

RAA

REVISTA ARGENTINA DE
ANESTESIOLOGÍA

ARGENTINE JOURNAL OF
ANESTHESIOLOGY

VOLUMEN 75

Nº 3 · SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 2017

ISSN 0370-7792



ÓRGANO DE LA FEDERACIÓN ARGENTINA DE ASOCIACIONES
DE ANESTESIA, ANALGESIA Y REANIMACIÓN

RAA

Revista Argentina de Anestesiología

ISSN 0370-7792

EDITOR Carlos Darío Romero

Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Argentina

COMITÉ CIENTÍFICO

Pedro Barbieri
Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Miguel Barboza Piedras
Departamento de Anestesiología Hospital Británico de Buenos Aires, Argentina

Osvaldo Basigalup
Departamento de Anestesiología. Hospital de Niños Pedro Elizalde, Buenos Aires, Argentina

Sergio Bergese
Departamento de Anestesiología y Neurocirugía. The Ohio State University, Ohio, EEUU

Juan Carlos Bianco
Departamento de Anestesiología. Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Nicolás Bilbao
Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Marcelo Campos
Departamento de Anestesiología. Santatorio Finocchietto, Buenos Aires Argentina

Julián Capurro
Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Daniel Casas
Departamento de Anestesiología. Sanatorio Dupuytren, Buenos Aires, Argentina

Eduardo Casini
Departamento de Anestesiología. Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Juan Cata
Departamento de Anestesiología MD Anderson Cancer Center, Texas, EEUU

María Cristina Celesia
Departamento de Anestesiología. Hospital Privado de Niños Fundación Hospitalaria, Buenos Aires, Argentina

Nicolás Celso
Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Daniel Dini
Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Gustavo Elena
Departamento de Anestesiología. Hospital del Centenario, Rosario, Argentina

Matías Folcini
Departamento de Anestesiología. Hospital Universitario Austral, Buenos Aires, Argentina

Andrés García Recaro
Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Alejandro Haidbauer
Departamento de Anestesiología. Hospital Alemán de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Jorge Iglesias
Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Genaro Maggi
Departamento de Anestesiología. Hospital Alemán de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Guadalupe Saco
Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Carlos Salgueiro
Departamento de Anestesiología. Hospital de Oncología Marie Curie, Buenos Aires, Argentina

Hugo Scavuzzo
Departamento de Anestesiología. Hospital Alemán de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Enrique Scocco
Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Diego Toscana
Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Gerardo Tusman
Departamento de Anestesiología. Hospital Privado de la Comunidad, Mar del Plata, Argentina

Miguel Miceli
Departamento de Anestesiología. Hospital Privado de Niños Fundación Hospitalaria, Buenos Aires, Argentina

Pablo Otero
Departamento de Anestesiología. Facultad de Ciencias Veterinarias, Buenos Aires, Argentina

Osvaldo Perasso
Departamento de Anestesiología. Hospital Británico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Martín Polidori
Departamento de Anestesiología. Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

TRADUCTORA

Maria Pia Viada Stenger

COMITÉ EJECUTIVO FAAAAR 2017

Presidente

Silvio Aldo Grandi

Secretario General

Hugo Daniel Gutierrez

Secretario de Actas y Publicaciones

Daniel Marcelo Casas

Secretario Científico

Santiago Luis Tártara

Subsecretario Científico

Heber Gerardo Escudero Fernández

Secretario de Asuntos

Gremiales

Martín Segalotti

Subsecretario de Asuntos

Gremiales

Claudio Alberto Tartaglia

Secretario de Hacienda

Saúl Luis Sorotski

Secretario de Recursos

Humanos

Carlos Alberto Marcheschi

Subsecretario de Recursos

Humanos

Sergio Raúl Muñoz

Vocal Titular 1º

Claudio Hugo Lozano

Vocal Titular 2º

Marcelo Rubén Casanova

Vocal Titular 3º

Julián Francisco Adamoli

Vocal Suplente

Facundo José Balderrama



© 2017. FEDERACIÓN ARGENTINA DE ASOCIACIONES DE ANESTESIA, ANALGESIA Y REANIMACIÓN

Ozalzabal 1515, piso 10 oficina 1004 (1428) Buenos Aires.

Tel/Fax: +54 11 4787-6056

www.anestesia.org.ar

Reservados todos los derechos. El contenido de la presente publicación no puede ser reproducido ni transmitido por ningún procedimiento electrónico ni mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética, ni registrado por ningún sistema de recuperación de información, en ninguna forma, ni por ningún medio, sin la previa autorización por escrito del titular de los derechos de explotación de la misma.

ELSEVIER ESPAÑA, a los efectos previstos en el artículo 32.1 párrafo segundo del vigente TRLPI, se opone de forma expresa al uso parcial o total de las páginas de REVISTA ARGENTINA DE ANESTESIOLOGÍA con el propósito de elaborar resúmenes de prensa con fines comerciales.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, HYPERLINK "http://www.cedro.org" www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.



Publicado por Elsevier España S.L.U.

Avda. Josep Tarradellas, 20-30. 1º. 08029. Barcelona. Tel: 932 00 07 11

Zurbano, 76, 4º Izq. 28010 Madrid. Tel: 914 021 212.

www.elsevier.es/raa

Tarifa suscripción online individual:
39,03€ (IVA incluido)

Suscripciones: Elsevier España, S.L.U.

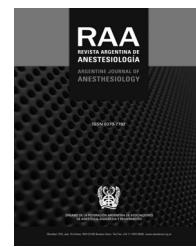
Tel: 902888740

suscripciones@elsevier.com



REVISTA ARGENTINA DE ANESTESIOLOGÍA

www.elsevier.es/raa



SUMARIO/CONTENTS

Vol. 75 - Núm. 3 - Septiembre-Diciembre

Revisiones/Reviews

Hemodinámica: The Big Picture. Un análisis y modelo integrador de la circulación humana relevante para

la hemodinámica clínica
R. Dalmau..... 85

Falla hepática y anestesia: un enfoque práctico

F. Ríos, I.R. Mogollón y J.C. Castro 93

Artículos originales/Original articles

Eficacia de un programa de gestión de sangre en pacientes sometidos a cirugía cardíaca

G. Góngora Falero, O. Canle, G. Begue, S. Pastoriza, F. Romano, G.L. Vidmar, E.R. Furszyfer, O. Agüero, R.F. Barbera, A.O. Orden y A.B. Vilaseca 100

Diseño y validación de un cuestionario para evaluar la percepción de los cirujanos en relación con la calidad de los servicios de Anestesia

M.P. Martín-Vizcaino, C. Sayón-Orea, N. Zaballos-Barcala, F. Oteiza-Martínez y I. Rodrigo-Rincón 106

Efectos de la inducción inhalatoria con sevoflurano sobre la función ventricular izquierda

E. García-Galiana, V. Sanchis-Gil, F.J. Ortega, S. Cuñat, I. Oliver y M.A. Martínez 118

Evaluación ecocardiográfica intraoperatoria de la función del ventrículo derecho y su correlación con la evolución postoperatoria

M.C. Cabrera Schulmeyer y M. Iweins 126

Analgesia, nivel de sedación y cambios hemodinámicos con dexmedetomidina y propofol en pacientes sometidos a litotricia extracorpórea: estudio prospectivo, aleatorizado y ciego

S. Grados, C. de Castro y A.J. Medina-Vera 131

Enseñanza de ecocardiografía transesofágica intraoperatoria: curso-taller con simulador y corazones frescos

M.C. Cabrera Schulmeyer, D.M. Campos, M. Valotta, A. Bonardi y G. Albuín 140

Casos clínicos/Clinical cases

Síndrome de Brugada, colonoscopia y atención anestésica vigilada. A propósito de un caso

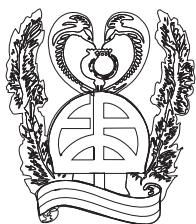
E. García-Pascual, S. Gil, M.F. Salazar y M.T. Antolín 148

Manejo anestésico en paciente crítica con síndrome de Noonan

E. Romero-Serrano, S. Ferré-Almo, G. Novas-Brach, T. Ferré-Forcadell, M. Armengol-Gay y J. Castellnou-Ferré 152

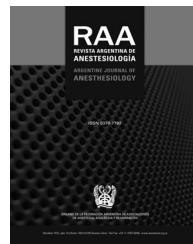
Parada cardíaca tras la intubación traqueal de secuencia rápida con ketamina

P. Guijo González, J.A. Cuenda Delgado, J.M. Fernández González y A. Gil Cano 156



REVISTA ARGENTINA DE ANESTESIOLOGÍA

www.elsevier.es/raa



REVISIÓN

Hemodinámica: *The Big Picture*. Un análisis y modelo integrador de la circulación humana relevante para la hemodinámica clínica[☆]



Rafael Dalmau

Servicio de Anestesiología, Hospital Español de Rosario, Rosario, Argentina

Recibido el 31 de julio de 2017; aceptado el 13 de septiembre de 2017

Disponible en Internet el 25 de octubre de 2017

PALABRAS CLAVE

Modelos hemodinámicos; Capacitancia vascular; Distribución del volumen sanguíneo; Presión venosa central; Hemodinámica funcional

Resumen El entendimiento convencional y abordaje actual de la dinámica de la circulación humana en la hemodinámica clínica recae sobre 4 modelos clásicos de la fisiología cardiovascular moderna, que conforman el marco conceptual dentro del cual los parámetros hemodinámicos mayormente relevantes en la práctica cotidiana son interpretados. Estos modelos son: Poiseuille, Krogh, Starling y Guyton; cada uno describe un aspecto fundamental del flujo a través de la circulación periférica, y de la función del corazón como bomba (Starling), complementándose entre sí.

Sin embargo, las interpretaciones prevalentes de aquellos experimentos clásicos son habitualmente confusas, y a veces hasta inconsistentes física y fisiológicamente. De este modo, es el propósito del presente trabajo proveer un marco conceptual realista para analizar la dinámica de la circulación sistémica, las variables hemodinámicas clásicas y la verdadera significación de los modelos mencionados y los parámetros relacionados. Finalmente, se presentará un modelo conceptual que integre dichas variables.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Hemodynamic models; Vascular capacitance; Blood volume distribution

Hemodynamics: *The Big Picture*. An integrative analysis and model of the human circulation relevant to clinical hemodynamics

Abstract The conventional understanding and current approach to the dynamics of the human circulation in clinical hemodynamics moves between four classical models of modern cardiovascular physiology that make up the framework from which hemodynamic parameters relevant to everyday practice are interpreted. These are: Poiseuille; Krogh; Starling; and, Guyton; each one describes a fundamental feature of the flow through the peripheral circulation, and of heart's function (Starling), and, they also complement each other.

[☆] Título inspirado en *The big picture. On the origins of life, meaning, and the Universe itself*, por Sean M. Carroll.

Central venous pressure;
Functional hemodynamics

However, the prevailing interpretations of the classical experiments are often misleading, and sometimes present physical and physiological inconsistencies. Thus, it is the purpose of this revision to provide a realistic framework through which analyze the dynamics of the systemic circulation, the classical hemodynamic variables, and the true significance of the classical models and the related hemodynamic parameters. Finally, a conceptual model that integrates these variables is presented.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

A George L. Brengelmann
En señal de admiración y amistad

No pueden satisfacernos significaciones que toman vida —cuando la toman— de intuiciones remotas, confusas, impropias. Debemos retroceder a las «cosas mismas».

Edmund Husserl¹

Introducción. Jean L.M. Poiseuille; la visión desde un circuito dirigido por la presión

La circulación sistémica es inmediata y regularmente concebida como un circuito dirigido o «gobernado» por la presión (P), gran parte debido a una interpretación confusa del arreglo experimental sobre el cual Poiseuille derivó la ley que lleva su nombre, hacia mediados del siglo xix², y que, en las palabras de Kim H. Parker «se ha convertido en el referente de comparación de cualquier tipo de flujo a través de tubos, quizás debido a su simplicidad»³.

El experimento consistió básicamente en generar una diferencia de presiones hidrostáticas (ΔP) entre 2 contenedores conectados por un segmento de tubuladura capilar de cristal, de radio (r) y longitud (L) conocidos. Así, la tasa de flujo volumétrico (Q) era medida luego de modificar cualquiera de las variables del sistema —especialmente el (ΔP)— para fluidos de diferente viscosidad η , obteniéndose una relación lineal entre ΔP y Q , e identificándose el primero como la variable independiente. Esto es, en este esquema enfrentamos la función: $Q=f(P)$; lo que también es conocido como el «equivalente hidráulico» de la Ley de Ohm (es decir, de un circuito eléctrico homólogo «dirigido» por el voltaje).

$$Q = \frac{\Delta P}{R} \quad (1)$$

Siendo la resistencia (R) proporcional a (*ley de Hagen-Poiseuille*):

$$R = k \left(\frac{\eta L}{r^4} \right) \quad (2)$$

Donde k es una constante igual a:

$$k = \frac{8}{\pi}$$

Este principio trasladado a la circulación conlleva a entender que el flujo sistémico o volumen minuto cardíaco

(Q) obedece la misma relación que el circuito poiseuilliano, donde ΔP es identificado como la *causa* del Q; cuando en realidad, en ninguno de los 2 casos el ΔP de la ley de Poiseuille (el ΔP *relacionado con el flujo*) es la causa ni la consecuencia: ambos se generan simultáneamente al forzar un fluido viscoso a través de una resistencia. Es decir, que la *pérdida o gradiente* (función de la distancia, x) de presión (dP/dx) en cualquier circuito hidráulico en el flujo estacionario refleja la pérdida de energía por la resistencia viscosa del fluido al fluir⁴; de ningún modo el ΔP representa una fuente de energía mecánica en sí misma.

Poner un fluido en movimiento implica una transferencia de energía mecánica, que en el caso de Poiseuille era gravitacional^a, esto es, la diferencia de energía potencial gravitacional entre los contenedores, manifestada en el ΔP . Este principio fue aplicado posteriormente en los viscosímetros gravimétricos, ya que la fuerza conductora (*driving force*) es la gravedad, y el flujo obtenido proporcional a η . La identificación del ΔP como «presión conductora» (*driving pressure*) solo es coherente en el contexto de un circuito como el poiseuilliano, donde el Q es minúsculo, afectando despreciablemente el volumen y la presión en los reservorios.

Esta aclaración pertinente al modelo y Ley de Poiseuille podría parecer trivial; y muchas veces se habla de la Ley de Poiseuille como siendo esta una «aproximación» al flujo a través del circuito cardiovascular, fundamentalmente porque las condiciones de flujo directo laminar no se cumplen en este sistema: el flujo es pulsátil, turbulento; el circuito es cerrado, global y heterogéneamente compliant, compuesto de resistencias y capacitancias no-lineales, ampliamente ramificado, y la sangre un fluido no-newtoniano, con propiedades reológicas específicas.

No obstante, la aproximación a la dinámica de la circulación mediante el modelo poiseuilliano es especiosa esencialmente porque introduce un circuito dirigido por

^a Esto no quiere decir que la gravitación, como fuerza hidrostática, no tenga efecto sobre la circulación. Como será comentado en la sección *August Krogh y el modelo bicompartimental. La relación flujo-presión-volumen*, la gravedad afecta la distribución del volumen sanguíneo, la precarga ventricular, y el flujo a través de ciertos lechos vasculares especiales (encefálico, pulmonar funcional y cutáneo), básicamente porque la vasculatura es compliant y colapsable. El énfasis en este párrafo es sobre el hecho de que la fuerza gravitacional no propulsa un fluido dentro de un sistema cerrado⁴.

la presión, confunde sobre la fuente de energía mecánica del flujo y omite un ingrediente fundamental en la hemodinámica: el efecto de la *capacitancia vascular*. Veremos a continuación cómo esta concepción ha influenciado el desarrollo y la perpetuación de uno de los modelos más influyentes de la hemodinámica clínica contemporánea.

Arthur C. Guyton y la cacería de la «presión media»

Hacia mediados del siglo pasado un médico y fisiólogo de la Universidad de Mississippi, llamado Arthur C. Guyton, formado en cirugía, y con una gran vocación y afinidad por la ingeniería, la biofísica y la aplicación del análisis de circuitos electrónicos en la fisiología de los sistemas, lideró el desarrollo de un modelo de la circulación sistémica basado en la idea del «retorno venoso» (Q_v) —fenómeno que había comenzado a ser objeto de exhaustivas investigaciones por fisiólogos de comienzos del siglo xx—.

El modelo estaba centrando sobre una variable relativamente nueva en la historia de la fisiología circulatoria, la «presión media» (P_M) del sistema, descubierta por Ernst H. Weber cerca de un siglo antes⁵, luego acuñada por Ernest H. Starling como «presión sistémica media»⁶, y finalmente cristalizada como «presión media de lleno circulatorio»^b por Guyton⁷. La (P_M) —o presión de «flujo cero»— simplemente representa la presión que ejerce el volumen sanguíneo (V) sobre la vasculatura cuando el perfil de presiones es homogéneo en todos los segmentos vasculares, y como tal es igual al cociente entre el volumen y la compliancia agregada (C) del sistema.

$$P = \frac{V}{C} \quad (3)$$

Guyton et al. diseñaron un modelo físico y matemático de la circulación sistémica compuesto por capacitancias y resistencias agrupadas (*lumped*) y dispuestas en serie, en el cual la P_M cumpliría un rol efectivo sobre la regulación del gasto cardíaco, específicamente sobre el Q_v ⁸. A través de una serie de experimentos sobre preparados caninos de derivación sistémico-pulmonar^c demostraron la hipótesis de que la P_M representaría nada menos que el cabezal de presión (*pressure head*) del flujo de retorno de la sangre desde la circulación periférica al corazón, o Q_v ^{8,9}. A su vez, dado que las mediciones de Guyton fueron realizadas en condiciones de flujo estacionario, la P_M es por definición la «presión propulsora» del volumen minuto cardíaco, o Q .

Los registros de Guyton —datos pareados de Q y presión auricular derecha (P_{AD})— fueron trazados en el formato de las famosas «curvas del retorno venoso» (*venous return curves*)

^b En su artículo de 1954, Guyton define la «presión media de lleno circulatorio» (*mean circulatory filling pressure*) como la media de las presiones de todos los segmentos infinitesimales en que puede considerarse dividida la vasculatura, aun en condiciones de flujo.

^c Para obtener una explicación clara y completa sobre el procedimiento original de Guyton y sobre el equívoco en su interpretación convencional, así como el significado de las «curvas de retorno venoso», y la manipulación algebraica detrás de la ecuación de Guyton, consultar a Brengelmann²².

ves), con su notación matemática, la «fórmula del retorno venoso»⁸:

$$Q = \frac{P_M - P_{AD}}{R_v} \quad (4)$$

En este análisis la P_{AD} fue identificada como la variable independiente en el procedimiento experimental, e interpretada como una fuerza efectiva, o «contra-presión», que se opone al Q_v , y la P_M como la fuente de energía mecánica del flujo —esto es, un circuito dirigido por la presión, como en el caso del circuito Poiseuilliano—. Entonces, habiendo sido aclarado que P y Q se generan simultáneamente en un circuito hidráulico, cabe la pregunta sobre cómo la P_M genera el flujo y cuál es, en definitiva, el rol del corazón dentro de este esquema.

