debemos estar familiarizados con el manejo de la intubación con fibrobroncoscopio (FBO) con el paciente despierto.

Palabras clave: Fracturas mandibulares, anestesia, vía aérea complicada.



Abstract

Introduction: The adequate management of mandibular fractures that put the airway (AV) at risk requires an immediate diagnosis based on the knowledge of specific clinical and radiographic findings. Difficulties with mask ventilation and difficult intubation are often seen due to the difficulty of visualizing the vocal cords with conventional direct laryngoscopy. Manual rigid maxilomandibular fixation (MMF) is mandatory intraoperatively for adequate reduction of mandibular fractures.

Case report: The clinical case of airway management in a patient with mandibular fracture after facial trauma is reported. He underwent open reduction and stable internal fixation of mandibular fractures. Awake *fiberoptic nasotracheal* intubation was planned with an emergency surgical team. The short-term clinical and radiological outcome was favorable. **Discussion:** Aspects of the pathology and its management of the airway are discussed. **Conclusion:** The management of all patients with maxillofacial trauma represents a challenge for all anesthesiologists, we must be familiar with the management of intubation with FBO with the patient awake in patients with mandibular fractures that are sometimes an anticipated AV.

Keywords: Mandibular fractures, anesthesia, complicated airway.

Introducción e importancia

Los traumatismos en la región facial suelen ser causados por accidentes de tráfico, agresiones, disparos de proyectil, caídas, lesiones deportivas y lesiones por explosión (1). Entre los huesos faciales, la mandíbula ocupa el segundo lugar en frecuencia de fracturas (2). La mandíbula es el único hueso móvil del esqueleto facial, conforma el tercio inferior del tamaño de la cara y desempeña un papel importante en el lenguaje, deglución y en la respiración; además ocupa una prominente zona estética dando a los individuos una característica facial única (3). El manejo adecuado de las fracturas mandibulares que ponen en riesgo la vía aérea (VA) requiere un diagnóstico inmediato basado en el conocimiento de hallazgos clínicos y radiográficos específicos (4). Algunos traumatismos de alta energía pueden dar lugar a algunos tipos poco frecuentes de

fractura mandibular que provocan la desestabilización de la estructura ósea y provocan la oclusión parcial o completa de la entrada orofaríngea (5). La clasificación se basa en la ubicación anatómica de la fractura. Los sitios más comunes son el cóndilo, el ángulo, y la parasinfisis mandibular, mientras que el cuerpo, la coronoides y la rama son los menos frecuentes (1). A menudo se observan dificultades para la ventilación con mascarilla y la intubación difícil después de una fractura mandibular. El desafío de realizar la intubación endotraqueal surge principalmente de la dificultad de visualizar las cuerdas vocales con la laringoscopia directa convencional. Esto se debe principalmente al esqueleto facial desplazado y al dolor que limita la apertura de la boca. La fijación rígida maxilomandibular (MMF) manual es obligatoria intraoperatoriamente para la reducción adecuada de las fracturas mandibular y la mayoría de las fracturas maxilofaciales; por lo tanto, la mayoría de los pacientes con traumatismos maxilofaciales no pueden tratarse con intubación orotraqueal, siendo esta última el procedimiento o la forma estándar de asegurar las vías respiratorias durante la cirugía y la anestesia (6).

Relato de Caso

Un hombre de 17 años (165 cm de altura y 65 kg de peso) tras haber tenido un accidente en motocicleta, con contusión directa sobre el cráneo. Trasladado a urgencias hospitalarias por paramédicos quienes lo encontraron desorientado, *Glasgow* de 14 puntos O4V4M6, (4 puntos de apertura de ojos espontáneamente, 4 puntos a la respuesta verbal tipo confusa, 6 puntos a la respuesta motora, obedece a la orden), pupilas bilateralmente iguales con tamaño de 2 mm. Sus signos vitales registrados inicialmente fueron: presión arterial (TA) de 120/80 mm Hg, frecuencia cardíaca (FC) de 110 latidos/min, frecuencia respiratoria (FR) de 22/min y saturación periférica de oxígeno (SpO₂) del 90 % en aire ambiente. Se protocolizó como paciente neurocrítico, se realizó tomografía simple de cráneo y de Macizo facial (Figura 1), donde se observó fractura de ángulo mandibular y parasinfisis izquierda, así como presencia de hemorragia subaracnoidea *Greene* II, edema cerebral leve en región frontal. Se solicitó valoración por neurocirugía que consideró no ameritaba tratamiento quirúrgico, ya que la tomografía simple de cráneo mostraba un hematoma



que no desplazó ni provocó edema cerebral, por lo que se continuó con manejo médico intrahospitalario y se solicitó valoración por cirugía maxilofacial, quien indicó colocación de arcos de *Erich* y fijación intermaxilar a base de tracción elástica (Figura 2).

Se sometió a una reducción abierta y fijación interna estable de fracturas mandibulares. Su saturación de oxígeno basal fue de 98%. Sus análisis de sangre revelaron niveles de hemoglobina de 12,9 (g/dL), hematocrito 38%, plaquetas de 535 ($10^3/\mu\text{L}$), tiempo de protrombina 14.9 (segundos), tiempo de tromboplastina 33.7 (segundos) urea sérica de 14 (mg/dL), creatinina sérica de 0,7 (mg/dL), glucosa sérica de 93 (mg/dL), sodio de 141 (mEq/dL) y potasio de 5.2 (mEq/dL) cloro 104 (mEq/dL), presentando anemia leve grado 1 de acuerdo con la OMS, trombocitosis leve, el resto sin alteraciones. Electrocardiograma (ECG), con ritmo sinusal, con FC de 79 por minuto y eje normal, TA de 110/70 mm Hg y FR de 18/min. Dióxido de carbono (ETCO₂). Lidocaína simple 2% (100 mg) nebulizado. Flujo de 5 L/min. En la Unidad de Cuidados Posanestésicos infusión de Dexmedetomidina 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$, ingresa a la sala consciente. Fentanilo 100 μg i.v. Oxígeno a 3 L/min por puntas nasales.

Se planificó una intubación nasotraqueal con fibra óptica despierto, con un equipo quirúrgico de emergencia (Figura 4) y se hizo avanzar suavemente a través de la glotis hacia la tráquea hasta justo por encima de la carina. Luego, el tubo traqueal No. 7.0 mm, se deslizó suavemente a través del FOB y se hizo avanzar hacia la tráquea. La colocación exitosa del tubo en la tráquea se verificó mediante capnografía y entrada de aire igual bilateral en ambos pulmones. El neumotaponamiento se infló para sellar la vía respiratoria y el tubo se fijó de forma segura. Se administró propofol 100 mg y rocuronio 30 mg, se conectó el sistema ventilatorio en modo VMC con VT 7 mL/kg/min. FR 14-16x' FiO₂ de 60%. La anestesia se mantuvo con dexmedetomidina 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$. Fentanilo total 650 μg i.v. fraccionado, con tasa de 3 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$, Sevoflurano 0.7-0.8 CAM. El periodo perioperatorio transcurrió sin incidentes, sin cambios significativos en la presión arterial o la frecuencia cardíaca (presión sistólica 110-130 mm Hg, presión diastólica 70-85 mm Hg, frecuencia cardíaca 65-88 latidos /min). La TA media se mantuvo entre 85 y 93 mm Hg para mantener la perfusión cerebral y reducir el riesgo de

isquemia de la circulación cerebral posterior. Cristaloides perioperatoriamente 1500 mL. Al final del procedimiento, que duró 120 minutos, se extubó la tráquea cuando el paciente estaba despierto con reflejos protectores de la vía respiratoria. Diclofenaco (75 mg), *dexametasona* (8 mg) para la analgesia posoperatoria y *ondansetrón* (4 mg). El paciente fue trasladado a la unidad de cuidados postanestésicos (UCPA) para observación, se recuperó sin incidentes y se inició tratamiento con antibióticos intravenosos.

Figura 1: Tomografía simple de cráneo y de Macizo facial. Fractura del ángulo mandibular.

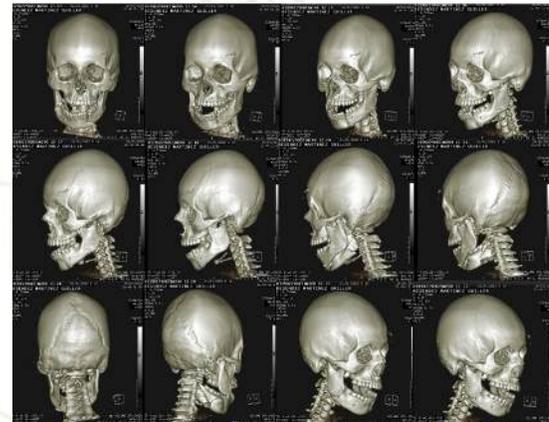


Figura 2A: Arcos de *Erich* y Fijación intermaxilar a base de tracción elástica.