La P_M representa en el modelo de Guyton la presión dentro de un compartimento de la vasculatura periférica, definido como el «compartimento venoso periférico», dado que allí reside la mayor parte de la volemia; esto a su vez implica que la P_M persiste físicamente en un «locus» de la circulación aun en estados de flujo, independientemente de la actividad cardíaca —tal como lo había hipotetizado Starling durante una de sus trascendentales *Lectures* sobre insuficiencia cardíaca¹⁰—. Más aún, es la energía de retracción elástica (*elastic recoil*) almacenada en las paredes de la vasculatura a ese nivel la que impide el flujo en el sistema, siendo el rol de la bomba cardíaca meramente «permisivo»: disminuir la P_{AD} favoreciendo el gradiente para el Q_v y, por lo tanto, el mismo¹¹. ¿Es este razonamiento correcto?

Adherentes al modelo guytoniano muy influyentes en la hemodinámica clínica durante la segunda mitad del siglo xx, han llevado esta teoría un paso adelante planteando que solo parte del volumen sanguíneo contenido en el sistema así concebido es el responsable de generar la P_M , conocido popularmente como «volumen sanguíneo estresado» (V_S), mientras que la fracción de la volemia que solo «repleta» la vasculatura —volumen «no estresado» (V_0)— sin generar presión transmural (P_{TM}) solo contribuye a la circulación al ser «reclutado» a V_S mediante, por ejemplo, la venoconstricción¹². Es por ello que el V_S es llamado también volumen hemodinámicamente «activo» o «efectivo», representando aproximadamente el 30% del volumen sanguíneo total¹³.

Sin embargo, la concepción intuitiva de « V_S versus V_0 » solo es coherente (y a la vez respaldada) mediante una lectura abstracta de la curva de P - V —la *elastancia*— de un sistema compliente, como el vascular. Esto quiere decir que identificar los segmentos de aquella curva no-lineal con fracciones físicas del volumen total no tiene correlato físico real; dicho brevemente, es *todo* el volumen contenido en el sistema el que genera cualquier valor de P_{TM} , en equilibrio con la tensión mural del continente. Así, *todo* el volumen sanguíneo contenido en aquellos compartimientos vasculares a $P_{TM} > 0$ está, por definición, «estresado» (en un punto determinado en la pendiente de la curva P - V); solo el volumen sanguíneo que atraviesa segmentos vasculares a $P_{TM} \leq 0$ (como aquel alojado en el compartimento venoso central, según la acción de las fuerzas hidrostáticas circundantes) correspondería realmente a la categoría de V_0 , pero este volumen no es ni más ni menos

«efectivo» hemodinámicamente^d. No es casualidad que este esquema que combina las variables derivadas del modelo de Guyton (P_M , P_{AD} , R_V , Q_V , V_S , V_0) sea continuamente representado mediante modelos o análogos hidrostáticos^e (como el «análogo de la bañadera»^{13,14}), claramente reminiscientes del preparado experimental de Poiseuille y el principio gravimétrico capilar, sugiriendo ideas inconsistentes con la física y la fisiología de la circulación^{15,16}. También es predecible que especialistas e investigadores adherentes al modelo guytoniano hayan inaugurado una verdadera vertiente de la monitorización hemodinámica basada en la determinación de la P_M y el V_S por varios métodos en la cabecera del paciente^f, así como el comienzo de una impensada controversia¹⁵.

Sin embargo, estas variables y terminología no serán desechadas. El modo en que la P_M y el V_S «se dan» realmente en la circulación intacta, y cómo son relevantes en la regulación del gasto cardíaco, será explicado a lo largo de las siguientes secciones y representado a través de un modelo idóneo.

Grodins y Levy: un circuito dirigido por el flujo y las «curvas de función vascular»

Hacia fines de la década de 1950 –una década clave en las investigaciones y polémicas más intensas en fisiología cardiovascular— un nuevo punto de vista y metodología de análisis de la dinámica circulatoria fueron introducidos. Fred S. Grodins, fisiólogo y pionero de la bioingeniería, llevó a cabo un riguroso análisis y síntesis matemática del sistema circulatorio con el objetivo general de articular el sistema y sus componentes en el patrón general de un regulador por retroalimentación (*feedback regulator*), y dilucidar las leyes que gobiernan su dinámica¹⁷.

Para ello dispuso de la metodología del diagrama de bloques funcional –abordaje hasta entonces nunca utilizado para ese fin— en donde inequívocamente identificó al flujo como la *entrada* del circuito sistémico y las presiones venosas (P_V) y arteriales (P_A) como las *salidas*. Mientras que para el subsistema cardíaco la entrada corresponde a las presiones vasculares (como condiciones de carga), y el flujo (gasto cardíaco) la salida, el cual a su vez alimenta el circuito

^d Simplemente: es el resultado de la redistribución flujo-dependiente del volumen sanguíneo, en su interacción con las propiedades físicas del sistema y la acción otras fuerzas hidrostáticas (ver el apartado *August Krogh y el modelo bicompartimental. La relación flujo-presión-volumen*)

^e Los «análogos hidrostáticos» son modelos conceptuales del retorno venoso guytoniano. Existen varias versiones, siendo la más conocida el «análogo de la bañadera» (*bathtub analog*), ideada por Magder en 1998. El lector podrá encontrar una descripción concisa de las inconsistencias de este tipo de modelo en Brengelmann¹⁵ y Brengelmann¹⁶.

^f La determinación clínica de la P_M fue inaugurada por Pinsky y Versprille, separadamente, hacia mediados de 1980, a través de un método conocido como «maniobra de la pausa inspiratoria» (*inspiratory-hold manouver*). Actualmente existen 5 métodos para estimar la P_M en la cabecera del paciente, incluyendo el paro circulatorio. En su *rationale*, todos los autores coinciden en que la P_M es el cabezal de presión del retorno venoso sistémico.

sistémico conformando el circuito o asa cerrada de retroalimentación negativa (*closed negative-feedback loop*), lo cual será ampliado en las secciones siguientes.

No solo la P_M no cumple rol fisiológico alguno, sino que *todas* las presiones vasculares son determinadas por el flujo sistémico –inversamente a lo planteado en los modelos de Poiseuille y Guyton—. Así, Grodins escribe las ecuaciones básicas que operan en el circuito sistémico aislado para el flujo estacionario^g:

$$P_A = \frac{V}{C_A + C_V} + \frac{C_V R Q}{C_A + C_V} \quad (5)$$

$$P_V = \frac{V}{C_A + C_V} - \frac{C_A R Q}{C_A + C_V} \quad (6)$$

Esta serie de ecuaciones resulta de la combinación de las *ecuaciones* (1) y (3), para ambos compartimentos vasculares, y resolviendo para las presiones, las cuales son función del flujo sistémico. A su vez, de las mismas se distingue que manteniendo V , C_A , C_V , y Q constantes, la P_A aumenta y la P_V disminuye en función lineal de R .

Al año siguiente, en 1960, Grodins conduce un estudio experimental sobre preparados de *bypass* derecho¹⁸, similares a los de Guyton, donde perfundiendo la circulación sistémica con una bomba extracorpórea registra los valores de P_V (al nivel de la aurícula derecha) y P_A (la cual había sido omitida en el experimento de Guyton, al estar centrado en el sistema venoso), sin dejar lugar a dudas de que el flujo es la variable independiente. Ambas curvas ($P_{A;V} : Q$) siguen un trazado divergente a mayores tasas de Q , convergiendo hacia la P_M lógicamente cuando $Q=0$.

El trabajo de Grodins es retomado 20 años después por el fisiólogo y cardiólogo Matthew N. Levy, quien reanaliza sus conceptos y diseño experimental (esta vez, un preparado de derivación cardiopulmonar total)¹⁹, en una época en la que el modelo de Guyton había comenzado a instaurarse en la esfera de la investigación y práctica clínica.

Utilizando el mismo procedimiento Levy sintetiza el diagrama de bloques del sistema cardiovascular, donde describe el gasto cardíaco de forma «dual»:

$$P_A - P_V = QR \quad (7)$$

$$\Delta V_A = -\Delta V_V \quad (8)$$

Esto es, la notación «ohmica» (7), en donde Q es la variable independiente; y como transferencia intercompartimental (veno-arterial) de volumen sanguíneo (8). A su vez, sustituyendo el V según la ecuación (3), y reordenando, obtenemos que:

$$\frac{\Delta P_A}{\Delta P_V} = -\frac{C_V}{C_A} \quad (9)$$

Esto quiere decir simplemente que la transferencia veno-arterial de volumen sanguíneo (el gasto cardíaco) a través de la resistencia sistémica resulta en una razón de presiones absolutas, o gradiente de presión, dictado por la compliancia relativa de ambos compartimientos, para un valor de Q y R determinados.

^g Por practicidad, el análisis del flujo transicional será realizado en el apartado siguiente.

Finalmente, Levy denomina a las curvas de la gráfica de Grodins «curvas de función vascular», donde la correspondiente al sistema venoso es nada menos que la curva de «retorno venoso» trazada con los ejes invertidos, esto es, el Q como la variable independiente (eje x).

En las secciones siguientes completaremos el análisis atendiendo a una consecuencia fundamental del flujo como variable independiente en un circuito compliente como el cardiovascular: la distribución del volumen sanguíneo (apartado *August Krogh y el modelo bicompartimental. La relación flujo-presión-volumen*) y la interacción de este fenómeno con la bomba cardíaca a través de la Ley de Starling (apartado: *Starling; la «Ley del corazón», la presión venosa central y el resplandor de la hemodinámica funcional*).

August Krogh y el modelo bicompartimental. La relación flujo-presión-volumen

En esta sección no trataremos específicamente con la obra de August Krogh —prolífico fisiólogo de principios del siglo XX, fundador de la fisiología comparativa—, sino con un abordaje a la dinámica de la circulación periférica, ideado por primera vez por el fisiólogo danés²⁰, que hasta ahora no hemos contemplado, lo cual también servirá para analizar la dinámica del flujo *transicional* y el modo en que este interactúa con el gasto cardíaco.

El modelo de Krogh consta básicamente de un circuito vascular compuesto de 2 canales (bicompartimental) dispuestos en paralelo y con diferente compliancia, siendo el prototipo del lecho vascular con elevada compliancia el cutáneo y esplácnico, y aquel de baja compliancia el muscular esquelético¹³. Ambos canales drenan en un reservorio central, desde donde el volumen sanguíneo es bombeado hacia el sistema arterial, el cual perfunde ambos lechos, de acuerdo a sus resistencias precapilares (fig. 1).

Es especialmente distintivo de la dinámica de un circuito de estas características que los lechos de alta compliancia funcionen como reservorios periféricos de volumen sanguíneo amortiguando cualquier cambio en el flujo sistémico, así como cambios abruptos en la volemia^{21,22}; del mismo modo, cambios activos en la capacitancia de aquellos segmentos vasculares afectan el flujo a su través, y también el flujo sistémico desde el corazón, ya que ambas subdivisiones del sistema intercambian volumen sanguíneo recíprocamente y están acoplados funcionalmente en términos de relación $P-V$ ²¹, como se verá en la sección siguiente.

De este modo, el reservorio vascular central es depletado a expensas de los lechos de alta compliancia, los cuales a su vez pueden transferir volumen sanguíneo hacia la circulación central al disminuir su *capacitancia*. Expresado esto cuantitativamente, tenemos que el volumen acumulado en el tiempo (t) en un segmento vascular es igual a la diferencia entre la tasa de influjo (Q_1) y aflujo (Q_2) a su través:

$$\frac{dV}{dt} = (Q_1 - Q_2) \quad (10)$$

A su vez, este volumen acumulado es función de la presión transmural del sistema:

$$\frac{dV}{dt} = C \frac{dP_{TM}}{dt} \quad (11)$$

Sustituyendo en la ecuación (10):

$$C \frac{dP_{TM}}{dt} = (Q_1 - Q_2) \quad (12)$$

Lo cual, por integración da:

$$P_{TM} = \frac{1}{C} \int_0^t (Q_1 - Q_2) dt \quad (13)$$

Aquello que estas ecuaciones señalan es la interdependencia entre el volumen sanguíneo (o su derivada temporal, el *flujo*), el flujo (o su integral temporal, el *volumen*) y la presión transmural en un segmento vascular, lo que oportunamente puede llamarse «relación flujo-presión-volumen» ($Q-P-V$) de un sistema compliente.

Esta expresión quiere decir que el flujo determina el volumen, y los cambios de volumen (capacitancia) afectan el flujo, en proporción a cambios aparejados en la presión transmural del sistema. Al mismo tiempo, resulta particularmente útil para describir la dinámica del modelo bicompartimental de Krogh, ya que ambos canales guardan una relación $Q-P-V$ opuesta en cuanto a la repercusión sobre el volumen vascular central, y por lo tanto el gasto cardíaco.

Esta dinámica es lo que groseramente refleja la pendiente lineal negativa entre las presiones venosas centrales y el flujo sistémico en los experimentos clásicos de Guyton, Grodins y Levy: la *redistribución flujo-dependiente del volumen sanguíneo* dentro del circuito^{23,24}, la cual ha sido testada en la circulación humana intacta, bajo el efecto fisiológico del estrés térmico (temperatura corporal), hidrostático (posición corporal y presión atmosférica), y metabólico (ejercicio) en numerosos laboratorios de fisiología durante la segunda mitad del siglo XX.

Es decir, que la volemia fluye, pero a al mismo tiempo se «distribuye». Aun cuando $Q=0$, la presión en el sistema es homogénea ($P_M \approx 7$ mmHg), pero el perfil de volemia es heterogéneo: más volumen en el sistema venoso y menos en el arterial, según (C_V/C_A); la volemia se *distribuye* en esta instancia de flujo (cero). Cuando el flujo estacionario es inaugurado la volemia se *redistribuye* ($\Delta V_A = -\Delta V_V$), tornándose más empinado el perfil de presión en la vasculatura, según la relación $[(P_A/P_V) = -(C_V/C_A)]$.

A su vez, el flujo no es el único determinante de la distribución del volumen sanguíneo. Dado que el sistema es globalmente compliente, cualquier fuerza hidrostática que actúe sobre cualquier segmento vascular (presiones intratoracoabdominales, fundamentalmente¹³), o sobre la totalidad del mismo (la distribución de la presión hidrostática sobre la volemia, en la *ortostasis*, decúbito, inmersión corporal en líquidos), afectará su capacitancia, e indefectiblemente el gasto cardíaco, al menos en cierta medida.

A continuación, completaremos el análisis de la dinámica del circuito sistémico atendiendo específicamente al rol homeostático fundamental del mecanismo de Frank-Starling en la circulación, el significado de la «presión venosa central» y una cuestión relacionada con la aplicación del modelo de Starling en la hemodinámica clínica.

Starling; la «Ley del corazón», la presión venosa central y el resplandor de la hemodinámica funcional

No es el objetivo aquí realizar una reseña sobre mecánica cardíaca, o de aquellos índices de rendimiento mecánico del músculo cardíaco aislado, que hacen al conocido mecanismo de Frank-Starling o «Ley de Starling» del corazón. Más bien, analizaremos brevemente la significación de este mecanismo en la circulación intacta a través de nuevos conceptos y abordajes que ayudarán a la vez a elucidar la relevancia de una variable particularmente controvertida en la hemodinámica clínica, la «presión venosa central» (P_{VC}), así como un aspecto especial de la *rationale* de la hemodinámica funcional basada en el análisis de la clásica curva de función ventricular de Starling.

Del análisis realizado en las secciones anteriores sobre la dinámica de la circulación periférica, puede notarse cómo la ley de Starling asegura la estabilidad del gasto cardíaco en cierto rango; es decir, que el gasto cardíaco no puede aumentar o disminuir ilimitadamente fuera de los límites impuestos por la pendiente de la curva ($P_{VC} : Q$), ya sea en el formato de Levy o de Guyton. Esta es la consecuencia predecible más importante de la presencia de una bomba cuyo volumen sistólico depende del volumen de fin de diástole, y constituye un mecanismo de autorregulación intrínseca del sistema.

Por otro lado, al considerar el subsistema cardíaco en la configuración de circuito o asa abierta (*open-loop*) —tal como en el experimento original de Paterson & Starling²⁵—, la identificación de la P_{AD} (y por extensión, la P_{VC}) como variable independiente o causal genera comúnmente cierta confusión sobre la relevancia y el rol fisiológico de esta presión vascular en la regulación del volumen minuto cardíaco. Más específicamente esta confusión recae sobre cuál es la «señal de error»^h (*error signal*)²⁶ a ser corregida mediante el mecanismo de Frank-Starling. De la observación del experimento original podría concluirse que es la P_{AD} misma la variable a ser regulada, dado que es lo que era medido; también podría sugerirse que es el influido de volumen sanguíneo al corazón derecho (es decir, el Q_V) la variable clave, ya que los investigadores ajustaban la altura de un reservorio artificial desde el cual la sangre venosa desembocaba en la aurícula derecha del preparado.

Trasladados a la circulación intacta, estas 2 opciones generan aún mayor confusión al ser complementadas con el esquema ofrecido por la «Ley de Guyton», que rige para la vasculatura: ¿cómo puede la P_{AD} al mismo tiempo disminuir e incrementar el gasto cardíaco, es decir, tener algo así como un rol «divergente»?; y en segundo lugar, considerado el Q_V como la variable conductora del experimento, tal suposición implicaría un mecanismo de retroalimentación *positivo* en el circuito, en el cual un aumento del Q_V produciría un aumento del gasto cardíaco Q_C , siendo esto claramente inconsistente fisiológicamente.

Pocos autores se han preocupado por estas inconsistencias o aparentes paradojas, y sus aportes atingentes a esta problemática serán someramente analizados aquí. Comenzando por la definición de lo que representa cualquier presión vascular, la P_{VC} no es un caso especial; según la ecuación (13):

$$P_{VC} = \frac{1}{C} \int_0^t (Q_V - Q_C) dt \quad (14)$$

La P_{VC} representa la presión del volumen sanguíneo acumulado sobre el tracto de entrada del corazón, resultante de cualquier diferencia entre la tasa de influjo y aflujo ($Q_V - Q_C$) a través de la bomba²⁶; como todo volumen vascular depende de la presión transmural, y por lo tanto de las fuerzas hidrostáticas circundantes, determinando el lleno del corazón derecho y el gasto cardíaco a través del mecanismo de Frank-Starling, resaltando el concepto de que el sistema venoso y el ventrículo derecho se *acoplan* funcionalmente en términos de la relación $P \cdot V$ ²¹.

Por último, un tercer punto de vista puede alcanzarse como resultado de la conjunción de las leyes de Guyton y Starling; lo que muestra la superposición de ambas curvas en el diagrama de Guyton⁸ es el punto de equilibrio del sistema para los parámetros físico-fisiológicos de ambos subsistemas en un determinado instante, con la salvedad de que obligadamente una de las curvas será siempre graficada en sentido inverso (la variable independiente sobre el eje y)²².

En hemodinámica clínica una cuestión adicional relacionada con el modelo de Starling —particularmente con la curva de función ventricular— presenta una problemática fundamental: el concepto de la precarga-dependencia y la respuesta a fluidos (*fluid responsiveness*), que constituye la *rationale* del paradigma moderno de la hemodinámica funcional²⁷. El principio de este método consiste en evaluar una variable dinámica, la *variación del volumen sistólico* ΔVS , comúnmente a través de parámetros subrogados (conocidos como «parámetros dinámicos»).

Este índice se relaciona efectivamente con la precarga ventricular, y es analizado a través de la curva de función ventricular de Starling como sustrato lógico, determinándose la «posición» en la curva —«pendiente» versus «meseta»— de acuerdo al valor de la ΔVS , y clasificando el estado volémico (*volume status*) del paciente en «respondedor» o «no-respondedor», respectivamente. Asimismo, esta metodología permite no solamente evaluar la respuesta a fluidos, sino también *predecirla* a través de la evaluación de la ΔVS y ΔQ luego de maniobras como la elevación pasiva de las piernas, por ejemplo.

No obstante, esta metodología no contempla no solo el hecho de que la decisión terapéutica (la carga de fluidos) basada en los parámetros dinámicos recae sobre una variable no conocida (el volumen sanguíneo), sino que además no tiene en cuenta la propiedad amortiguadora (*buffer*) que poseen los lechos vasculares de alta compliance, mediante cambios en su capacitancia²¹. Un bolo de fluidos puede ser o no amortiguado por la vasculatura, y su efecto no transmitirse al sistema cardíaco en la forma de un aumento de la precarga; y del mismo modo, cambios súbitos del tono vasomotor redistribuirán volumen sanguíneo a veces en una

^h En *Teoría del control de sistemas dinámicos* la «señal de error» representa la diferencia entre la entrada deseada y la obtenida o medida.

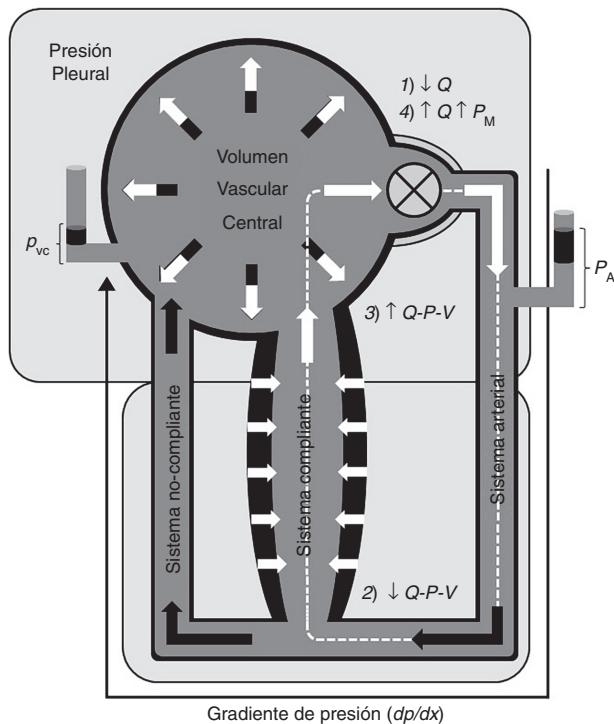


Figura 1 Modelo conceptual del circuito sistémico con la subdivisión vascular central (parte superior) y la periférica (parte inferior), la cual se compone de 2 canales o lechos vasculares de diferente compliante, perfundidos por el sistema arterial. $Q - P - V$: relación flujo-presión volumen (ver explicación en el texto).

magnitud tal que afecte la precarga ventricular, y por lo tanto la ΔVS y el gasto cardíaco.

Esto quiere decir, en conclusión, que la posición en la curva de Starling depende de la distribución del volumen sanguíneo, y por lo tanto, la *rationale* de la respuesta a fluidos está basada en una interpretación *aislada* de la curva de Starling, aislada en el sentido de concebir la precarga ventricular como desvinculada de la capacitancia vascular —principio opuesto al acoplamiento veno-ventricular—²¹.

Sin embargo, este aspecto esencial ha sido tratado solo en pocas ocasiones^{28,29}, prevaleciendo en la literatura biomédica la discusión relativa a los aspectos técnico-metodológicos y epidemiológicos del empleo de los distintos parámetros dinámicos —tal como en el caso del empleo de la P_{VC} — hasta el extremo de llegarse a plantear la no necesidad de evaluar el gasto cardíaco como variable hemodinámica al ser este efectivamente remplazado por subrogados de la ΔVS ³⁰.

Esta crítica no pretende descalificar la esencia de la hemodinámica funcional; si la misma ha implicado un progreso en la práctica clínica, lo ha sido al considerar el gasto cardíaco no ya como variable absoluta y aislada, sino en cuanto a su *efectividad* y optimización³¹.

Conclusión: un modelo conceptual

El modelo de la figura 1 muestra un esquema simplificado del circuito sistémico, con la subdivisión central de baja presión (reservorio venoso central —no se muestra la circu-

lación pulmonar—) y alta presión (bomba y aorta proximal), y la circulación periférica, compuesta del sistema arterial y 2 lechos vasculares de diferente compliante (modelo bicompartimental de Krogh). El circuito es cerrado, global y heterogéneamente compliente.

Una bomba precarga-sensible conduce el flujo de volumen sanguíneo (superficie de color claro), determinando un gradiente de presión en el circuito (dP/dx) proporcional a la resistencia viscosa de la sangre en el estado estacionario, en el cual solo se manifiesta el *componente resistivo* del sistema; es decir, en este estado no hay cambios en la relación $P - V$ en ningún segmento vascular, por lo que el flujo puede ser descrito según la notación: $(P_A - P_{VC} = QR)$.

No hay volumen sanguíneo «no-estresado», ya que toda la volemia se encuentra, por definición, «estresada» (en un punto de la pendiente de la curva $P - V$), mayormente del lado arterial, y en menor medida del lado venoso. Del mismo modo, la P_M no se asocia con un compartimento vascular determinado, corriente arriba a una resistencia determinada, así como tampoco representa el cabezal de presión del flujo en ningún punto del sistema.

El asa rectangular (línea discontinua) señala un ciclo de flujo *transicional*, en donde una alteración del estado estacionario es producida, en este caso, por una caída del flujo desde la bomba ($\downarrow Q$); como consecuencia, en una primera instancia la P_A disminuye y la P_{VC} aumenta, ya que ($\Delta V_A = -\Delta V_V$) ha disminuido. Dado que Q a través de la circulación periférica disminuye, V y P en los lechos de alta compliante descienden pasivamente, ya que la tasa de influjo hacia aquel segmento es menor que el aflujo, según la ecuación (8) ($\downarrow dV/dt = Q_1 < Q_2$). Parte del volumen sanguíneo (dV) en este segmento (color oscuro) es desplazado a la circulación central produciéndose el fenómeno inverso ($\uparrow dV/dt = Q_1 > Q_2$) aumentando la P_{VC} .

La P_{TM} del volumen vascular central (P_{VC}) está en equilibrio con la P_{TM} de la bomba, determinando su volumen de lleno y volumen sistólico (acoplamiento veno-ventricular y ley de Starling). Entonces, la relación $P - V$ aumentada en el reservorio venoso central aumenta el volumen de fin de diástole ventricular (precarga), reclutando el mecanismo de Frank-Starling, restableciendo el gasto cardíaco.

Este ciclo acontece durante una serie de sístoles, durante la cual el volumen sanguíneo desplazado del sistema de alta compliante es derivado o redistribuido hacia el resto del sistema (área color oscuro). Esto significa que, como consecuencia, la totalidad de la volemia se encuentra ahora a una P_M mayor, o mayormente «estresada», respecto al estado previo. En otras palabras, el patrón de distribución de la volemia, y las presiones vasculares, depende del patrón de distribución del flujo.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Agradecimientos

El autor extiende su agradecimiento a George L. Brengelmann, PhD, del Departamento de Fisiología y Biofísica de la Universidad de Washington; este trabajo no hubiese sido posible sin su ayuda, enseñanzas, inspiración y estimulación.

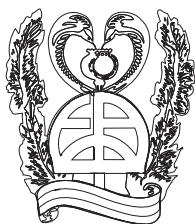
A Sean M. Carroll, PhD, del Departamento de Física del Instituto de Tecnología de California; su devoción y compromiso en la búsqueda y la divulgación de la verdad a través de la ciencia y las leyes fundamentales de la física han sido de mayor inspiración personal. Finalmente, al Dr. Rubén D. Allori, Dr. Gustavo A. Elena y Dr. Carlos D. Romero, por haber apoyado la publicación de este trabajo.

Bibliografía

1. Husserl E. Investigaciones lógicas 1 [traducción de Morente MG y Gaos JJ]. Madrid: Alianza Editorial; 1999. p. 218.
2. Sutera SP, Skalak R. The history of Poiseuille's law. *Annu Rev Fluid Mech.* 1993;25:1-19.
3. Parker KH. A brief history of arterial wave mechanics. *Med Biol Eng Comput.* 2009;47:111-8.
4. Hicks JW, Bader HS. Gravity and the circulation: "open" vs "closed" systems. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 1992;262:725-32.
5. Weber EH. The law of pulsatile flow and its application to the circulation. Primitive model of the circulation. [German]. In: Berichte ueber die Verhandlungen der Konigl Sachsischer Cesellschaften der Wissen-Schaften zu Leipzig, Weidmannsche Buchhandlung; 1850.
6. Bayliss WM, Starling EH. Observations in venous pressure and their relationship to capillary pressures. *J Physiol.* 1894;16:159-202.
7. Guyton AC, Polizo D, Armstrong GG. Mean circulatory filling pressure measured immediately after cessation of heart pumping. *Am J Physiol.* 1954;179:261-7.
8. Guyton AC, Lindsey AW, Kaufmann BW. Effect of mean circulatory filling pressure and other peripheral circulatory factors on cardiac output. *Am J Physiol.* 1955;180:463-8.
9. Guyton AC, Lindsey AW, Abernathy B, Richardson T. Venous return at various right atrial pressures and the normal venous return curve. *Am J Physiol.* 1957;189:609-15.
10. Starling EH. The Arris and Gale lectures. Some points in the pathology of heart disease. *Lancet.* 1897;1:652-5.
11. Dalmau R. Letter to the Editor: Continuing the debate: Branko Furst's alternative model and the role of the heart. *PT.* 2017;42:443-5.
12. Rothe CF. Mean circulatory filling pressure: Its meaning and measurement. *J Appl Physiol.* 1993;74:499-509.
13. Gelman S. Venous function and central venous pressure: A physiologic story. *Anesthesiology.* 2008;108:735-48.
14. Magder S, de Varennes B, Ralley F. Clinical death and the measurement of stressed vascular volume in humans. *Am Rev Respir Dis.* 1994;149:1064.
15. Brengelmann GL. Counterpoint: The classical Guyton view that mean systemic pressure, right atrial pressure, and venous resistance govern venous return is not correct. *J Appl Physiol.* 2006;101:1525-6.
16. Brengelmann GL. Why persist in the fallacy that mean systemic pressure drives venous return? *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2016;311:794-806.
17. Grodins FS. Integrative cardiovascular physiology: A mathematical synthesis of cardiac and blood vessel hemodynamics. *Q Rev Biol.* 1959;34:93-116.
18. Grodins FS, Stuart WH, Veenstra RL. Performance characteristics of the right heart bypass preparation. *Am J Physiol.* 1960;198:552-60.
19. Levy MN. The cardiac and vascular factors that determine systemic blood flow. *Circ Res.* 1979;44:739-47.
20. Krogh A. Regulation of the supply of blood to the right heart (with a description of a new circulation model). *Scand Arch Physiol.* 1912;27:227-48.
21. Tyberg JV. How changes in venous capacitance modulate cardiac output. *Pflügers Arch.* 2002;445:10-7.
22. Brengelmann GL. A critical analysis of the view that right atrial pressure determines venous return. *J Appl Physiol.* 2003;94:849-59.
23. Sheriff DD, Zhou XP, Scher AM, Rowell LB. Dependence of cardiac filling pressure on cardiac output during rest and dynamic exercise in dogs. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 1993;265:316-22.
24. Sheriff DD, Zhou X. Influence of cardiac output distribution on cardiac filling pressure during rest and dynamic exercise in dogs. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 1994;267:2378-82.
25. Paterson SW, Starling EH. On the mechanical factors which determine the output of the ventricles. *J Physiol.* 1914;48:357-79.
26. Reddi BA, Carpenter RH. Venous excess: A new approach to cardiovascular control and its teaching. *J Appl Physiol.* 2005;98:356-64.
27. Michard F. Changes in arterial pressure during mechanical ventilation. *Anesthesiology.* 2005;103:419-28.
28. Sondergaard S. Pavane for a pulse pressure variation defunct. *Crit Care.* 2013;17:327.
29. Sondergaard S. Should we offer the surgeon a break? *Anesthesiology.* 2013;119:724-5.
30. Vincent JL, Fagnoul D. Do we need to monitor cardiac output during major surgery? *Anesthesiology.* 2012;117:1151-2.
31. Magder S. Flow-directed vs. goal-directed strategy for management of hemodynamics. *Curr Opin Crit Care.* 2016;22:267-73.

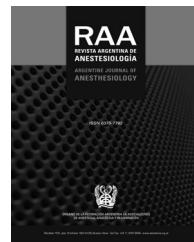
Glosario

- A: Arterial (subíndice)
 C: Compliancia
 d: Diferencial
 Δ : Diferencia
 f: Función
 L: Longitud
 P: Presión (hidrostática)
 P_{AD} : Presión auricular derecha
 P_M : Presión media
 P_{TM} : Presión transmural
 P_{VC} : Presión venosa central
 Q: Flujo
 Q_c : Flujo («gasto cardíaco»)
 Q_v : Flujo («retorno venoso»)
 r: Radio
 R: Resistencia
 η : Viscosidad
 t: Tiempo
 v: Venoso/a (subíndice)
 V: Volumen; volumen sanguíneo
 V_0 : Volumen sanguíneo «no-estresado»
 V_s : Volumen sanguíneo «estresado»
 VS: Volumen sistólico
 x: Distancia
 x: Abscisa
 y: Ordenada



REVISTA ARGENTINA DE ANESTESIOLOGÍA

www.elsevier.es/raa



REVISIÓN

Falla hepática y anestesia: un enfoque práctico



Fernando Rios^a, Iván René Mogollon^{b,*} y Juan Camilo Castro^b

^a Programa de Anestesia Universidad de La Sabana, Bogotá, Colombia

^b Universidad de La Sabana, Bogotá, Colombia

Recibido el 30 de diciembre de 2016; aceptado el 24 de abril de 2017

Disponible en Internet el 7 de junio de 2017

PALABRAS CLAVE

Anestesia;
Hígado;
Hepatopatías;
Anestesia y Analgesia

Resumen

Introducción: La enfermedad hepática terminal es un importante problema de salud pública, además de un reto interesante para el manejo anestésico de estos pacientes debido a la cantidad de factores de riesgo que presenta. El objetivo principal de este artículo es brindar un enfoque práctico con respecto al manejo anestésico de los pacientes con falla hepática.

Materiales y métodos: Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura en bases de datos como UpToDate, PubMed y ScienceDirect.

Discusión: Se presentan los factores que aumentan el riesgo quirúrgico de los pacientes con enfermedad hepática, así como las estrategias para disminuirlos además de los efectos sistémicos de la misma, el manejo anestésico tanto quirúrgico como las consideraciones intraoperatorias y los cuidados posoperatorios.

Conclusión: La enfermedad hepática presenta alta morbilidad quirúrgica; sin embargo, realizando una adecuada valoración preanestésica se podrían identificar y corregir los factores de riesgo del paciente con la finalidad de realizar un acto quirúrgico seguro teniendo en cuenta las alteraciones farmacodinámicas de los medicamentos.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Anesthesia;
Liver;
Liver Diseases;
Anesthesia and
Analgesia

Anesthesia in liver failure: A practical approach

Abstract

Introduction: Terminal liver disease is an important public health problem and an interesting challenge for the anesthetic management of these patients due to the number of risk factors present. The main objective of this article is to provide a practical approach regarding the anesthetic management of patients with hepatic failure.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ivanrenemogollon15@gmail.com (I.R. Mogollon).

Materials and methods: A comprehensive review of the literature was done in databases such as UpToDate, PubMed and ScienceDirect.

Discussion: We present the factors that increase the surgical risk of patients with liver disease as well as the strategies to reduce them in addition to the systemic effects of the same, the pre-surgical anesthetic management as well as the intraoperative considerations and the postoperative care.

Conclusion: Liver disease has a high surgical morbidity and mortality, however, performing a pre-anesthetic evaluation could identify and correct the risk factors of the patient with the purpose of performing a safe surgical act taking into account the pharmacodynamic alterations of the medications.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La enfermedad hepática terminal representa un importante problema de salud pública a nivel mundial, responsable de aproximadamente 2 millones de muertes anuales¹. Entre las patologías más usuales que ocasionan disfunción hepática crónica encontramos infecciones virales crónicas, enfermedad de hígado graso no alcohólico, consumo excesivo de alcohol, enfermedades genéticas, enfermedades autoinmunes y obstrucciones biliares².

El hígado ostenta un papel transcendental en el metabolismo y aclaramiento de los fármacos, por tal razón las disfunción hepática conlleva a cambios farmacocinéticos presentados en la etapa terminal de la enfermedad hepática, los cuales son responsables directos de las alteraciones de la biodisponibilidad de los medicamentos³.

Ciertos factores de riesgo se asocian a mayores índices de mortalidad quirúrgica en la enfermedad hepática crónica, tales como encefalopatía hepática, ascitis, tiempos de coagulación elevados, hipoalbuminemia e hiperbilirrubinemia^{4,5}. La presencia de factores de riesgo en conjunto con las alteraciones en el metabolismo de los fármacos convierten el manejo perioperatorio de los pacientes con disfunción hepática en un reto clínico interesante para el anestesiólogo.

El objetivo principal de este artículo es brindar información práctica, clara y concisa al respecto del manejo anestésico en pacientes con disfunción hepática.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura en bases de datos como UpToDate, PubMed y ScienceDirect, y se ampliaron los registros por el método Snowball, el cual consiste en realizar una revisión creciente de artículos basado en la ampliación del concepto en las palabras claves hacia la nuevas referencias, hasta que la perspectiva del mismo se considere que este agotada⁶.