Figura 2B: Reducción abierta y fijación interna estable de fracturas mandibulares



Figura 3: Bloqueo de nervio laríngeo superior bilateral



Figura 4: Intubación nasotraqueal derecha con fibrobroncoscopio.



Discusión

La VA difícil se define como aquella situación clínica en la cual un anestesiólogo con entrenamiento convencional experimenta dificultad para la ventilación de la vía aérea superior (con una mascarilla facial), dificultad para la intubación traqueal, o ambas (11).

Los estudios han demostrado que la prevalencia de intubación difícil es aproximadamente del 6 al 10%. La intubación fallida es menos frecuente (1,8 a 5,8 %). Se ha sugerido el uso del bujía de goma elástica para los casos en los que la visualización de las verdaderas cuerdas vocales es difícil (12).

El trauma facial sigue siendo una fuente importante de lesiones en todas partes del mundo. El manejo de la VA en anestesia para procedimientos quirúrgicos maxilofaciales es complicado, sobre todo en momentos en que la vía nasal/oral está contraindicada o es imposible (7).

La laringoscopia directa con un laringoscopio de hoja *Macintosh* o *Miller* es la técnica principal para ayudar a la intubación endotraqueal. En laringoscopia directa, la entrada laríngea se ve directamente usando el laringoscopio *Macintosh* (ML) después de la compresión de la base de la lengua con la hoja (8). Sin embargo, la colocación de un tubo endotraqueal puede ser difícil en pacientes con fracturas mandibulares debido a la restricción de la apertura de la boca, la visualización difícil de la apertura de la glotis y la deformidad anatómica del trauma (9).

Tung y col. publicaron un análisis retrospectivo de 1025 pacientes con fracturas faciales, y encontraron que solo tres pacientes (0.3 %) presentaron fracturas mandibulares aisladas y necesitaron manejo de emergencia de la VA. Los pacientes en alerta con tales fracturas generalmente pueden preservar la permeabilidad de la vía respiratoria incluso en decúbito supino. Sin embargo, la VA puede verse comprometida cuando una fractura severamente desplazada e inestable se acompaña de factores como un hematoma sublingual, hemorragia, edema de tejidos blandos, aspiración de un cuerpo extraño, dientes o dentaduras postizas desplazadas o inmovilización espinal completa junto con sangre ingerida, y pérdida del conocimiento (reflejos protectores) (10).

El algoritmo de VA difícil de la *American Society of Anesthesiologist* propone intubación con el paciente



despierto como alternativa ante una previsible VA difícil. Una intubación con fibra óptica despierto es un estándar de oro para asegurar una VA difícil, sobre todo si se espera que la ventilación con mascarilla sea difícil. Preservar la respiración espontánea y la oxigenación en óptimas condiciones, la intubación con fibra óptica despierto puede prevenir el riesgo de una de saturación crítica o un escenario de “no se puede intubar, no se puede oxigenar (13).

La intubación con fibra óptica flexible nasal u oral con el paciente despierto es la técnica de manejo de la vía respiratoria de elección en pacientes con vía respiratoria difícil anticipadas. Tanto las condiciones óptimas de intubación como la comodidad del paciente son necesarias para la intubación con fibra óptica. Las condiciones óptimas de intubación proporcionadas por un régimen de sedación ideal garantizarían la estabilidad hemodinámica, la comodidad del paciente, la atenuación de los reflejos de la vía respiratoria y la amnesia durante la laringoscopia de fibra óptica (14).

La anestesia para la intubación con fibra óptica con el paciente despierto se puede lograr mediante una variedad de técnicas, que incluyen anestesia tópica con lidocaína nebulizada, gárgaras, pastillas, aerosoles, bloqueos de la vía respiratoria y lidocaína a través del canal de trabajo de la FOB. (15). Aunque las técnicas mencionadas anteriormente se pueden combinar de varias maneras, elegimos la técnica combinada de bloqueo nervioso regional exclusivamente para ver su eficacia, efectos hemodinámicos y comodidad del paciente. Mediante esta técnica, bloqueamos los tres reflejos principales de los pacientes, incluido el reflejo nauseoso, el reflejo de la tos y el reflejo de cierre de la glotis, bloqueando el nervio glosofaríngeo bilateral, laríngeo superior bilateral y laríngeo recurrente, respectivamente.

Los videolaringoscopios (VL) son dispositivos que surgen ante la inquietud de asegurar la VA en aquellas personas donde se reconozca una VA, (8) proporcionan una visión aumentada y mejorada de la glotis y, sin necesidad de alinear los ejes, se obtiene mejoría en al menos un grado en la escala de *Cormack-Lehane* comparados con la laringoscopia convencional; así como riesgo disminuido de traumatismo de la VA. Son más sencillos de utilizar que un fibroscopio y tienen el mismo diseño que un laringoscopio convencional.

Los VL, por otro lado, están ganando popularidad y poco a poco se están convirtiendo en la herramienta preferida para el manejo de la VA difícil. Parecen ser más fáciles de usar y más rápidos de aprender. *Heidegger y col.* describieron que los anestesiólogos necesitan alrededor de 25 intubaciones para ser competentes con la intubación con fibra óptica, mientras que solo se necesitan de una a seis intubaciones para alcanzar el mismo nivel de competencia con los VL (15).

Conclusiones

El manejo de todo paciente con trauma maxilofacial representa un peligro de lesiones graves de la VA que pueden desencadenar una hipoxia y/o muerte del paciente.

Es de gran importancia que el anestesiólogo tenga las competencias para resolver este tipo de cuadros.

La VA sigue siendo una parte integral del manejo anestésico, debemos estar familiarizados con el manejo de la intubación orotraqueal con FBO con el paciente despierto en pacientes con fracturas mandibulares.

Referencias

1. Muddassar M, Management of Gunshot Injuries of Mandible with Open Reduction and Internal Fixation versus Closed Reduction and Maxillo-mandibular Fixation. *Cureus*. 2020; 2512(4):e7830 DOI: 10.7759/cureus.7830
2. Pickrell BB, Hollier LH Jr. Evidence-Based Medicine: Mandible Fractures. *Plast Reconstr Surg*. 2017;140(1):192e-200e DOI: 10.1097/PRS.0000000000003469.
3. Viozzi CF. Maxillofacial and Mandibular Fractures in Sports. *Clin Sports Med*. 2017;36(2):355-368. a) DOI: 10.1016/j.csm.2016.11.007.
4. Papadiochos I, Flail Mandible and Immediate Airway Management: Traumatic Detachment of Mandibular Lingual Cortex Results in Obstructive Dyspnea and Severe Odynophagia. *J Craniofac Surg*. 2017;28(5):1311-1314 DOI: 10.1097/SCS.0000000000003706.
5. Morales Navarro D. Fractura mandibular. *Rev Cubana Estomatol* [online]. 2017; 54(3): a) ID:



- biblio-901048 <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/1353/356>
6. Emara TA, El-Anwar MW, Omara TA, Anany A, Elawa IA, Rabea MM. Submental intubation versus tracheostomy in maxillofacial fractures. *Oral Maxillofac Surg.* 2019;23(3):337-341. a) DOI: 10.1007/s10006-019-00771-4.
 7. Paramaswamy R. Airway management in a displaced comminuted fracture of the mandible and atlas with a vertebral artery injury: A case report. *J Dent Anesth Pain Med.* 2018;18(3):183-187 DOI: 10.17245/jdamp.2018.18.3.183.
 8. Lambert RC, Ban C, Rivera AU, Eckert GJ, Krishnan DG, Bennett JD. Comparison of Direct Laryngoscopy and Video Laryngoscopy in Intubating a Mannequin: Should Video Laryngoscopy Be Available to Manage Airway Emergencies in the Oral and Maxillofacial Surgery Office? *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73(10):1901-1906. DOI: 10.1016/j.joms.2015.03.056.
 9. Singh J, Singh M, Anand LK, Kapoor D. "Tube first or scope first": a novel technique for endotracheal tube insertion during difficult GlideScope intubation with reduced mouth opening. *J Clin Anesth.* 2016;32:106-7 DOI: 10.1016/j.jclinane.2016.01.013
 10. Papadiochos I, Goutzani L, Karydi KI, Kalfarentzos E, Papadogeorgakis N. Flared sign of flail mandible on computed tomography: an unstable fracture associated with a compromised airway. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2017;55(9):968-970 DOI: 10.1016/j.bjoms.2017.08.359.
 11. Apfelbaum JL; Grupo de trabajo de la Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos sobre el manejo de la vía aérea difícil. Directrices de práctica para el manejo de la vía aérea difícil: un informe actualizado del Grupo de Trabajo de la Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos sobre el Manejo de la Vía Aérea Difícil. *Anestesiología.* 2013; 118 (2): 251-270 DOI: 10.1097/ALN.0b013e31827773b2.
 12. Tabrizi R, Dahi M, Moshari MR, Pourdanesh F, Zolfigol S. Video Laryngoscopy or Macintosh Laryngoscopy: Which One Is More Successful in Patients With Bilateral Mandibular Fractures? *J Oral Maxillofac Surg.* 2018;76(9):1864-1868. DOI: 10.1016/j.joms.2018.03.025.
 13. Alhomary M, Ramadan E, Curran E, Walsh SR. Videolaringoscopia vs fibrobroncoscopia para intubación traqueal despierto: una revisión sistemática y metaanálisis. *Anestesia.* 2018; 73 (9): 1151-1161 DOI: 10.1111/anae.14299
 14. Kumar P, Kaur T, Atwal GK, Bhupal JS, Basra AK. Comparison of Intubating Conditions using Fentanyl plus Propofol Versus Fentanyl plus Midazolam during Fiberoptic Laryngoscopy. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(7):UC21-UC24 DOI: 10.7860/JCDR/2017/26479.10220
 15. Chatrath V, Sharan R, Jain P, Bala A, Ranjana, Sudha. The efficacy of combined regional nerve blocks in awake orotracheal fiberoptic intubation. *Anesth Essay*