Discusión

Factores de riesgo

Aproximadamente el 5-10% de los pacientes con enfermedad hepática crónica requieren cirugía en los últimos 2 años de su vida; esto debido principalmente a traumatismos mientras se encuentran bajo efectos del alcohol⁷. Esta condición predispone a los pacientes a un mayor riesgo de sangrado, infecciones, sepsis, falla hepática aguda y lesión renal aguda^{4,8}.

En el paciente con enfermedad hepática es importante estratificar el estado de la enfermedad para así calcular el riesgo que tiene dicho paciente al ser llevado a cirugía. Para realizar esta tarea se han usado puntuaciones que estiman el riesgo de mortalidad en los pacientes con enfermedad hepática como la puntuación de Child Turcotte Pugh modificada (tabla 1) para predecir mortalidad perioperatoria^{4,5,9}.

En 2 estudios se encontró un mortalidad similar dependiendo de la puntuación, asociándose el Child A con el 10%, Child B con el 30% y Child C con el 80% de mortalidad¹⁰⁻¹². Un estudio más reciente revela una mortalidad más baja luego de cirugía abdominal: Child A: 2%, B: 12% y C: 12%^{13,14}.

Otra puntuación usada es Model for End- Stage Liver Disease (MELD) (tabla 2), la cual ha demostrado ser mejor que la puntuación de Child Pugh al predecir mortalidad perioperatoria^{15,16}. Un estudio mostró que una puntuación de MELD entre 20-25 se asoció a una mortalidad del 50% a los 30 días después de cirugía abdominal¹⁷. También se encontró que cada punto hasta 20 equivale a un 1% más de mortalidad y cada punto por encima de 20 equivale a un 2% más^{13,18}.

Efectos sistémicos de la enfermedad hepática

Gastrointestinales

El aumento de la presión portal lleva al desarrollo de collaterales porto venosas, los cuales son frecuentes en esófago, periumbilicales, retroperitoneal y hemoroidal¹⁹. Cuando la enfermedad hepática se encuentra descompensada, uno de sus marcadores es la ascitis la cual es producida también por

Tabla 1 Clasificación de Child-Turcotte Pugh's

Parámetro	1 punto	2 puntos	3 puntos
Grado de encefalopatía hepática	No	1-2	3-4
Ascitis	No	Leve	Moderada
PT prolongado (segundos de prolongación) o INR prolongado	< 4	4-6	> 6
Albumina sérica (g/dl)	< 1,7	1,7-2,3	> 2,3
Bilirrubina total (mg/dl)	> 3,5	2,8-3,5	< 2,8
	< 2	2- 3	> 3

Child A: 5-6 puntos; Child B: 7-9 puntos; Child C: 10-15 puntos.

INR: International Normalized Ratio; PT: tiempo de protrombina.

Tomada y traducida de: Hoetzel A, Ryan H, Schmidt R. Anesthetic considerations for the patient with liver disease. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2012;25(3):340-347.

Tabla 2 Fórmula para puntuación MELD

$$\text{MELD} = 3,78 \times \text{Loge} (\text{bilirrubina en mg/dl}) + 11,2 \times \text{Loge} (\text{INR}) + 9,57 \times \text{Loge} (\text{creatinina en mg/dl}) + 6,43$$

Tomada y traducida de: Northup et al.¹⁷.

alteraciones en la presión portal en conjunto con activación del eje renina-angiotensina-aldosterona y reducción de la presión oncótica plasmática⁸.

El sangrado de las varices esofágicas es una complicación potencialmente letal de la enfermedad hepática, la cual debe ser tratada rápidamente con diferentes técnicas entre las cuales destacan las derivaciones porto sistémicas; sin embargo, estas aumentan el riesgo de desarrollar encefalopatía hepática⁸.

Los pacientes con enfermedad hepática tienen frecuentemente alteraciones metabólicas severas como disminución del potasio (hipocalémia), hipoglucemias, hiponatremia, hipomagnesemia e hipoalbuminemia²⁰.

Hemodinámicos

Comúnmente, estos pacientes presentan una circulación hiperdinámica con una resistencia vascular periférica baja y un índice cardíaco aumentado que son debidos a una actividad del sistema nervioso simpático aumentada, lo que conlleva a un aumento en la precarga, un aumento en la frecuencia cardíaca y una reducción en la resistencia vascular periférica^{8,21,22}.

Con el tiempo, los pacientes desarrollan signos de falla cardíaca con alteraciones en la contractilidad, la conductividad, el acople, la contracción, la excitación y la disminución de la funcionalidad de los receptores betaadrenérgicos²⁰.

Hematológicos

Desarrollan anemia (debido a supresión de la médula ósea, destrucción de glóbulos rojos, pérdidas de sangre y deficiencia de hierro), trombocitopenia y coagulopatía¹⁹. La mayoría de los factores de coagulación (excepto el VIII) son producidos en el hígado y es por esto que a medida que avanza la enfermedad hepática son más propensos a hemorragias⁸.

Renal

Es frecuente la disfunción renal secundaria a 3 causas: azoemia prerenal, necrosis tubular aguda y síndrome hepatorrenal^{19,21}. La azoemia prerenal es resultado del exceso de diuréticos que elevan el nitrógeno ureico y la creatinina, afectando a la función renal. La necrosis tubular aguda ocurre secundaria a otro factor precipitante agudo como lo es la sepsis, la infección o la hipotensión. El síndrome hepatorrenal tiene unos criterios específicos (tabla 3) y se presenta con una disminución de la función renal a medida que progresa la enfermedad hepática; la función renal no mejorara si no se compensa la enfermedad hepática^{8,20}.

Tabla 3 Criterios diagnósticos síndrome hepatorrenal

Criterios mayores	Criterios menores
Creatinina > 1,5 mg/dl con TFG disminuida	Volumen urinario < 500 ml/día
Exclusión de shock, infección bacteriana en curso, hipovolemia o uso de nefrotóxicos	Sodio urinario < 10 mEq/l
No mejoría de función renal al suspender diuréticos y reponer volumen con 1,5 l de solución salina normal	Osmolaridad urinaria > osmolaridad plasmática
No evidencia de uropatía obstructiva, proteinuria o enfermedad del parénquima renal	Glóbulos rojos en orina < 50 × campo
	Sodio sérico < 130 mEq/l

TFG: tasa de filtración glomerular.

Fuente: Teh et al.¹⁶.

Tomada y modificada de: Vacanti et al.²⁰, p. 49-55.

Tabla 4 Grados de encefalopatía hepática

Grado	Estado	Signos neurológicos.
0	Alerta y orientado	Ninguno
1	Somnoliento pero orientado	Tremor, apraxia, incoordinación
2	Somnoliento y desorientado	Asterixis, disartria, ataxia
3	Agitado y agresivo	Asterixis, rigidez muscular, hiperreflexia, reflejo de Babinski
4	No responde a estímulo doloroso profundo	Descerebración

Tomado y traducido de: Mcnicol et al.¹⁹.

Pulmonar

El síndrome hepato-pulmonar es definido por la presencia de disfunción hepática o hipertensión portal y un elevado gradiente alvéolo-arterial de oxígeno y vasodilatación intrapulmonar. Los pacientes presentan dedos en palillo de tambor, angiomas en araña toracoabdominales, hipoxemia y ortopnea^{8,21}. El diagnóstico se hace mediante gases arteriales, donde se evidencia un estado de hipoxia tisular debido a una disminución de la extracción y consumo de O₂, además de vasodilatación intrapulmonar evidenciada con la ecocardiografía contrastada, tomografía de perfusión pulmonar o mediante catéter de arteria pulmonar^{19,20,22}.

Neurológico

Encefalopatía hepática. La encefalopatía hepática hace referencia a un amplio espectro de anomalías neuropsiquiátricas potencialmente reversibles que se presentan en pacientes con disfunción hepática²³. La causa de encefalopatía hepática es multifactorial; sin embargo, su mecanismo fisiopatológico no está bien establecido²⁴. Los niveles de amonio elevados están implicados en el desarrollo del cuadro; además podría haber un papel importante para los neurotransmisores inhibitorios a través de receptores GABA y se ha encontrado que el amonio es un estimulante del receptor GABA^{8,25}. Estas 2 hipótesis no son mutuamente excluyentes y múltiples factores se podrían presentar simultáneamente. Dependiendo de la severidad, ha sido clasificada en 4 grados (tabla 4)^{19,20}.

Neuropatía autonómica. Es encontrada en más del 50% de los pacientes con enfermedad hepática y se manifiesta por alteración en la función cardiovascular y la motilidad gástrica; adicionalmente estos pacientes presentan una alta incidencia de hipotensión durante la anestesia general, lo que aumenta la mortalidad en estos pacientes²⁰.

Implicaciones anestésicas

Preoperatoria

La valoración preoperatoria se debe basar en detectar el grado de la disfunción hepática, así como en identificar que otros órganos se encuentran afectados de forma secundaria¹⁸. En el examen físico, es de gran importancia determinar signos claros de enfermedad hepática avanzada, tales como pérdida de masa muscular, atrofia testicular, eritema palmar, arañas vasculares, esplenomegalia, derrames pleurales, ascitis y encefalopatía^{26,27}.

Previo a la cirugía es de vital importancia determinar recuento plaquetario, leucocitario y eritrocitario. Además de pruebas de función renal y electrolitos. Las

hiponatremias severas en el paciente con enfermedad hepática avanzada podrían ser la causa de alteraciones del estado de conciencia, por lo cual es recomendable corregir este trastorno de forma segura a una razón no mayor a 10 mmol/l o 10 mEq/l en 24 h para evitar la mielinólisis pontina y una vez corregida la hiponatremia definir realmente el estado neurológico del paciente. Los trastornos hidroelectrolíticos deben ser corregidos para disminuir el riesgo de arritmias cardíacas^{26,27}.

La función de síntesis hepática se evalúa mejor con el tiempo de protrombina, aunque este puede encontrarse elevado en pacientes que no presentan enfermedad hepática; sin embargo, también son útiles los niveles de albúmina²⁷. Usualmente la bilirrubina se encuentra elevada y el patrón de enzimas hepáticas varía de acuerdo con la etiología de la enfermedad; no obstante, es sustancial medir ambos, ya que estas permiten una mejor estratificación del riesgo del paciente^{18,26}.

Debe valorarse tanto la función cardíaca como pulmonar del paciente; electrocardiograma y ecocardiograma conviene realizarlos para detectar cardiopatías, valvulopatías, alteraciones de la vasculatura pulmonar e incluso derrames pericárdicos. Además de radiografía y la ecografía de tórax en búsqueda de derrames pleurales susceptibles de drenaje previo a la cirugía. Pruebas de función pulmonar podrían ser útiles para determinar si el paciente tiene alguna patología restrictiva u obstructiva^{18,26,27}.

Una vez establecido el riesgo quirúrgico del paciente, la meta principal de la valoración preanestésica es definir estrategias que permitan disminuir este riesgo y, en la medida de lo posible, que la cirugía sea segura para el paciente. Entre estas encontramos principalmente: manejo de la coagulopatía, manejo de la sobrecarga hídrica, manejo de la encefalopatía hepática y asegurar una buena función renal^{26,28}.

Coagulopatía

En la enfermedad hepática se presentan alteraciones hemostáticas debido a déficit de vitamina K, que conlleva a disminución de los factores II, VII, IX y X, disminución de la síntesis proteica por parte del hígado que se traduce en disminución de casi todos los factores de coagulación (excepto el VIII, que podría estar elevado), con lo cual los parámetros hemostáticos se alteran^{3,12}. El patrón de las alteraciones hemostáticas usualmente se presentan con tiempo de protrombina e INR prolongados, tiempo de tromboplastina parcial normal o aumentado, bajos niveles de fibrinógeno en el plasma, disminución de los niveles de antitrombina, proteína C y proteína S, además de trombocitopenia,

secundaria a esplenomegalia y/o supresión medular inducida por alcohol²⁷⁻²⁹.

En la preparación preoperatoria de estos pacientes se debe administrar vitamina K 10 mg IV, de una a 3 dosis, hasta corregir niveles de protrombina. La transfusión de plasma fresco congelado es requerida en pacientes con INR mayor de 1,5. Además puede requerir transfusión plaquetaria (de 8 a 10 unidades) en pacientes con recuento inferior a 50.000. También concentrado de fibrinógeno, concentrado de factores y uso de tromboelastograma para guiado de la corrección de la coagulación (ROTEM)^{26,30}.

Sobrecarga hídrica

La hipertensión portal, la disminución de la presión oncótica plasmática dada por la hipoalbuminemia, además de trastornos hidroelectrolíticos como hiponatremia e hipocalcemia, son factores que llevan a la presentación de ascitis y sobrecarga hídrica^{18,26}. En cuanto al manejo prequirúrgico, se debe disminuir la ingesta de sal en la dieta, realizar balance hídrico estricto con medición diaria del peso durante los días previos a la cirugía y evitar las ganancias de peso: terapia diurética con espironolactona de 100 a 400 mg/día más furosemida de 40 a 160 mg/día en caso de ser necesario. También se recomienda realizar paracentesis terapéutica con análisis citoquímico del líquido para descartar posible sobreinfección o procesos malignos^{26,27}.

Encefalopatía hepática

La disfunción hepática resulta en una falla para la eliminación de productos neurotóxicos, tales como el amoníaco, lo que produce alteraciones del estado de conciencia, trastornos de comportamiento y personalidad; el diagnóstico es clínico en pacientes que presenten estupor, asterixis, hiperreflexia, trastornos del sueño y niveles de amoníaco elevados en sangre²⁹. Preoperatoriamente, es de vital importancia identificar los factores precipitantes, tales como sangrados gastrointestinales, estreñimiento, alcalosis, hipocalcemia, sepsis y uso de fármacos depresores del sistema nervioso central, como opioides o benzodiacepinas²⁷.

Intraoperatorio

Durante el manejo intraoperatorio, es indispensable realizar una adecuada monitorización del paciente, particularmente monitorizar el estado de conciencia ya que, debido a la disminución de la capacidad del hígado para metabolizar fármacos, sumado al aumento en la susceptibilidad a los narcóticos en los pacientes con encefalopatía, los requerimientos de anestésicos necesarios para alcanzar la anestesia profunda son menores en este tipo de pacientes. También se recomienda el uso de monitorización de temperatura, bloqueo neuromuscular y gasto urinario, así como una línea arterial que permita monitorización continua de la presión arterial, los gases arteriales, la glucosa, los electrolitos y el estado de coagulación; además, hay que asegurar un acceso venoso central de gran calibre para garantizar un adecuado soporte hídrico y reposición de hemoderivados³¹.

La reposición de líquidos debe basarse en las variables hemodinámicas, pérdidas sanguíneas y gasto urinario del paciente; la expansión volumétrica se puede realizar con hemoderivados, de ser necesario, albúmina, de acuerdo con el estado nutricional del paciente³². De ser posible, se debe

evitar el uso de cristaloides, debido a que estos, en presencia de ascitis, podrían empeorar el cuadro, pero una infusión basal de dextrosa al 5 o al 10% a razón de 50-100 ml/h ayuda a evitar episodios de hipoglucemia posoperatoria. Es preciso realizar una monitorización hemodinámica estricta con sistemas tales como Vigileo, monitor EV 1000 (Edwards Lifesciences, Irvine, California, Estados Unidos), que permitan obtener información en tiempo real y continua de las variables hemodinámicas, ya que en base a estas, cuando se obtengan adecuadas presiones de llenado cardíaco se debe considerar el uso de soporte vasopresor con fenilefrina o noradrenalina para el manejo de la hipotensión^{31,33}.

En cuanto a la elección de los medicamentos anestésicos, las benzodiacepinas no son una buena opción en estos pacientes; el midazolam ha demostrado ser menos eficiente y estar asociado a mayores tiempos de recuperación, incluso en sedación para procesos cortos³¹. Así mismo la estimulación central de receptores GABA en pacientes con encefalopatía hepática podría empeorar el curso de la misma³⁰.

El propofol no presenta alteraciones farmacocinéticas significantes en el hígado disfuncional, brinda adecuados tiempos de recuperación y mínimos efectos en pacientes con encefalopatía preexistente³⁰⁻³².

Basados en su bajo metabolismo hepático, el mantenimiento anestésico con anestésicos inhalados aparece como una opción interesante; sin embargo, no hay estudios clínicos que los sustente³⁰⁻³².

En cuanto a los opioides, la mayoría presenta metabolismo hepático; la oxicodona y la morfina presentan aumento en sus vidas medias. Sin embargo, el uso de fentanilo en dosis únicas o infusión de remifentanilo parece ser bien tolerado en falla hepática. En cuanto a los relajantes musculares, se recomienda el uso de cisatracurio, ya que su eliminación es independiente de la función orgánica³⁴.

Manejo posoperatorio

En pacientes con enfermedad hepática terminal que vayan a ser sometidos a algún procedimiento quirúrgico electivo o de urgencia, debe ser indispensable garantizar su admisión a una unidad de cuidado intensivo^{18,27}. De acuerdo con las situaciones propias del paciente se debe considerar la pertinencia de continuar con ventilación mecánica, pero la sedación en estos pacientes debería ser retirada lo antes posible para permitir al paciente recuperarse de la anestesia y, de esta forma, evaluar de forma oportuna su estado neurológico, ya que tanto la encefalopatía como la ictericia y la ascitis son marcadores clínicos de descompensación hepática posquirúrgica de gran importancia^{5,26,27}.

Además, se debe continuar con un adecuado aporte hídrico intravenoso para evitar falla renal posquirúrgica; de igual forma, monitorización de la coagulación, así como vigilar posibles signos de sangrado posoperatorio²⁶. Catéteres para drenaje deberían ser removidos tan pronto como sea posible para disminuir, de esta forma, el riesgo de sepsis²⁷.

Dolor posoperatorio

En pacientes con enfermedad hepática compensada, es bien tolerado el manejo analgésico con opioides, principalmente

fentanilo. El uso de anestesia epidural debe ser considerado con mucha precaución y solo si el INR es menor a 1,5 y el conteo de plaquetas es mayor a 100.000^{3,27}. No se recomienda el uso de antiinflamatorios no esteroideos debido al riesgo de sangrado gastrointestinal, alteración plaquetaria y nefrotoxicidad. Analgésicos hepatotóxicos, como el acetaminofeno, no están contraindicados; sin embargo, el uso de estos debe ser con extrema precaución y adecuada monitorización de la función hepática³.

Conclusión

La enfermedad hepática terminal es una patología con alta morbilidad perioperatoria, lo cual configura la valoración preanestésica como un punto clave en la evaluación de estos pacientes. Se debe valorar rigurosamente la severidad del compromiso hepático, así como alteraciones hidroelectrolíticas y la funcionalidad de los demás órganos vitales para determinar el compromiso secundario de estos con respecto a la enfermedad hepática. Todo esto con la finalidad de disminuir los riesgos quirúrgicos y, en la medida de lo posible, realizar un procedimiento quirúrgico seguro teniendo en cuenta las alteraciones farmacodinámicas de los anestésicos, así como una vigilancia estricta y cuidados posoperatorios.

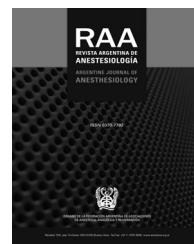
Conflicto de intereses

Los autores dejan constancia que en la elaboración del presente artículo no han recibido ningún tipo de patrocinio y ayuda económica, ni hablan en favor de alguien.

Bibliografía

- Olson JC. Acute-on-chronic and decompensated chronic liver failure definitions. Epidemiology, and prognostication. *Crit Care Clin.* 2016;32:301-9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccc.2016.02.001>
- Schuppan D, Afdhal NH. Liver cirrhosis. *Lancet* (London). 2008;371:838-51, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60383-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60383-9)
- Gallagher J, Biesboer AN, Killian AJ. Pharmacologic issues in liver disease. *Crit Care Clin.* 2016;32:397-410, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccc.2016.02.003>
- Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK. Clinical anesthesia. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
- Sabaté A, Villegas FA, Dalmau A, Koo M, Sánchez TS, Palenciano CG. Anestesia en el paciente con alteración de la función hepática. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2011;58: 574-81.
- Watson RT. Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS Quarterly.* 2002;26:13-23.
- Hines RL, Marschall KE. Stoelting's anesthesia and co-existing disease. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone/Elsevier; 2008.
- Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan & Mikhail's clinical anesthesiology. 5th ed. New York: McGraw Hill; 2013.
- Yuko K. Liver disease and anesthesia. *Curr Opin Anesthesiol.* 1993;6:550-5.
- Cryer HM, Howard DA, Polk HC, Cirrhosis H. Clarification of risk factors for abdominal operations in patients with hepatic cirrhosis. *Ann Surg.* 1984;199:648-54.
- Mansour A, Watson W, Shayani V, Pickleman J. Abdominal operations in patients with cirrhosis: Still a major surgical challenge. *Surgery.* 1997;122:730-6.
- Ge P, Mao Y. Advances in preoperative assessment of liver function. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int.* 2014;13:361-70, [http://dx.doi.org/10.1016/S1499-3872\(14\)60267-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1499-3872(14)60267-8)
- Kiamaresh D, Rumley J, Moitra VK. Monitoring and managing hepatic disease in anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2013;111(S1):i50-61, <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aet378>
- Telem DA, Schiano T, Goldstone R, Han DK, Buch KE, Chin EH, et al. Factors that predict outcome of abdominal operations in patients with advanced cirrhosis. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2010;8:451-7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cgh.2009.12.015>
- Kim SH, Han YD, Lee JG. M.E.L.D-based indices as predictors of mortality in chronic liver disease patients who undergo emergency surgery with general anesthesia. *J Gastrointest Surg.* 2011;15:2029-35, <http://dx.doi.org/10.1007/s11605-011-1669-5>
- Teh SH, Nagorney DM, Stevens SR, Offord KP, Therneau TM, Plevak DJ, et al. Risk factors for mortality after surgery in patients with cirrhosis. *Gastroenterology.* 2007;132:1261-9, <http://dx.doi.org/10.1053/j.gastro.2007.01.040>
- Northup P, Wanamaker R, Lee V, Adams R, Berg C. Model for end-stage liver disease (MELD) predicts nontransplant surgical mortality in patients with cirrhosis. *Ann Surg.* 2005;242:244-51, <http://dx.doi.org/10.1097/00000171327.29262.e0>
- Cohn SL. Perioperative Medicine. New York: Springer; 2011. p. 315-329.
- Mcnicol L, Hons M, Fanzca F. Anaesthesia for patients with liver disease. *Br J Anaesth.* 2010;10:15-9, <http://dx.doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkp040>
- Vacanti CA, Sikka PK, Urman RD, Dershawitz M, Segal BS. Essential clinical anesthesia. 1st ed. New York: Cambridge University Press; 2011.
- Garg RK. Anesthetic considerations in patients with hepatic failure. *Int Anesthesiol Clin.* 2005;43:45-63.
- Fede G, Privitera G, Tomaselli T, Spadaro L, Purrello F. Cardiovascular dysfunction in patients with liver cirrhosis. *Ann Gastroenterol Q Publ Hell Soc Gastroenterol.* 2015;28(1):31-40 [consultado 15 Nov 2016]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4290022/> [tool=pmcentrez&trendertype=abstract]
- Romero-Gómez M, Boza F, García-Valdecasas MS, García E, Aguilar-Reina J. Subclinical hepatic encephalopathy predicts the development of overt hepatic encephalopathy. *Am J Gastroenterol.* 2001;96:2718-23, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1572-0241.2001.04130.x>
- Ferenci P. Brain dysfunction in fulminant hepatic failure. *J Hepatol.* 1994;21(4):487-490 [consultado 17 Nov 2016]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7814792/>
- Bernal W, Wendon J. Acute liver failure. *N Engl J Med.* 2013;369:2525-34.
- Mitchell KJ, Narayanan M. Risk assessment and perioperative care for patients with renal or liver disease. *Hosp Med Clin.* 2016;5:205-23, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ehmc.2015.11.009>
- Vaja R, McNicol L, Sisley I. Anaesthesia for patients with liver disease. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain.* 2010;10:15-9.
- O'Leary JG. Handbook of liver disease. Amsterdam: Elsevier; 2012, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4377-1725-9.10030-9>
- Damm TW, Kramer DJ. The liver in critical illness. *Crit Care Clin.* 2016;32:425-38, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccc.2016.02.002>
- Rahimzadeh P, Safari S, Hamid S, Faiz R, Alavian SM. Anesthesia for patients with liver disease. *Hepat Mon.* 2014;14:1-7, <http://dx.doi.org/10.5812/hepatmon.19881>

31. Concha PM, Jarufe CN. Cirugía hepática: algunas consideraciones más allá de la técnica quirúrgica. *Rev Chil Cirugía*. 2016;XX:3-5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rchic.2016.06.013>
32. Restoux A, Paugam-Burtz C. Anestesia-reanimación para la cirugía hepática y el trasplante hepático. *EMC-Anestesia-Reanimación*. 2015;41:1-22, [http://dx.doi.org/10.1016/S1280-4703\(15\)70755-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1280-4703(15)70755-3)
33. Ochagavía A, Baigorri F, Mesquida J, Ayuela JM, Ferrández A, García X. Monitorización hemodinámica en el paciente crítico. Recomendaciones del Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Cardiológicos y RCP de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias. *Med Intensiva*. 2014;38:154-69.
34. Parker CJ, Hunter JM. Pharmacokinetics of atracurium and laudanosine in patients with hepatic cirrhosis. *Br J Anaesth*. 1989;62:177-83 [consultado 7 Sept 2016]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2923767>



ARTÍCULO ORIGINAL

Eficacia de un programa de gestión de sangre en pacientes sometidos a cirugía cardíaca



CrossMark

Gloria Góngora Falero^a, Oscar Canle^a, Giselle Begue^b, Sebastian Pastoriza^b,
Fabian Romano^a, Gustavo Luis Vidmar^b, Edgardo Ruben Furszyfer^c,
Oscar Agüero^d, Ruben Francisco Barbera^e, Alberto Omar Orden^e
y Alicia Beatriz Vilaseca^{b,*}

^a Servicio de Medicina Transfusional, Clínica San Camilo, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^b Servicio de Hematología, Clínica San Camilo, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^c Servicio de Anestesiología, Clínica San Camilo, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^d Servicio de Cirugía Cardiovascular, Clínica San Camilo, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^e Servicio de Clínica Médica, Clínica San Camilo, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Recibido el 13 de abril de 2017; aceptado el 26 de julio de 2017

Disponible en Internet el 31 de agosto de 2017

PALABRAS CLAVE

Programa de gestión
de sangre del
paciente;
Cirugía
cardiovascular;
Sangrado

Resumen

Objetivo: El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de un Programa de Control de Sangre de Pacientes (PBM) en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular (CCV) en la Clínica San Camilo, Buenos Aires, Argentina.

Materiales y métodos: Se analizó retrospectivamente el consumo de glóbulos rojos (GRD), plasma fresco congelado (PFC) y concentrado de plaquetas (CP) en 76 pacientes sometidos por primera vez a CCV con bypass cardiopulmonar (BCP) en un centro único de atención terciaria. Fueron designados como grupo convencional 37 pacientes previos a la implementación del PBM y como grupo PBM 39 pacientes operados bajo el programa.

Resultados: Se encontró un descenso transfusional del 93 y el 91% para PFC y CP, respectivamente. No hubo diferencia significativa en las transfusiones de GRD. El número de pacientes con transfusiones combinadas de PFC y CP disminuyó significativamente.

Conclusión: La implementación de criterios de PBM en paciente sometidos a CCV logró reducir significativamente el consumo de PFC y de CP, permitiendo incrementar los stocks de componentes sanguíneos, generalmente escasos, para otros pacientes. La implementación de PBM implicó una posible reducción de costos y contingencias legales. Serán necesarios mayores esfuerzos para reducir el consumo de GRD.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pacientesanticoagulados@gmail.com (A.B. Vilaseca).

KEYWORDS

Patient blood management; Cardiovascular surgery, Bleeding

Patient blood management program efficacy in patients undergoing cardiovascular surgery**Abstract**

Objective: The aim of this study is to evaluate the efficacy of a Patient Blood Management Program (PBM) in patients undergoing cardiovascular surgery at the San Camilo Clinic, Buenos Aires, Argentina.”

Materials and methods: The red blood cell (RBC), fresh frozen plasma (FFP) and platelets (PLT) consumption was retrospectively analyzed in 76 first-time CVS patients with a cardiopulmonary bypass (CPB) at a single tertiary care center. They were allotted to either Conventional Group (37 patients pre-PBM) or PBM Group (39 patient post implementation).

Results: There were 93% and 91% transfusion reduction in FFP and PLT, respectively. No significant difference in RBC transfusions was detected. The number of patients with combined FFP and PLT transfusions was decreased significantly.

Conclusion: Implementation of PBM criteria in CVS patients significantly reduced FFP and PLT consumption, while increasing blood components stock, usually scarce, in other patients. The PBM implementation meant a potential cost reduction and legal contingencies. Greater efforts will be necessary to reduce RBC consumption.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La cirugía cardiovascular (CCV) requiere un importante soporte transfusional, lo cual aumenta el riesgo de presentar eventos adversos asociados¹. El uso liberal del recurso transfusional estaba universalmente difundido hasta la toma de conciencia de las complicaciones. La transfusión de sangre es un factor de riesgo independiente vinculable a mala evolución del paciente². Ha sido demostrada su asociación con: aumento de la mortalidad, prolongación de la estancia hospitalaria, infecciones, sepsis y disfunción multiorgánica^{3,4}.

Los hemocomponentes como el plasma fresco congelado (PFC) o la transfusión de plaquetas están asociados al desarrollo de lesión pulmonar aguda y mayor riesgo de infecciones en pacientes críticos^{5,6}.

El riesgo de infección (hepatitis virales, HIV), descripto en la literatura universal como de baja prevalencia, contrasta con nuestra realidad de país en vías de desarrollo⁷.

En Argentina, de acuerdo con un relevamiento nacional con técnicas de detección de ácidos nucleicos (pruebas NAT), realizado entre 2004 y 2016, sobre aproximadamente 1.500.000 donaciones, se hallaron 14 ventanas serológicas para HBV (9,91 casos por millón [cpm]), 8 HIV (5,15 cpm) y 4 HCV (2,58 cpm)⁸. Esto contrasta con los hallazgos en Estados Unidos para HBV (0,82 a 1,18 cpm), HIV (0,68 cpm) y HCV (0,87 cpm)⁷.

La búsqueda de mejora continua, tratando de disminuir el «período de ventana» no solo incluye la investigación por biología molecular (aún no establecido como obligatoria por la normativa vigente), sino además de disponer de sangre de donantes voluntarios habituales en un 100%, según recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud, de lo cual estamos aún lejos (del 30 al 35% actualmente).

A esto se suman los riesgos aún no claramente determinados de infecciones emergentes (virus zika, chikungunya, dengue, etc.) y las complicaciones no infecciosas históricamente descriptas (reacciones hemolíticas, alérgicas, lesión pulmonar aguda, sobrecarga cardíaca) y de reciente conocimiento (aumento de la morbilidad por complicaciones infecciosas generales, disfunción cardíaca y respiratoria, progresión tumoral, etc.)^{1,9,10}.

La tromboelastometría rotacional (ROTEM[®]) es un método que permite medir rápidamente las propiedades viscoelásticas de la sangre. Esta metodología incluye 4 canales de lectura simultánea, trabaja en sangre entera citratada, está conectado en forma integrada a una computadora que permite el análisis automático de los test y estos se realizan con el uso de activadores y/o inhibidores. Representa un importante adelanto ya que reduce los tiempos para poder tomar decisiones terapéuticas a no más de 10 min. Brevemente, las pruebas a realizar son: EXTEM análisis vía extrínseca, INTEM vía intrínseca, FIBTEM fibrinógeno, HEPTEM presencia de heparina y APTEM confirmación de fibrinólisis. Se ha reportado que su uso reduce la pérdida de sangre y disminuye la necesidad de transfusión de productos sanguíneos durante la cirugía cardíaca más eficazmente que el método empírico¹¹⁻¹³.

El Programa de gestión de sangre del paciente (en inglés Patient Blood Management [PBM]) tiene como objetivo minimizar la exposición a sangre alogénica, optimizando el cuidado de los pacientes que puedan requerir de transfusiones mediante un abordaje multidisciplinario, basado en evidencias científicas. Son elementos fundamentales del PBM las guías sobre el uso apropiado de la sangre y la educación continua de los profesionales de la salud que requieren de la medicina transfusional como complemento de sus indicaciones terapéuticas^{14,15}.

Tabla 1 Datos basales de la población en estudio

	Convencional (n: 37)	PBM (n: 39)	p
Sexo masculino, n (%)	31 (83,8)	28 (71,8)	0,27
Tipo de cirugía, n (%)			
CRM	29 (78,4)	24 (61,5)	0,18
RV	7 (18,9)	11 (28,2)	0,40
CRM + RV	1 (2,7)	4 (10,3)	0,19
Edad (años), \bar{x} (DS)	71,2 (8,9)	70,8 (8,1)	0,86
CEC (min), \bar{x} (DS)	80 (21)	90 (19)	0,04*
Hto intra-OP (%), \bar{x} (DS)	27,4 (4,47)	26 (4,43)	0,39

El soporte transfusional óptimo se caracteriza por dar el producto de la sangre terapéuticamente requerido, en los volúmenes apropiados, en forma oportuna, al paciente correcto. Un PBM eficazmente implementado debería: *a*) reducir las transfusiones de sangre innecesarias y conjuntamente los efectos adversos asociados ya mencionados; *b*) abastecer de hemocomponentes en cantidad y calidad acorde con la necesidad de los pacientes; *c*) mejorar la evolución de aquellos que necesitan transfusiones (incluyendo los que tienen trastornos hematológicos o anemias no quirúrgicas), y *d*) disminuir los costos en salud^{9,16,17}.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la repercusión de la implementación del PBM en el consumo de concentrado de plaquetas (CP), PFC, crioprecipitados, concentrados de factores (los cuales son modificados por el uso de ROTEM®) y de glóbulos rojos desplasmatizados (GRD) en una institución de complejidad terciaria, en pacientes sometidos a CCV.

Material y métodos

En este estudio se evaluaron retrospectivamente los registros de 76 pacientes operados por primera vez de CCV, con bypass cardiopulmonar, entre enero del 2013 y marzo del 2016. El mismo comprende 2 etapas que identificamos como: 1) grupo convencional, tratados entre enero del 2013 y julio del 2014, período previo a la implementación del PBM, compuesto por 37 pacientes a los que se les efectuó, en 29 casos, de cirugía de revascularización miocárdica (CRM), en 7 reemplazo valvular (RV) y un procedimiento combinado (CRM + RV); y 2) grupo PBM, tratados entre agosto del 2014 y marzo del 2016, 39 pacientes a los que se intervino por CRM: 24, RV: 11 y 4: CRM + RV (tabla 1).

Todos los procedimientos fueron efectuados por el mismo equipo quirúrgico, en forma programada; se cumplió con los estudios prequirúrgicos de rutina, incluyendo un interrogatorio exhaustivo para detectar alteraciones de la hemostasia. En ambos grupos el control de la hemostasia en el preoperatorio y posoperatorio se realizó con un coagulograma convencional (CC), el cual incluye tiempo de protrombina, APTT, concentración de fibrinógeno por método de Clauss y recuento de plaquetas y tiempo de trombina. En ambos grupos, los pacientes ingresaron con parámetros de hemostasia adecuados. El seguimiento de la hemostasia se realizó a la salida de bomba y luego en la unidad de cuidados intensivos hasta normalización de los

parámetros y/o cese del sangrado. En ambos grupos hubo un cuidadoso manejo de temperatura intraoperatoria acorde con los procedimientos realizados.

En el grupo convencional se utilizó ácido tranexámico como antifibrinolítico (Arotran®), luego de la protamina si el paciente sangraba con valores de fibrinógeno de Clauss menores de 200 mg/dl, y en el grupo PBM se lo utilizó en todos los pacientes durante la circulación extracorpórea (CEC) de acuerdo con las Guías de la Sociedad Europea de Anestesiología 2013, administrándose nuevamente en el postoperatorio cuando los resultados de ROTEM® indicaban fibrinólisis.

En ninguno de los 2 grupos fue necesario el uso de factor VIIa.

En ambos grupos se utilizó concentrado de fibrinógeno (Haemocomplettan-Behring®) en lugar de crioprecipitados por las ventajas que presenta (velocidad para el inicio de la terapéutica, volumen infundido, seguridad en la concentración de factor administrado). Contamos también con concentrados de factores K dependientes como alternativa al PFC, pero no fueron necesarios en ninguno de los 2 grupos.

En el grupo convencional las transfusiones intraoperatorias fueron indicadas por anestesia y en el postoperatorio las correcciones de la hemostasia por Hematología y se utilizaron métodos convencionales de comunicación (teléfonos internos, celulares y protocolos en papel).

El grupo PBM utilizó un protocolo de PBM institucional, basado en guías sobre el uso apropiado de la sangre y la educación continua de los profesionales, y se diferenció del grupo control por:

a) Controles con (ROTEM®), antes y después de la neutralización con protamina, a la llegada a la unidad de cuidados intensivos y hasta alcanzar parámetros con adecuada reserva hemostática y/o cese del sangrado.

b) Utilización de mantas térmicas en forma normatizada en el postoperatorio.

c) Controles seriados de temperatura, pH, y Calcemia en las primeras 12 h de recuperación.

d) Protocolo de comunicación grupal de resultados y toma de decisiones en tiempo real. Desde el punto de vista operativo, se establecía el día previo al procedimiento quienes integrarían el equipo multidisciplinario (anestesista, cirujanos, perfusionista, laboratorio, medicina transfusional, Unidad de Cuidados Intensivos y Hematología) y los responsables de las distintas fases del mismo, por ejemplo, toma de muestras, procesamiento, entrega de resultados, interpretación de los mismos, toma de decisiones, ejecutores de conductas, etc., con ellos se conformaba un grupo de whatsapp (www.whatsapp.com) con clara identificación del paciente, resguardando identidad. De esta manera, se compartían la información y la toma de decisiones desde el ingreso del paciente al quirófano.