Neurolisis con Fenol del Nervio Glossofaríngeo en Dolor Oncológico Severo: Reporte de caso

Phenol neurolysis of the glossopharyngeal nerve in severe cancer pain: A case report

Melissa Reyes-Rueda¹, Sebastián Herrera², Bilen Margarita Molina³, Carlos Rodríguez-Martínez⁴

¹Médica internista, fellow de Dolor y Cuidados Paliativos, Universidad Militar, Instituto Nacional de Cancerología. ²Residente de Medicina del Dolor y Cuidados Paliativos, Fundación Universitaria Sanitas. ³Médica anesthesióloga, especialista en Dolor y Cuidados Paliativos. ⁴Médico fisiatra, especialista en Dolor y Cuidados Paliativos, jefe del servicio de Dolor y Cuidados Paliativos del Instituto Nacional de Cancerología. Bogotá, Colombia.

Anestesia en México 2022; 34(3):

Fecha de recepción: junio 2022

Fecha de revisión: julio 2022

Fecha de publicación: septiembre 2022

melireyesrueda@gmail.com

Resumen

Introducción: Los cánceres de cabeza y cuello generan una alta carga de síntomas, entre estos dolores. Hay diferentes opciones de tratamiento para dolor oncológico, siendo el intervencionismo una de las medidas más efectivas. Se trata de un paciente con cáncer de cavidad oral, con dolor severo de origen oncológico, que a pesar de manejo analgésico con opioide potente no tenía control del síntoma, por lo que fue llevado a *neurolisis* con fenol con mejoría muy significativa del dolor. Conclusiones: El bloqueo del nervio glossofaríngeo

es una intervención segura y eficaz en aquellos pacientes con dolor oncológico.

Palabras clave: dolor, cáncer, nervio glossofaríngeo.

Abstract

Introduction: Head and Neck neoplasms are associated with a heavy burden of symptoms, including pain. There are many therapeutic options for the management of oncologic pain, and among them, interventional options are very effective. A patient with oral cavity cancer presented with severe oncologic pain, refractory to the



use of potent opioid management, which lead to the use of phenol *neurolysis*, accomplishing a significant pain release. Conclusions: Glossopharyngeal nerve block is a safe and effective alternative for the management of oncologic pain.

Keywords: pain, cancer, glossopharyngeal nerve.

Introducción

Los tumores de cabeza y cuello son una patología prevalente en la actualidad, presentando un alto impacto en la salud pública. Para el año 2022, se estima que en Estados Unidos ocurrirán 66,470 nuevos casos de cáncer de cavidad oral, laringe y faringe, lo que corresponde a 3,5 % de casos nuevos de cáncer en este país (1). La Sociedad Americana de Cirugía de Cabeza y Cuello reporta una incidencia anual en tumores de cavidad oral de 4,3 por cada 100,000 personas, siendo la histología más frecuente el carcinoma *escamocelular* en el 90 % de los casos (2).