La responsabilidad de interpretar resultados y definir conductas para el control del sangrado quedaba a cargo del especialista en hemostasia cuando se consideraba que el sangrado no era de causa quirúrgica. También se mantuvo una estrecha vigilancia sobre el pH, la calcemia y la temperatura, (condiciones básicas para una adecuada hemostasia). Los controles por CC y ROTEM® fueron realizados en forma seriada hasta la estabilización de los parámetros hemostáticos en valores de seguridad.

Tabla 2 Sangrado, utilización de GRD y hemoderivados

	Convencional	PBM	
Sangrado (ml)	324,2 (193,9)	266,9 (186,2)	p: 0,08
GRD (unidades)	95	99	+ 4,2%
PFC (unidades)	28	2	- 93%
CP (unidades)	86	8	- 91%

e) Se consensuó no realizar transfusiones profilácticas y solo transfundir por objetivos guiados por ROTEM®.

Se registraron los requerimientos transfusionales de GRD, PFC y CP en ambos grupos.

Se comparó el consumo de componentes sanguíneos entre ambas poblaciones, calculando la media sobre los pacientes transfundidos.

Método estadístico

Tanto el análisis de los datos poblacionales como el de los resultados se hizo mediante un test de t para muestras independientes para las variables continuas y un test de la chi al cuadrado o test exacto de Fisher (según correspondiera) para las variables discretas. El análisis del sangrado mostró una distribución asimétrica, no cumpliendo criterios de normalidad por lo que se utilizó el test de Mann-Whitney para su análisis. En todos los casos se consideró significativa un p valor < 0,05. El análisis estadístico se efectuó con el software SPSS versión 18 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.).

El estudio fue aprobado por el Comité de Docencia e Investigación de la Institución.

Resultados

La población analizada se caracterizó por estar representada por 59 hombres (77,6%), con una media de edad (\bar{x}) de 70,5. Grupo convencional 37 pacientes (H: %, \bar{x} : 71 años), grupo PBM 39 pacientes (H: 71,8%, \bar{x} : 70 años).

Las características de sexo y edad de la población, en ambos grupos, se corresponde con la epidemiología de la patología cardiovascular (adulto mayor, predominantemente masculino). La única diferencia estadísticamente significativa en los datos basales es el tiempo de CEC, mayor en el grupo PBM, vinculado con el mayor número de cirugías combinadas en este grupo (4 vs. 1 en grupo convencional). El promedio de CEC de CRM + RV fue de 106 min.

Los datos acerca del sangrado intraoperatorio y la utilización de GRD y hemoderivados pueden verse en la tabla 2. Si bien existe una tendencia a menor sangrado en el grupo PBM (-18%) no alcanza una significación estadística por los valores extremos (principalmente en el grupo convencional), lo que genera una gran dispersión (intervalo de confianza del 95%, muy amplio). Además, tiene una distribución no normal, por lo que el análisis se hace por otro método estadístico (Mann-Whitney).

El análisis de los datos registrados no mostró diferencias significativas en el consumo transfusional de unidades de GRD, lo que para nosotros representa un nuevo objetivo a cumplir. Por el contrario, se observó un significativo descenso tanto de las unidades de PFC como de CP.

Tabla 3 Hemoderivados y fármacos administrados en recuperación

Administrado, n (%)	Convencional	PBM	p
GRD	32 (86,5)	34 (87,2)	0,80
PFC (1)	4 (10,8)	1 (2,6)	0,19
CP (2)	4 (10,8)	1 (2,6)	0,19
PFC + CP (3)	9 (24,5)	0 (0)	0,005*
Ac. tranexámico	15 (40,5)	10 (25,6)	0,17
Conc. fibrinógeno	10 (27,0)	13 (33,3)	0,55

CP: Concentrado de Plaquetas; GRD:glóbulos rojos desplasmados; n: número de pacientes; PFC: Plasma Fresco Congelado; %: porcentaje sobre el total.

* p= estadísticamente significativa.

En lo que respecta al número de pacientes transfundidos (tabla 3), el número de pacientes que recibieron PFC y CP, por separado, no alcanza la significación porque es un número muy bajo en ambos grupos. Se redujo significativamente el número de pacientes que requirieron el uso combinado de PFC-CP en grupo PBM.

En ambos grupos se utilizaron alternativas a las transfusiones de hemocomponentes para el manejo del sangrado postoperatorio, como el ácido tranexámico y el concentrado de fibrinógeno, sin diferencias significativas.

Discusión

La toma de decisiones transfusionales basadas en la observación clínica y cuantificación del sangrado en relación con el tiempo, complementado por el estudio del CC son empíricas y muchas veces tardías¹⁸.

Un metaanálisis de 19 estudios prospectivos aleatorizados que confronta esquemas transfusionales libres vs. restrictivos mostró que la adherencia a estos últimos disminuía la mortalidad hospitalaria y las infecciones postoperatorias¹⁹.

La disminución del consumo de sangre alogénica es de trascendental importancia en la disminución de riesgo de morbimortalidad en los pacientes. Es además una manera de incrementar la disponibilidad de hemocomponentes para situaciones donde su indicación es ineludible²⁰⁻²².

El PBM se ha considerado uno de los 10 adelantos claves de los últimos 50 años⁹. Implica un trabajo interdisciplinario con el fin de optimizar el cuidado de los pacientes que pueden requerir la transfusión.

Demanda un cambio cultural médico e institucional mejorando la calidad de la indicación, optimizando la masa eritrocitaria y minimizando el sangrado (aplicando múltiples estrategias de fácil implementación y bajo costo, entre ellas: apropiado manejo de la temperatura, de la calcemia y del estado ácido base, condiciones esenciales requeridas para una adecuada hemostasia) (fig. 1). Incorporando el uso de fármacos para el control del sangrado posoperatorio, como los antifibrinolíticos (p. ej., ácido tranexámico) y, por último, la posibilidad de corregir alteraciones de la hemostasia con concentrados de factores de la coagulación: Concentrado de fibrinógeno, como alternativa a los crioprecipitados y concentrados de factores K dependientes como

Preoperatorio	Intraoperatorio	Postoperatorio
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Probabilidad transfusional > 10%. <input type="checkbox"/> Detección, evaluación y manejo de la anemia. <input type="checkbox"/> Compatibilidad de unidades. <input type="checkbox"/> Detectar antecedentes familiares y personales de sangrado. <input type="checkbox"/> Suspender anticoagulación. <input type="checkbox"/> Suspender antiagregación. <p style="text-align: center;">Gestión de la Sangre del Paciente (Patient Blood Management)</p> <p style="text-align: center;">CHECKLIST PERIOPERATORIO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Umbrales de transfusión restrictivos. <input type="checkbox"/> Control de temperatura (Normotermia). <input type="checkbox"/> Condiciones básicas para Hemostasia: pH > 7,2 Ca²⁺ > 1,2 <input type="checkbox"/> Rotem o coagulograma con fibrinógeno y plaquetas <input type="checkbox"/> Hemostáticos: ácido tranexámico, desmopresina <input type="checkbox"/> Normovolemia <input type="checkbox"/> Optimización del gasto cardíaco <input type="checkbox"/> Utilización de concentrados de factores, (fibrinógeno y concentrados de factores K dependientes) <input type="checkbox"/> Minimizar muestras sanguíneas 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Umbrales de transfusión restrictivos <input type="checkbox"/> Normotermia. Condiciones básicas para Hemostasia: pH > 7,2 Ca²⁺ > 1,2 <input type="checkbox"/> Hemostáticos: ácido tranexámico, desmopresina. <input type="checkbox"/> Normovolemia. <input type="checkbox"/> Optimización del gasto cardíaco. <input type="checkbox"/> Uso de hematínicos y eritropoyetina. <input type="checkbox"/> Minimizar volumen y frecuencia de extracciones para pruebas de laboratorio.

Figura 1 Checklist perioperatorio (PBM).

Adaptado de Meybohm et al.¹⁶

alternativa al PFC (ambos caracterizados por el escaso volumen, facilidad y rapidez para su infusión)¹⁷.

Los resultados del presente estudio sobre pacientes de cirugía cardíaca son coincidentes con la bibliografía citada en la que se ha logrado disminuir el número de pacientes transfundidos y unidades administradas particularmente de plasma y plaquetas^{10,17}.

La sistemática de abordaje del paciente quirúrgico potencialmente sangrante con un protocolo de PBM permitió discriminar rápidamente entre el sangrado de causa quirúrgica del ocasionado por coagulopatía y, a su vez, definir si esta última era causada por defecto de plaquetas (funcional o cuantitativo), factores de la coagulación, fibrinógeno, deficiente neutralización de la heparina o exacerbación de la fibrinólisis.

La tromboelastometría ROTEM® tiene la ventaja de ofrecer en forma inmediata la diferenciación diagnóstica entre presencia de heparina, exceso de protamina, disminución de factores y/o plaquetas, siendo el único método disponible en la actualidad para diagnosticar un incremento en la fibrinólisis en tiempo terapéuticamente útil.

Nosotros consideramos que los pilares de los cambios implementados fueron no solo la incorporación del ROTEM®, sino además, haber establecido consensos previos

interdisciplinarios y utilizar sistema de comunicación grupal en tiempo real como el whatsapp o similares.

Conclusión

La implementación de criterios de PBM logró reducir el consumo de PFC y CP, aumentando el stock de componentes sanguíneos (siempre escasos), para otros pacientes. Este estudio no fue diseñado para considerar una disminución de morbilidad, lo cual constituye una de las limitaciones.

Mayores esfuerzos serán necesarios para reducir el consumo de GRD. Son potenciales derivaciones institucionales la disminución de costos, contingencias legales y mejoras en su posición frente a procesos de acreditación²³⁻²⁵.

Estamos convencidos de que es necesario generar conciencia en la comunidad médica de las implicancias del acto transfusional. Debemos ser responsables y fundamentar la indicación del mismo en la clínica del paciente.

Teniendo presente el precepto hipocrático que debe guiar nuestro accionar médico *«primum non nocere»*, haciéndonos recordar que transfundimos pacientes, no resultados de laboratorio.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

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

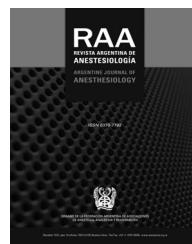
Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Koch CG, Li L, Duncan AI, Mihaljevic T, Cosgrove M, Loop FD, et al. Morbidity and mortality risk associated with red blood cell and blood-component transfusion in isolated coronary artery bypass grafting. *Crit Care Med.* 2006;34:1608–16.
2. Spahn DR, Goodnough LT. Alternatives to blood transfusion. *Lancet.* 2013;381:1855–65.
3. Musallam KM, Tamim HM, Richards T, Spahn DR, Rosendaal FR, Habbal A, et al. Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: A retrospective cohort study. *Lancet.* 2011;378:1396–407.
4. Bernard AC, Davenport DL, Chang PK, Vaughan TB, Zwischenberger JB. Intraoperative transfusion of 1 U to 2 U packed red blood cells is associated with increased 30-day mortality, surgical-site infection, pneumonia, and sepsis in general surgery patients. *J Am Coll Surg.* 2009;208:931–7.
5. Khan H, Belsher J, Yilmaz M, Afessa B, Winters JL, Moore SB, et al. Fresh-frozen plasma and platelet transfusions are associated with development of acute lung injury in critically ill medical patients. *Chest.* 2007;131:1308–14.
6. Sarani B, Dunkman WJ, Dean L, Sonnad S, Rohrbach JI, Gracias VH. Transfusion of fresh frozen plasma in critically ill surgical patients is associated with an increased risk of infection. *Crit Care Med.* 2008;36:1114–8.
7. Galei SA. Infectious disease screening. Chapter 8. En: Fung MK, Grossman BJ, Hillyer CD, Westhoff CM, editores. Technical manual. 18th ed. Bethesda, MD: AABB; 2014. p. 179–212.
8. Chiera AO. Resultados del primer relevamiento de pruebas NAT en Argentina. Coordinador del Comité de Infecciones Transmisibles por Transfusión, Jornada del Bicentenario, 5-6 octubre del 2016. Asociación Argentina de Hemoterapia Inmunohematología y Terapia Celular.
9. Goodnough LT, Shander A. Patient blood management. *Anesthesiology.* 2012;116:1367–76.
10. Mazzei CA, Popovsky MA, Kopko PM. Noninfectious complications of blood transfusion. En: Fung MK, Grossman BJ, Hillyer CD, Westhoff CM, editores. Technical manual. 18th ed Bethesda, MD: AABB; 2014. p. 665–96.
11. Spalding GJ, Hartrumpf M, Sierig T, Oesberg N, Kirschke CG, Albes JM. Cost reduction of perioperative coagulation management in cardiac surgery: Value of “bedside” thrombelastography (ROTEM). *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;31:7–1052.
12. Weber CF, Görlinger K, Meininger D, Herrmann E, Bindgold T, Moritz A, et al. Point-of-care testing: A prospective, randomized clinical trial of efficacy in coagulopathic cardiac surgery patients. *Anesthesiology.* 2012;117:531–47.
13. Ichikawa J, Marubuchi T, Nishiyama K, Kodaka M, Görlinger K, Ozaki M, et al. Introduction of thromboelastometry-guided administration of fresh-frozen plasma is associated with decreased allogeneic blood transfusions and post-operative blood loss in cardiopulmonary-bypass surgery. *Blood Transfus.* 2017;1–9 [Epub ahead of print].
14. Eichbaum Q, Murphy M, Liu Y, Kajja I, Hajjar LA, Smit Sibinga CT, et al. Patient blood management: An international perspective. *Anesth Analg.* 2016;123:1574–81.
15. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesiology.* 2015;122:241–75.
16. Meybohm P, Fischer DP, Geisen C, Müller MM, Friedrich Weber C, Herrmann E, et al. Safety and effectiveness of a patient blood management (PBM) program in surgical patients –the study design for a multi-centre prospective epidemiologic non-inferiority trial. *BMC Health Serv Res.* 2014;14:576.
17. Ghiglione M, Puca K. Patient blood management. En: Fung MK, Grossman BJ, Hillyer CD, Westhoff CM, editores. Technical manual. 18th ed Bethesda, MD: AABB; 2014. p. 599–629.
18. Gross I, Seifert B, Hofmann A, Spahn DR. Patient blood management in cardiac surgery results in fewer transfusions and better outcome. *Transfusion.* 2015;55:1075–81.
19. Carson JL, Carless PA, Hebert PC. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012. CD002042.
20. Rohde JM, Dimicheff DE, Blumberg N, Saint S, Langa KM, Kuhn L, et al. Health care-associated infection after red blood cell transfusion: A systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2014;311:1317–26.
21. Horvath KA, Acker MA, Chang H, Bagiella E, Smith PK, Iribarne A, et al. Blood transfusion and infection after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2013;95:2194–201.
22. Musso D, Nhan T, Robin E, Roche C, Bierlaire D, Zisou K, et al. Potential for Zika virus transmission through blood transfusion demonstrated during an outbreak in French Polynesia, November 2013 to February 2014. *Euro Surveill.* 2014;19.
23. Carson JL, Carless PA, Hébert PC. Outcomes using lower vs higher hemoglobin thresholds for red blood cell transfusion. *JAMA.* 2013;309:83–4.
24. Theusinger OM, Spahn DR, Ganter MT. Transfusion in trauma: Why and how should we change our current practice? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009;22:305–12.
25. Patient blood management certification review process guide for health care organizations 2017. https://www.jointcommission.org/assets/1/18/2017_PBM_Org_RPG.pdf.



ARTÍCULO ORIGINAL

Diseño y validación de un cuestionario para evaluar la percepción de los cirujanos en relación con la calidad de los servicios de Anestesia



Marta P. Martín-Vizcaino^a, Carmen Sayón-Orea^b, Nicolás Zaballos-Barcalá^a, Fabiola Oteiza-Martínez^c e Isabel Rodrigo-Rincón^{d,e,*}

^a Servicio de Anestesia, Reanimación y T. Dolor, Complejo Hospitalario de Navarra, Pamplona, España

^b Servicio de Medicina Preventiva e Higiene Hospitalaria, Complejo Hospitalario de Navarra, Pamplona, España

^c Área Clínica de Cirugía, Complejo Hospitalario de Navarra, Pamplona, España

^d Servicio de Apoyo a la Gestión Clínica y Continuidad Asistencial, Complejo Hospitalario de Navarra, Pamplona, España

^e Red de Investigación en Servicios de Salud en Enfermedades Crónicas (REDISSEC), España

Recibido el 18 de abril de 2017; aceptado el 3 de julio de 2017

Disponible en Internet el 18 de agosto de 2017

PALABRAS CLAVE

Cirujanos;
Anestesiólogos;
Cuestionario;
Calidad;
Percepción

Resumen

Objetivo: El objetivo de este trabajo fue diseñar y validar un cuestionario fiable para evaluar la percepción de los cirujanos, en relación con la calidad que ofrece el Servicio de Anestesia. **Material y métodos:** Estudio transversal realizado en 54 cirujanos. Para el diseño inicial del cuestionario se revisó la bibliografía y se realizaron entrevistas estructuradas con cirujanos. Para el diseño final se realizaron una validación cognitiva y una validación estadística. Se realizó un análisis factorial exploratorio primero y confirmatorio después, mediante rotación de Varimax. Se valoró la consistencia interna mediante el alfa de Cronbach y se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para valorar la multidimensionalidad del cuestionario.

Resultados: La tasa de respuesta fue del 77% y de cumplimentación de ítems del 95%. Tras realizar el análisis factorial 26 ítems fueron seleccionados y agrupados en 4 factores principales: competencia profesional, rapidez, recursos y seguridad. El alfa de Cronbach reveló una buena consistencia interna: 0,94 para todo el cuestionario y 0,93; 0,87; 0,70 y 0,70 para cada uno de los factores principales, respectivamente. Los coeficientes de correlación indicaron que las dimensiones pueden ser interpretadas como escalas separadas. El coeficiente de determinación del cuestionario con respecto a la satisfacción del cirujano con el Servicio de Anestesia fue del 0,917.

Conclusiones: El cuestionario constituye una herramienta válida y fiable para medir la calidad percibida por los cirujanos del trabajo del Servicio de Anestesia.

© 2017 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mi.rodrigo.rincon@cfnavarra.es (I. Rodrigo-Rincón).

KEYWORDS
Surgeons;
Anesthesiologist;
Questionnaire;
Quality;
Perception**Design and validity of a questionnaire to evaluate the surgeon's perception related to the quality in the anesthesia services****Abstract**

Purpose: The aim of this study was to design and validate a tool that evaluates the perception that surgeons have in relation with the quality of the service by the Anesthesia Department.

Material and methods: Cross-sectional study conducted on 54 surgeons. To design the questionnaire, a review of the published articles was conducted, and then structured interviews with surgeons were carried out. For the final design we assessed the questionnaire's comprehensibility, content validity, as well as reliability and construct validity of the scale. Exploratory and confirmatory factorial analyses were conducted, internal consistency was assessed by α -Cronbach, and Pearson correlation coefficients were calculated to evaluate the multidimensionality of the scale.

Results: Response rate: 77%, items response rate: 95%. After the factorial analyses, 26 items were selected and grouped in 4 principal factors: professional competency, promptness/alertness, resources and security. α -Cronbach showed good internal consistency: 0.94 for the whole scale and 0.93; 0.87; 0.70 and 0.70, for each of the principal factors respectively. Pearson correlation coefficients showed that the dimensions could be interpreted as isolated scales. The determination coefficient with regard the satisfaction of the surgeons with the Anesthesia Department was 0.917.

Conclusions: The results reveal that the questionnaire is a valid and reliable tool to measure the perception that surgeons have in relation with the quality of the service by the Anesthesia Department.

© 2017 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación.

Introducción

Un servicio asistencial se distingue por su capacidad organizativa, su calidad científico-técnica y por el concepto que de él tienen sus clientes. El análisis de la percepción de la calidad que tienen los clientes es esencial, por lo que la organización debería desarrollar un sistema que la evalúe, detecte áreas de mejora e implante acciones que eleven el nivel de calidad del servicio.

Los asistentes de los servicios de anestesia¹⁻³ son los pacientes, otros profesionales (entre ellos, los cirujanos), los miembros del propio servicio y los profesionales de gestión y apoyo administrativo. Todos tendrán necesidades, expectativas y percepciones diferentes, y su conjunto determinará la calidad percibida del Servicio de Anestesia.

El análisis de la percepción de los pacientes se ha trabajado mucho en los distintos ámbitos de la asistencia sanitaria, incluyendo la anestesia⁴. Respecto de esta última, los pacientes valoran^{5,6} fundamentalmente el trato amable, la ausencia de complicaciones, náuseas, vómitos y dolor postoperatorio. Sin embargo, hay aspectos que los pacientes no pueden valorar, bien porque están fuera de su alcance (comunicación cirujano-anestesiólogo, capacidad científico-técnica, seguridad, etc.) o porque su propio estado de conciencia no se lo permite. De ahí la importancia de la evaluación de la calidad de los clientes internos.

Los cirujanos forman el grupo más numeroso y más importante de los asistentes internos de los anestesiólogos. Según Vitez y Macario¹, gran parte de las necesidades de los cirujanos se correlacionan con expectativas de los pacientes, en

cuanto a condiciones óptimas para la intervención quirúrgica, el postoperatorio y los resultados de la cirugía.

Aunque hay muchos estudios y cuestionarios desarrollados para medir la satisfacción del paciente con la atención sanitaria⁷⁻⁹ y también anestésica^{4,5,10,11}, hay poca literatura sobre la calidad percibida por los clientes internos en anestesia^{1,3,12,13}. Se han publicado estudios sobre satisfacción de los cirujanos¹⁴ y de los anestesiólogos^{15,16} con su propio trabajo. También sobre aspectos concretos que afectan a ambos, como la percepción sobre los tiempos entre 2 intervenciones¹⁷. Sin embargo, son muy pocos los instrumentos validados que evalúen la percepción de los cirujanos sobre la calidad de los servicios de Anestesia¹², y no se ha encontrado ninguno en castellano para nuestro contexto sanitario.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue diseñar y validar un instrumento que permitiera conocer la opinión de los cirujanos sobre la calidad que ofrece el Servicio de Anestesia y sirviera como herramienta práctica y útil para proponer medidas de mejora.

Material y métodos

Diseño del cuestionario

Validación cognitiva y del contenido

Para la elaboración del cuestionario, en primer lugar, se realizó una revisión de la bibliografía tanto en PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>) como en Google

utilizando los siguientes descriptores y sus combinaciones, en inglés y en español: anestesia, anestesiólogos, calidad percibida, satisfacción, cirujanos, escala, cuestionario, encuesta y opinión.

Los cuestionarios encontrados^{3,12,13,18} no evaluaban individualmente todos los elementos de percepción de calidad por parte de los cirujanos que los investigadores consideraban necesarios, por lo que se decidió diseñar y validar un nuevo cuestionario.

Se elaboró un borrador de 31 preguntas basado en los ítems que se consideraron especialmente relevantes de dichos cuestionarios^{3,12,18} y en los ítems propuestos por 5 cirujanos en entrevistas estructuradas referidas a los aspectos que los entrevistados consideraban importante preguntar en la encuesta y que no figuraban entre los ítems previamente seleccionados.

Las preguntas se formularon de forma breve, con respuesta en escala de 0 a 10, siendo 0 la peor puntuación posible y 10 la mejor. Se incluyó, asimismo, una valoración de la importancia que para el encuestado tenía cada pregunta, mediante una escala con 4 categorías (muy poco importante, poco importante, importante, muy importante).

Para asegurar la validez de contenido y la comprensión de los ítems de este borrador, se realizó un pretest cognitivo. Se convocó a un grupo de análisis formado por 3 cirujanos y 3 anestesiólogos, que no habían participado en el borrador del cuestionario, para revisar cada pregunta, analizando su redacción y comprensión, su pertinencia, la dificultad para la respuesta, la extensión y la agilidad del cuestionario, así como las instrucciones para su cumplimentación y entrega. Se preguntó nuevamente si existían aspectos no recogidos en el cuestionario y que los miembros del grupo consideraban importante incluir. Tras este análisis, las preguntas con diferentes interpretaciones fueron modificadas con las sugerencias emitidas por los profesionales y se eliminaron 3 preguntas por considerarlas poco relevantes o redundantes. Un experto en comunicación escrita realizó la revisión final. Para aligerar la cumplimentación del cuestionario, se decidió valorar la calidad y la importancia de cada pregunta de forma simultánea.

El cuestionario se diseñó con las siguientes características: anónimo, ordenado inicialmente según las dimensiones de la calidad del cuestionario SERVQUAL⁸ (tangibles, calidad científico-técnica, capacidad de respuesta, seguridad y empatía) y cronológicamente dentro de cada dimensión. Se diseñó un formato para ser autocumplimentado. El cuestionario contenía un encabezamiento con los objetivos, el contenido y el tiempo de respuesta estimado de la encuesta, 28 preguntas específicas, 5 preguntas de valoración general del Servicio, 6 preguntas demográficas y una pregunta abierta para añadir los comentarios que se deseara. Terminaba con un pequeño texto de agradecimiento.

Población de estudio y recolección de datos

La población de estudio la constituyeron los 70 cirujanos de los servicios quirúrgicos de un hospital terciario (CHN-A).

El cuestionario se distribuyó (diciembre del 2013 y enero del 2014) personalmente a cada uno de los encuestados en la sesión clínica de los servicios quirúrgicos, exponiendo brevemente los objetivos de la encuesta y se solicitó

verbalmente su colaboración anónima y voluntaria. Se realizó un recordatorio a los 15 días. Simultáneamente, y para facilitar la respuesta, se envió a todos los cirujanos el cuestionario en formato electrónico. El cuestionario se acompañó de instrucciones sobre cómo responder y el procedimiento de envío. Se definió como marco temporal de referencia el año 2013.

El estudio obtuvo la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica de Navarra (ref. 79/2013).

Análisis estadístico

Se exploraron la frecuencia de distribución y la tasa de no respuesta para cada uno de los ítems.

La consistencia interna del instrumento se valoró a través del coeficiente alfa de Cronbach para todo el cuestionario, para cada uno de los factores y para todos los ítems menos uno en cada uno de los factores.

Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para estimar la correlación entre los factores y valorar la multidimensionalidad del instrumento. Correlaciones inferiores a 0,70 se interpretaron como que los factores pueden pertenecer a diferentes dimensiones.

La validez de constructo se valoró mediante el procedimiento de análisis factorial con rotación de Varimax. El número de factores se determinó de forma visual utilizando la matriz de componentes rotados. Se consideró que la saturación de un ítem era significativa cuando su valor fuera superior a 0,30. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis factorial confirmatorio.

La validez discriminante se calculó mediante estadísticos bivariantes y análisis discriminante, considerando como criterios predictivos externos las variables: *satisfacción global con el Servicio de Anestesia y ¿elegirías alguno de los anestesiólogos con los que has trabajado en el último año para anestesiar a un familiar tuyo o a ti mismo?*

Finalmente, para calcular el porcentaje de variabilidad de la satisfacción de los cirujanos que era explicada por los ítems del cuestionario, se realizó una regresión logística ordinal.

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el programa estadístico IBM SPSS V.20.

Resultados

Aceptó participar el 77,1% de los 70 cirujanos contactados. En la tabla 1 se describen las características demográficas y profesionales de los cirujanos incluidos en el estudio.

Análisis de los ítems

La valoración media de cada uno de los ítems se situó por encima de 7. Únicamente 5 ítems tenían una valoración media inferior a 7. La tasa de no respuesta superior al 10% solo se observó en 4 preguntas correspondiendo, sobre todo a preguntas relativas a las urgencias y emergencias: CP5. *Capacidad de resolución de los anestesiólogos en emergencias*, CP9. *Los anestesiólogos aplican criterios comunes*, R3. *Actitud de los anestesiólogos durante emergencias* y R4. *Espera para intervenciones urgentes debido a los anestesiólogos*. Varios de los encuestados refirieron trabajar solamente con pacientes programados o no haber

Tabla 1 Características demográficas y profesionales de los participantes

Cirujanos		n	%
Edad	20-30 años	4	7,4
	31-40 años	11	20,4
	41-50 años	21	38,9
	51-60 años	12	22,2
	> 60 años	6	11,1
Especialidad	Cirugía General	29	53,7
	Cirugía Torácica/Cardiaca	6	11,1
	Cirugía Vascular	4	7,4
	Neurocirugía	4	7,4
	Oftalmología/ORL/Dermatología	7	13,0
Categoría profesional	Urología	4	7,4
	Especialista	49	90,7
	MIR	5	9,3
Años de profesión	0-10 años	14	25,9
	11-20 años	21	38,9
	21-30 años	6	11,1
	Más de 30 años	10	18,5
	No respuesta	3	5,6

tenido experiencias de situaciones urgentes, por lo que no contestaron a estas preguntas. La pregunta *CP9. Criterios comunes* fue considerada una pregunta de difícil valoración por los encuestados ya que refirieron no conocer los criterios específicos de los anestesiólogos. En conjunto, se obtuvo respuesta del 95% de cumplimentación de los ítems posibles.

Validez de constructo

Para examinar la estructura factorial de la escala, se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio y otro confirmatorio. El análisis factorial exploratorio propuso 7 factores con autovalores (*eigenvalues*) > 1. Los factores eran difíciles de interpretar teniendo en cuenta las dimensiones de calidad que a priori se pretendían estudiar, por lo que se hizo una nueva propuesta, realizando un análisis factorial confirmatorio con 4 factores (competencia profesional, rapidez, recursos y seguridad). Para esta última propuesta de los factores, y de los ítems dentro de cada factor, se tuvo en cuenta la saturación de cada ítem a los factores en el análisis exploratorio, así como la interpretación lógica de los resultados. Los ítems *suspensión*, *programación* y *colaboración en docencia* no saturaron en ningún factor y se eliminaron del cuestionario (tabla 2). De esta forma, construimos un cuestionario con 26 ítems dividido en 4 factores.

Análisis discriminante

Mediante el análisis discriminante, se confirmó que el porcentaje de casos clasificados correctamente, en virtud de la puntuación total del cuestionario, fue del 100% sobre ambos criterios (*satisfacción global con el servicio de anestesia y ¿elegirías alguno de los anestesiólogos con los que has trabajado en el último año para anestesiar a un familiar tuyo o a ti mismo?*).

Consistencia interna

El alfa de Cronbach para todo el cuestionario fue de 0,94 y para cada una de los 4 factores fue: 0,93; 0,87; 0,70 y 0,70, para competencia profesional, rapidez, recursos y seguridad, respectivamente (tabla 3).

Multidimensionalidad y variabilidad explicada

Los coeficientes de correlación de Pearson oscilaron entre 0,83 y 0,45 en función de los factores (tabla 4). Únicamente los factores *competencia profesional* y *rapidez* estuvieron fuertemente correlacionados. Los demás factores pueden ser interpretados de forma separada. Según el modelo de Cox y Snell, los 26 ítems incluidos en el cuestionario explicaron el 91,7% de la variabilidad de la satisfacción de los cirujanos con el Servicio de Anestesia.

La versión validada del cuestionario está disponible en el anexo.

Discusión

Un servicio de Anestesia debe definir sus objetivos, conocer qué es importante para sus clientes y establecer unos indicadores de satisfacción y calidad. El objetivo de este estudio era la validación de un instrumento que permitiera conocer la percepción de los cirujanos en relación con la calidad de los servicios que prestan los anestesiólogos. En relación con los resultados, el cuestionario mostró una consistencia interna suficiente como para apoyar la fiabilidad del instrumento. En comparación con la herramienta más parecida publicada, la escala SSAS¹², con 17 ítems divididos en dos factores (*experiencia clínica* y *actitudes y comportamiento*), nuestro instrumento cuenta con 26 ítems agrupados en 4 factores, lo que nos proporcionaría mayor riqueza de contenido y más posibilidades de evaluación ajustada a nuestro contexto, con ítems no explorados en otros

Tabla 2 Análisis factorial confirmatorio

		Componentes			
		1	2	3	4
Competencia profesional	CP1. Estabilidad hemodinámica durante cirugía	0,91	0,14	-0,05	0,03
	CP2. Competencia profesional	0,78	0,24	0,19	-0,05
	CP3. Supervisión del paciente y dispositivos	0,77	0,32	0,13	0,14
	CP4. Utilidad de los informes de consulta preanestésica	0,70	0,10	0,18	0,39
	CP5. Capacidad de resolución de los anestesiólogos en emergencias	0,63	0,52	0,18	0,18
	CP6. Capacidad comunicación de los anestesiólogos con cirujanos	0,62	0,18	0,37	0,20
	CP7. Los anestesiólogos tienen en cuenta la opinión profesional de los cirujanos	0,62	0,27	0,50	0,08
	CP8. Los anestesiólogos forman equipo con cirujanos	0,60	0,31	0,24	0,04
	CP9. Los anestesiólogos aplican criterios comunes	0,57	0,17	0,35	0,29
	CP10. Información de los criterios de contraindicación por parte de los anestesiólogos	0,35	0,20	0,55	0,10
Rapidez	R1. Rapidez de los anestesiólogos entre 2 quirófanos	0,17	0,82	0,03	0,07
	R2. Rapidez colocación al paciente e inducir anestesia	0,52	0,73	0,12	-0,03
	R3. Actitud de los anestesiólogos durante emergencias	0,38	0,68	0,35	0,04
	R4. Espera para intervenciones urgentes debido a los anestesiólogos	0,00	0,55	0,57	0,34
Recursos	R5. Puntualidad de los anestesiólogos en quirófano	0,45	0,54	-0,07	0,08
	RR1. Adecuación de la programación de la consulta para evitar retrasar la cirugía.	-0,05	-0,08	0,71	0,04
	RR2. Disponibilidad de los anestesiólogos para ajustarse a las necesidades del cirujano	0,33	0,29	0,71	-0,13
	RR3. Disponibilidad de los anestesiólogos para la prolongación quirúrgica	0,11	0,47	0,65	0,06
Seguridad	RR4. Disponibilidad de tecnología adecuada	0,31	0,33	0,06	0,10
	S1. Manejo dolor en URPA y planta por parte de los anestesiólogos	0,07	0,00	0,13	0,83
	S2. Importancia de la seguridad de paciente para los anestesiólogos	0,29	0,28	-0,06	0,72
	S3. Invasión de los anestesiólogos el campo de especialidad de los cirujanos	-0,02	0,22	0,07	0,54
	S4. Pruebas innecesarias solicitadas por anestesiólogos	0,24	-0,17	0,47	0,49
	S5. Relación anestesiólogo-cirujano para cumplimentar checklist	0,15	0,57	0,07	0,35
	S6. Distracción al cirujano por parte de los anestesiólogos	0,30	0,24	0,43	0,30
	S7. Cuidados URPA	0,21	0,36	0,28	0,17

cuestionarios. De hecho, los 26 ítems incluidos en el cuestionario explicaron el 91,7% de la variabilidad de la satisfacción de los cirujanos con el Servicio de Anestesia. El análisis discriminante indica que la clasificación de los profesionales sobre la base de las puntuaciones obtenidas fue correcta.

El análisis de multidimensionalidad demostró que los factores *recursos* y *seguridad* se pueden interpretar de forma separada, ya que no presentaron una alta correlación entre ellos, no así los factores *competencia profesional* y *rapidez* (agilidad de respuesta), que deben interpretarse de forma conjunta.

Otros puntos fuertes del estudio son la alta tasa de respuesta obtenida y la baja tasa de ítems no contestados. Esto indicaría que es un tema de interés para los profesionales y que ha habido buena comprensión de las preguntas.

En cuanto a las limitaciones del cuestionario, cabe destacar que se ha realizado el estudio en un hospital terciario que carece de algunas especialidades quirúrgicas, y que la muestra es pequeña, si bien constituye el número total de cirujanos del hospital en ese momento. Una muestra más variada, incluyendo profesionales de distintos hospitales y más especialidades, facilitaría la generalización de los resultados. Sin embargo, como el objetivo del estudio no fue la comparación entre centros o especialidades, sino validar el cuestionario, es muy probable que se hayan recogido los elementos esenciales. Otra limitación podría ser el componente subjetivo de algunas preguntas, aunque, al no estudiar parámetros cuantificables sino percepciones de los cirujanos, consideramos que el cuestionario se adapta al objetivo del estudio.