Los tumores de cabeza y cuello presentan una alta variedad de síntomas, incluyendo ronquera, disfagia, dolor, sensación de bulto en el cuello y ulceración. Se ha demostrado que dichos "síntomas de bandera roja" afectan de forma importante la calidad de vida, e incluso el pronóstico ya que se ha encontrado una diferencia significativa en la supervivencia en relación con el número de síntomas de presentación (3). Dentro de estos síntomas cardinales el dolor constituye una causa principal de disconfort con una aparición muy temprana en la enfermedad, reportándose hasta en un 40 % de pacientes con estadio inicial (4).

Si bien la piedra angular para el manejo del dolor oncológico es el uso de opioides, y en el caso del dolor neuropático relacionado con tumores de cabeza y cuello el uso de medicamentos neuromoduladores es fundamental, se ha reportado realización de procedimientos intervencionistas que mejoran el control de síntomas, mejoran la calidad de vida y disminuye el consumo de analgésicos, previniendo complicaciones y efectos secundario al consumo de los mismos (4,5).

A continuación, se describe el caso de un paciente con dolor oncológico severo en cavidad oral y lengua, en donde se consideró la realización de una neurolysis con fenol del nervio glossofaríngeo para el control analgésico.

Presentación del caso

Se trata de un paciente masculino de 88 años, con diagnóstico de carcinoma escamocelular con compromiso de trígono retromolar y extensión ósea focal, que fue llevado a resección tumoral, mandibulectomía segmentaria, reconstrucción con colgajo microvascular radial osteocutáneo para reconstrucción mandibular y cobertura del defecto. Tiene recaída en lengua y a nivel cervical, fue llevado a junta de cirugía de cabeza y cuello y oncología clínica donde consideran no es candidato a manejo quirúrgico por lo que se inició manejo con quimioterapia y radioterapia concomitante.

Es conocido por el servicio de dolor y cuidados paliativos por presentar dolor somático y neuropático en cavidad oral y lengua, severo, de origen oncológico, con una **Escala Numérica Análoga (ENA)** 9/10 a pesar de manejo con opioide potente. Se encontraba en manejo con morfina gotas, con dosis diaria de 37,5 mg/día, asociada a coadyuvantes. Adicionalmente, refería inapetencia y limitación para la deglución asociado a cuadro doloroso, con pérdida de peso secundaria. Al examen físico con colgajo en buen estado, dolor a la palpación de carrillo izquierdo. Se consideró por lo anterior, dada severidad del dolor, paciente que se beneficiaría de la técnica de bloqueo de nervio glossofaríngeo izquierdo con fenol.

Se realizó el procedimiento neurolysis con fenol del nervio glossofaríngeo con abordaje extraoral guiado por fluoroscopia, se aplicaron dos mililitros (mL) de fenol al 10 %, durante el procedimiento no se presentaron complicaciones ni sangrado (Figura 1). La ENA el día de la intervención era de 7/10, se realizó control telefónico a los ocho días post procedimiento con ENA 1/10 y control presencial en consulta externa de dolor y cuidados paliativos al mes con ENA de 1/10, con posibilidad de suspensión de opioide potente. Así mismo, el paciente refiere aumento de tres kg de peso por aumento en la ingesta secundario a la mejoría del dolor.

Figura 1A y B: Estudio de Angiografía: Se evidencia la anatomía de la apófisis estiloides con adecuada dispersión del medio de contraste.

Figura 1A.

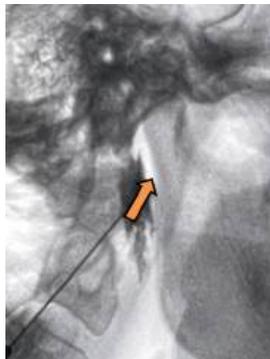
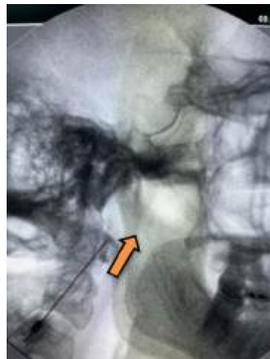


Figura 1B.



Discusión

La sensibilidad craneofacial está mediada por los principales nervios craneales de la cabeza, incluyendo el nervio trigémino, facial, glosofaríngeo y vago, por lo que la irritación directa o indirecta de alguna de estas fibras conlleva a la aparición de dolor. Dentro de estos posibles blancos, la afectación del nervio glosofaríngeo es una rara condición que se caracteriza por ataques dolorosos unilaterales de características neuropáticas en la distribución del nervio (ángulo de la mandíbula, la oreja, la fosa amigdalina y la base de la lengua) (6). El examen físico en esta condición generalmente es benigno y las áreas dolorosas no muestran signos de anomalías sensoriales (6).

El nervio glosofaríngeo es un nervio mixto, sensitivo y motor que se conecta con el sistema nervioso simpático, el nervio facial y el nervio vago generando múltiples funciones. En general el nervio glosofaríngeo es muy pequeño y, a veces, se reseca accidentalmente durante los procedimientos quirúrgicos realizados en cabeza y cuello (6). Este par craneal emerge del tronco encefálico, por encima del bulbo raquídeo. Inicia su recorrido al salir del cráneo a través del agujero yugular junto con los nervios vago y accesorio y luego continúa por debajo de la apófisis estiloides (7). La porción sensitiva del nervio glosofaríngeo tiene dos ramas: la rama auricular que lleva la sensación de la aurícula y meato auditivo externo de la oreja y mastoides y, la rama faríngea que aporta la sensibilidad de la mucosa de la faringe en donde se generan conexiones con el nervio del vago para permitir

la transmisión sensorial desde la parte posterior de la garganta, el paladar blando, la base de la lengua y las amígdalas. Debido a esta combinación de vías somática, visceral y autonómica, la activación de estos puede provocar síncope y otras manifestaciones vágales al presentarse compromiso del glosofaríngeo (ronquera, tos, bradicardia neurocardiogénica, síndrome del seno enfermo, asistolia y síncope) (6).

El bloqueo del nervio glosofaríngeo tiene como indicaciones anestesia quirúrgica, como paliación de dolor agudo como neuralgia del glosofaríngeo y dolor en paciente con cáncer con invasión en el tercio posterior de la lengua, hipofaringe y tonsilas (8). Teniendo en cuenta la intervención quirúrgica, compromiso retromolar y presentación clínica del dolor de nuestro paciente, se podría considerar cumple criterios de neuralgia del glosofaríngeo secundaria a progresión de la enfermedad oncológica por lo que el uso de opioides potentes y analgesia coadyuvante fue requerida como lo indican las guías internacionales de manejo de dolor oncológico; a pesar de esto el paciente presentaba mal control de dolor con impacto en calidad de vida y dificultad funcional por lo que se planteó la realización de neurolisis con fenol en el nervio glosofaríngeo afectado realizándose una técnica con abordaje extraoral guiado por fluoroscopia, generando control analgésico y mejoría funcional en la función deglutoria que impactó en el aumento de peso.

Al contrastar con la literatura se evidencia que los principales estudios de manejo por neuralgia del nervio glosofaríngeo son con inyección de anestésico y esteroide. Un estudio evaluó la eficacia y la seguridad hemodinámica en pacientes con neuralgia del glosofaríngeo entre el manejo médico contra manejo médico junto a bloqueo del nervio glosofaríngeo extraoral (5). En este estudio, se realizó primero un bloqueo diagnóstico con 5 mL de lidocaína al 1 % con posterior administración en caso de ser positivo, de metilprednisolona 40 mg junto a 5 mL de bupivacaína al 0,25 %, con disminución de la dosis del esteroide si se realizaba un tercer, cuarto, quinto y sexto procedimiento. El resultado de este estudio demostró que ambas intervenciones disminuyen la intensidad del dolor que repercute en la calidad de vida, y aboga por un enfoque de polifarmacia racional en casos dolorosos complejos.

Se han descrito otras técnicas de abordaje del



procedimiento, como es el bloqueo guiado por ultrasonido a través del proceso estiloides en pacientes con cuadro de neuralgia del glossofaríngeo (9). En el estudio de Liu y colaboradores evaluaron la mejoría del dolor mediante la escala visual análoga (EVA), donde consideraron un descenso en dos puntos o más de EVA como mejoría. Los autores del estudio concluyeron que la realización del bloqueo del nervio glossofaríngeo guiado por ecografía es segura, libre de radiación y efectiva. Sirohiya y colaboradores (10) describen el caso de un paciente con carcinoma de células escamosas moderadamente diferenciado de la base izquierda de la lengua, con un dolor 10/10 en la ENA.

En este paciente se realizó un bloqueo distal del nervio glossofaríngeo a nivel de la pared faríngea guiado por ecografía, con aplicación al de dos mL de lidocaína al 2 % para el bloqueo diagnóstico, y un segundo bloqueo con un mL de lidocaína al 2 % más 8 mg de dexametasona (2 mL), con una ENA posterior de 0/10 después de 2 meses de seguimiento.

En cuanto a procedimientos neurolíticos se encontró un reporte de caso en un paciente con cáncer de base de lengua bilateral con necesidad de uso de traqueostomía con dolor secundario severo, a quien se le realizó una neurolisis con cuatro mL de alcohol al 50 % de forma bilateral previo a bloqueo con tres mL de lidocaína al 1 %. En este caso se evidenció alivio del dolor, con ENA inicial de 8/10 a 2/10 posterior a la intervención (11).

Se debe tener en cuenta que el bloqueo o neurolisis del nervio glossofaríngeo puede causar múltiples complicaciones locales como hematomas o infección; sin embargo, dado su conexión con el nervio vago se debe tener precaución ya que puede causar hipertensión secundaria con taquicardia y una vía aérea superior obstruida; no obstante, en los estudios evaluados y en el procedimiento realizado en este paciente, se pudo evidenciar seguridad, adicionado a la efectividad analgésica (11).

Conclusiones

Existen diferentes medidas terapéuticas para dolor oncológico severo, como lo es el manejo analgésico intervencionista. El bloqueo del nervio glossofaríngeo es una intervención segura y efectiva en aquellos pacientes

con dolor en el tercio posterior de la lengua, las tonsilas palatinas y las membranas mucosas de la boca y la faringe. Se necesitan más estudios para implementar esta técnica dentro del algoritmo de manejo de pacientes con dolor oncológico en territorio de inervación del nervio glossofaríngeo.

Referencias

1. Caudell JJ, Gillison ML, Maghami E, Spencer S, Pfister DG, Adkins D, et al. NCCN Head and Neck Cancers, Version 2.2022. J Natl Compr Canc Netw. 2022 Mar;1–243.
2. Demir UL, Öztürk Yanaşma H. Treatment Outcomes for Primary Retromolar Trigone Carcinoma: A Single Institution Experience. Turk Arch Otorhinolaryngol [Internet]. 2020;58(2):87–92. Available from: <http://dx.doi.org/10.5152/tao.2020.5153>
3. Douglas CM, Ingarfield K, McMahon AD, Savage SA, Conway DI, MacKenzie K. Presenting symptoms and long-term survival in head and neck cancer. Clin Otolaryngol [Internet]. 2018;43(3):795–804. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/coa.13053>
4. Fallon M, Giusti R, Aielli F, Hoskin P, Rolke R, Sharma M, et al. Management of cancer pain in adult patients: ESMO Clinical Practice Guidelines. Ann Oncol [Internet]. 2018;29 Suppl(4):iv166–91. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0923753419316989>
5. Singh PM, Dehran M, Mohan VK, Trikha A, Kaur M. Analgesic efficacy and safety of medical therapy alone vs combined medical therapy and extraoral glossopharyngeal nerve block in glossopharyngeal neuralgia. Pain Med [Internet]. 2013;14(1):93–102. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/pme.12001>
6. Tepper SJ. Cranial Neuralgias. Continuum [Internet]. 2018 Aug;24(4, Headache):1157–78. Available from: <http://dx.doi.org/10.1212/CON.0000000000000637>
7. Shah RJ, Padalia D. Glossopharyngeal Neuralgia. In: StatPearls [Internet]. Treasure



- Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31082085> https://books.google.com/books/about/Atlas_of_Interventional_Pain_Management.html?hl=&id=3dCsBAAAQBAJ
8. Liu Q, Zhong Q, Tang G, He G. Ultrasound-guided glossopharyngeal nerve block via the styloid process for glossopharyngeal neuralgia: a retrospective study. *J Pain Res* [Internet]. 2019;8;12:2503–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.2147/JPR.S214596>
 9. Sirohiya P, Kumar V, Yadav P, Bharti SJ. Ultrasound-Guided Glossopharyngeal Nerve Block at Pharyngeal Wall Level in a Patient with Carcinoma Tongue. *Indian J Palliat Care* [Internet]. 2020;26(1):140–1. Available from:
 10. Beyaz SG, Sarıtaş A, Ülgen AM, Bayar F. Use of bilateral glossopharyngeal nerve neurolysis in a patient with cancer of the tongue base. *Pain Pract* [Internet]. 2016;16(1):E21–2. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/papr.12401>