Tabla 3 Análisis de Fiabilidad

Factores Dimensiones	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Competencia profesional	0,93	
CP1. Estabilidad hemodinámica durante cirugía	0,92	
CP2. Competencia profesional	0,92	
CP3. Supervisión del paciente y dispositivos	0,92	
CP4. Utilidad de los informes de consulta preanestésica	0,93	
CP5. Capacidad de resolución de los anestesiólogos en emergencias	0,92	
CP6. Capacidad comunicación de los anestesiólogos con cirujanos	0,92	
CP7. Los anestesiólogos tienen en cuenta la opinión profesional de los cirujanos	0,92	
CP8. Los anestesiólogos forman equipo con cirujanos	0,93	
CP9. Los anestesiólogos aplican criterios comunes	0,93	
CP10. Información de los criterios de contraindicación por parte de los anestesiólogos	0,93	
Rapidez	0,87	
R1. Rapidez de los anestesiólogos entre 2 quirófanos	0,83	
R2. Rapidez colocación al paciente e inducir anestesia	0,80	
R3. Actitud de los anestesiólogos durante emergencias	0,84	
R4. Espera para intervenciones urgentes debido a los anestesiólogos	0,88	
R5. Puntualidad de los anestesiólogos en quirófano	0,88	
Recursos	0,70	
RR1. Adecuación de la programación de la consulta para evitar retrasar la cirugía	0,73	
RR2. Disponibilidad de los anestesiólogos para ajustarse a las necesidades del cirujano	0,55	
RR3. Disponibilidad de los anestesiólogos para la prolongación quirúrgica	0,46	
RR4. Disponibilidad de tecnología adecuada	0,72	
Seguridad	0,70	
S1. Manejo dolor en URPA y planta por parte de los anestesiólogos	0,66	
S2. Importancia de la seguridad de paciente para los anestesiólogos	0,62	
S3. Invasión de los anestesiólogos el campo de especialidad de los cirujanos	0,68	
S4. Pruebas innecesarias solicitadas por anestesiólogos	0,70	
S5. Relación anestesiólogo-cirujano para cumplimentar checklist	0,69	
S6. Distracción al cirujano por parte de los anestesiólogos	0,66	
S7. Cuidados URPA	0,69	

Tabla 4 Correlaciones de Pearson entre los factores

	Competencia profesional	Rapidez	Recursos	Seguridad
Competencia profesional	1,00	0,83 ^a	0,54 ^a	0,76 ^a
Rapidez		1,00	0,59 ^a	0,70 ^a
Recursos			1,00	0,45 ^a
Seguridad				1,00

^a La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

La pregunta *a partir de qué valor considera que la calidad es buena* permite tener un valor de referencia para analizar los resultados obtenidos sobre la base de la propia opinión de los encuestados¹⁹ y un valor de comparación en futuras utilizaciones del cuestionario en el propio servicio. Asimismo, la valoración de la importancia que para los encuestados tiene cada enunciado permitiría priorizar las áreas de actuación.

Los resultados muestran que el cuestionario constituye una herramienta válida y fiable para medir la calidad de

servicio y la satisfacción de los cirujanos. La utilización de este cuestionario permitiría conocer los puntos fuertes y áreas de mejora del Servicio de Anestesia, y disponer de indicadores de percepción que se pudieran monitorizar a lo largo de tiempo. No obstante, sería necesario realizar nuevos estudios con este cuestionario, cuya validez y fiabilidad ya se ha demostrado en este grupo, para poder mejorarlo y extenderlo a otros servicios.

Todos los autores han participado suficientemente en la concepción y diseño del trabajo así como también en el análisis de los datos. Todos han participado en la escritura y edición del manuscrito y todos los autores han aprobado la versión final.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Todos los autores han participado suficientemente en la concepción y diseño del trabajo así como

también en el análisis de los datos. Todos han participado en la escritura y edición del manuscrito y todos los autores han aprobado la versión final.

Conflictos de intereses

Todos los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés para este artículo.

Agradecimientos

Agradecemos su colaboración a todos los cirujanos y anestesiólogos de Complejo Hospitalario de Navarra-A que han participado dando su opinión para elaborar el cuestionario.

Anexo. La versión validada del cuestionario

ENCUESTA DE CALIDAD DE SERVICIOS OFRECIDOS POR EL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

Estimado compañero/a:

La valoración de la calidad percibida por los clientes, forma parte del plan de Calidad del Servicio de Anestesia. Un colectivo importante de nuestros clientes sois los cirujanos. El objetivo de esta encuesta es **conocer la percepción de los cirujanos sobre la calidad que ofrece el Servicio de Anestesiología**, y forma parte de un proyecto de investigación sobre calidad del Servicio de Anestesiología. Tu opinión nos resultará de mucha utilidad de cara a establecer áreas mejora.

La encuesta es **confidencial y anónima**. Contestarla no te llevará más de 7 minutos.

Si decides no contestar a la encuesta, por favor rellena al menos la parte correspondiente a los datos demográficos y profesionales. Esto nos ayudará a conocer la validez de los resultados.

Instrucciones:

- **Las siguientes preguntas hacen referencia a los anestesiólogos con los que has trabajado en el último año.** La escala es de 0 a 10, siendo 0 la peor puntuación posible y 10 la mejor.
- Por favor marca con un círculo la opción que mejor refleje tu opinión como profesional. Si te equivocas, tacha la opción incorrecta y vuelve a poner un círculo en la opción que consideres más adecuada.
- A continuación, haz una valoración de la importancia que tiene esta pregunta para ti, marcando también con un círculo tu opción.
- Al finalizar, puedes entregarla en el control de quirófano central, metida en el sobre adjunto. Si lo prefieres, puedes entregarla a la secretaría de tu Servicio, para que la remita por correo interno a la dirección del sobre.

Muchísimas gracias por tu colaboración.

CUESTIONARIO**I. Capacidad Profesional.**

CP1- Valora el mantenimiento que realizan los anestesiólogos de la estabilidad hemodinámica de los pacientes durante la cirugía:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=muy poco eficaz
10=muy eficaz

1	2	3	4
---	---	---	---

1=muy poco importante
2=poco importante
3=importante
4=muy importante

CP2-Valora la imagen que tienes de la competencia profesional de los anestesiólogos con los que has trabajado en el último año:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=escasa
10=excelente

1	2	3	4
---	---	---	---

1=muy poco importante
2=poco importante
3=importante
4=muy importante

CP3- Durante la cirugía, los anestesiólogos supervisan el estado del paciente y los dispositivos que han instalado:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=muy poco
10=siempre

1	2	3	4
---	---	---	---

1=muy poco importante
2=poco importante
3=importante
4=muy importante

CP4- Valora la utilidad que tienen para ti los informes de la consulta preanestésica:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=no me sirven para nada
10=me son muy útiles

1	2	3	4
---	---	---	---

1=muy poco importante
2=poco importante
3=importante
4=muy importante

CP5- Valora la capacidad de resolución de los anestesiólogos con los que has trabajado en el último año en las emergencias:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=poco resolutivos
10=muy resolutivos

1	2	3	4
---	---	---	---

1=muy poco importante
2=poco importante
3=importante
4=muy importante

CP6- Durante la cirugía, valora la capacidad de comunicación de los anestesiólogos con los cirujanos:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=ausencia de comunicación
10=comunicación muy fluida

1	2	3	4
---	---	---	---

1=muy poco importante
2=poco importante
3=importante
4=muy importante

CP7- Valora cómo tienen en cuenta los anestesiólogos tu opinión profesional:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=no la valoran en absoluto
10=tienen muy en cuenta mi opinión

1	2	3	4
---	---	---	---

1=muy poco importante
2=poco importante
3=importante
4=muy importante

CP8-¿Consideras que los anestesiólogos con los que has trabajado en el último año forman un equipo con tu Servicio?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=nunca
10=siempre

1	2	3	4
---	---	---	---

1=muy poco importante
2=poco importante
3=importante
4=muy importante

CP9-¿Consideras que los anestesiólogos aplican criterios comunes de Servicio para su actividad habitual? (preoperatorios, tipos de anestesia, suspensión de cirugía, protocolos, urgencias...)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ns/nc
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-------

0=no aplican ningún criterio común
10=aplican criterios comunes para toda su actividad
Ns/nc=no sabe no contesta

1	2	3	4
---	---	---	---

1=muy poco importante
2=poco importante
3=importante
4=muy importante

CP10- Cuando los anestesiólogos deciden contraindicar la anestesia de un paciente, ¿te proporcionan la información suficiente sobre los criterios de contraindicación?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=nunca
10=siempre

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

II. Rapidez

R1- Valora la rapidez de los anestesiólogos entre 2 pacientes:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= son muy lentos
10= son muy rápidos

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

R2- Valora la rapidez al colocar al paciente e inducir la anestesia:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= son muy lentos
10= son muy rápidos

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

R3- Valora la actitud de los anestesiólogos durante las emergencias:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ns/nc
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-------

0= muy nerviosos
10= mantienen perfectamente la calma
Ns/nc= no he tenido ninguna emergencia en el último año

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

R4-Debido al anestesiólogo, tengo que esperar injustificadamente para intervenciones urgentes (causas justificadas de espera: causas médicas, quirófano o anestesiólogo ocupado con otra urgencia, espera para instrumental, etc...)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= siempre
10= nunca

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

R5-Valora la puntualidad de los anestesiólogos en el quirófano:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= son muy poco puntuales
10= son muy puntuales

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

III. Recursos

RR1- Con respecto a la programación de la consulta de preanestesia para los pacientes que le remites:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= siempre obliga a retrasar o suspender la cirugía
10= nunca obliga a retrasar o suspender la cirugía

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

RR2- Valora la disponibilidad de los anestesiólogos para ajustarse a las necesidades del cirujano:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= nunca se ajustan
10= hacen todo lo posible por ajustarse

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

RR3-Valora la disponibilidad de los anestesiólogos para finalizar el parte quirúrgico, independientemente de la hora:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= nunca están dispuestos a prolongar su horario para finalizar el parte programado
10= siempre están dispuestos a prolongar su horario para finalizar el parte programado.

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

RR4. ¿Crees que los anestesiólogos de tu hospital disponen de tecnología adecuada para realizar la anestesia de tu especialidad?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ns/nc
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-------

0= tecnología inadecuada
10= tecnología adecuada
ns/nc= no sabe no contesta

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

IV. Seguridad

S1- Valora el manejo del dolor postoperatorio por parte de los anestesiólogos en URPA y en planta:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=control totalmente inadecuado
10=control totalmente adecuado

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

S2- Los anestesiólogos con los que has trabajado en el último año consideran que la seguridad del paciente:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= no es prioritaria
10= es de máxima prioridad

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

S3- Los anestesiólogos invaden mi campo de especialidad:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= muy frecuentemente
10=raramente

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

S4- Los anestesiólogos solicitan pruebas preoperatorias innecesarias:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=siempre
10=nunca

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

S5- Valora la relación anestesiólogo-cirujano a la hora de cumplimentar el listado de verificación quirúrgica:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= no se comunican en absoluto
10= cumplimentan el listado en equipo

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

S6- El anestesiólogo te distrae durante la intervención quirúrgica. (Distracción= aquello que no está directamente relacionado con el paciente, la anestesia o la cirugía):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= muy a menudo
10= nunca

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

S7- Excluyendo el control del dolor, valora los cuidados postoperatorios que reciben tus pacientes en la URPA por parte de los anestesiólogos:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0=muy poco satisfactorio
10=muy satisfactorio

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

VALORACIÓN GLOBAL:

G1- Puntúa de 0 (mínima) a 10 (máxima) tu satisfacción respecto del Servicio de Anestesiología

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

G2- ¿A partir de que puntuación de 0 a 10 consideras que la calidad del Servicio de Anestesiología es buena?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

G3-Valora la conveniencia de trabajar siempre con un grupo habitual de anestesiólogos para tu especialidad.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= no es en absoluto conveniente
10=es absolutamente conveniente

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

G4-¿Consideras que trabajas con un grupo habitual de anestesiólogos para tu especialidad?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= nunca
10= siempre

G5- ¿Elegirías a alguno de los anestesiólogos con los que has trabajado en el último año para anestesiar a un familiar tuyo o a ti mismo?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0= nunca
10= siempre

1	2	3	4
---	---	---	---

1= muy poco importante
2= poco importante
3= importante
4= muy importante

¿Te gustaría añadir algún aspecto relacionado con cuestiones importantes para ti que no estuviera incluido en las preguntas anteriores?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

DATOS DEMOGRÁFICOS Y PROFESIONALES:

D1- ¿Qué edad tienes? 20-30 años 30-40 años 40-50 años 50-60 años 60-70 años

D2- ¿Cuál es tu especialidad quirúrgica?

C General Urología C Torácica/C Cardiaca
 C Vascular Neurocirugía OFT/ ORL/Dermatología

D3- Eres: MIR Especialista

D4- ¿Cuántos años llevas trabajando como cirujano exceptuandolos años de residencia? 0-10 años 11-20 años 21-30 años más de 30 años

D5- ¿Cuántas operaciones realizas por semana, en una semana normal?

D6- En una semana normal, ¿con cuántos anestesiólogos trabajas?

Por favor, si no contestas al cuestionario de satisfacción, indica las razones:

.....
.....
.....
.....

Muchísimas gracias por tu colaboración

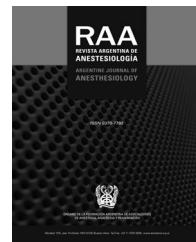
Bibliografía

1. Vitez TS, Macario A. Setting performance standards for an Anesthesia Department. *J Clin Anesth.* 1998;10:166-75.
2. Dahmen KG, Albrecht DM. An approach to quality management in anaesthesia: A focus on perioperative care and outcome. *Eur J Anaesthesiol.* 2001;18 Suppl 23:4-9.
3. McIntosh CA, Macario A. Managing quality in an anesthesia department. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009;22:223-31.
4. Barnett SF, Alagar RK, Grocott MP, Giannaris S, Dick JR, Moonesinghe SR. Patient-satisfaction measures in anesthesia: Qualitative systematic review. *Anesthesiology.* 2013;119:452-78.
5. Royse CF, Chung F, Newman S, Stygall J, Wilkinson DJ. Predictors of patient satisfaction with anaesthesia and surgery care: A cohort study using the Postoperative Quality of Recovery Scale. *Eur J Anaesthesiol.* 2013;30:106-10.
6. Hocking G, Weightman WM, Smith C, Gibbs NM, Sherrard K. Measuring the quality of anaesthesia from a patient's perspective: Development, validation, and implementation of a short questionnaire. *Br J Anaesth.* 2013;111:979-89.
7. Crow R, Gage H, Hampson S, Hart J, Kimber A, Storey L, et al. The measurement of satisfaction with healthcare: Implications for practice from a systematic review of the literature. *Health Technol Assess.* 2002;6:1-244.
8. Parasuraman A, Zeithaml V, Berry L. SERVQUAL. A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of Service Quality. *J Retailing.* 1988;64:12-40.
9. Mira JJ, Aranaz J, Rodríguez-Marín J, Buil JA, Castell M, Vitaller J. SERVQHOS: un cuestionario para evaluar la calidad percibida de la asistencia hospitalaria. *Medicina Preventiva.* 1998;4:12-8.
10. Heidegger T, Saal D, Nübling M. Patient satisfaction with anaesthesia —Part 1: Satisfaction as part of outcome- and what satisfies patients. *Anaesthesia.* 2013;68:1165-72.
11. Nübling M, Saal D, Heidegger T. Patient satisfaction with anaesthesia —Part 2: Construction and quality assessment of questionnaires. *Anaesthesia.* 2013;68:1173-8.
12. Le May S, Dupuis G, Harel F, Taillefer MC, Dubé S, Hardy JF. Clinimetric scale to measure surgeons' satisfaction with anesthesia services. *Can J Anesth.* 2000;47:398-405.
13. Chan SK, Chui PT, Lee A, Lai PB, Li TY, Gin T. Surgeons' attitudes and perception of an acute pain service. *Hong Kong Med J.* 2008;14:342-7.
14. Balch CM, Shanafelt TD, Sloan JA, Satele DV, Distress Freischlag JA. Career satisfaction among 14 surgical specialties, comparing academic and private practice settings. *Ann Surg.* 2011;254:558-68.
15. Hyman SA, Michaels DR, Berry JM, Schildcrout JS, Mercaldo ND, Weinger MB. Risk of burnout in perioperative clinicians: A survey study and literature review. *Anesthesiology.* 2011;114:194-204.
16. Van Beuzekom M, Akerboom S, Boer F, Dahan A. Influence of latent risk factors on job satisfaction, job stress and intention to leave in anaesthesia teams. A cross-sectional survey. *Eur J Anaesthesiol.* 2013;30:222-8.
17. Masursky D, Dexter F, Isaacson SA, Nussmeier NA. Surgeons' and anesthesiologists' perceptions of turnover times. *Anesth Analg.* 2011;112:440-4.
18. Committee on Quality Management and Departmental Administration American Society of Anesthesiologists. *Anesthesiology Department Quality Checklist* [consultado 11 Jun 2013]. Disponible en: <http://www.asahq.org/quality-and-practice-management/quality-improvement/qmda-toolkit>
19. Rodrigo-Rincón I, Reyes-Perez M, Martínez-Lozano ME. Personalización del nivel de referencia: patrón oro para evaluar la calidad de servicio percibida. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol.* 2014;33:65-71.



REVISTA ARGENTINA DE ANESTESIOLOGÍA

www.elsevier.es/raa



ARTÍCULO ORIGINAL

Efectos de la inducción inhalatoria con sevoflurano sobre la función ventricular izquierda



Enrique García-Galiana*, Victorio Sanchis-Gil, Francisco J. Ortega, Samanta Cuñat, Irene Oliver y María A. Martínez

Servicio de Anestesiología y Reanimación, Fundación Instituto Valenciano de Oncología (FIVO), Valencia, España

Recibido el 9 de octubre de 2016; aceptado el 10 de mayo de 2017
Disponible en Internet el 17 de junio de 2017

PALABRAS CLAVE

Inducción inhalatoria;
Sevoflurano;
Función miocárdica;
Ecocardiografía

Resumen

Objetivo: En el presente estudio, estudiamos el efecto de la inducción inhalatoria con sevoflurano sobre la función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo.

Pacientes y métodos: Se llevó cabo un estudio prospectivo sobre 58 pacientes sanos, ASA I-II, entre 18 y 60 años, propuestos para cirugía general. Tras administrar $0,05 \text{ mg/kg}^{-1}$ de midazolam por vía intravenosa, se realizó una ecocardiografía transtorácica para la medición de: fracción de acortamiento (FA), fracción de eyección (FE), gasto cardíaco (GC) e índice del área telediastólica del ventrículo izquierdo (IATDV). Posteriormente, se realizó una proyección apical 4 cámaras para medición de Doppler transmital, calculando: velocidad pico E (pE), velocidad pico A (pA), relación E/A (E/A) y tiempo de deceleración (TD). Inmediatamente después, se indujo una anestesia inhalatoria con sevoflurano al 8% a través de mascarilla facial manteniendo la ventilación espontánea y cuando la fracción inspiratoria de sevoflurano alcanzó un valor de 4% se realizó una nueva ecocardiografía por el mismo observador midiendo de nuevo los mismos parámetros.

Resultados: Tras la inducción anestésica pudimos observar una disminución de la presión arterial media de un 8,33% (IC del 95%, -11,77% - -04,90%), un aumento del GC de un 7,8% (IC del 95%, 0,08%-15,52%) y un aumento de E/A del 5,92% (IC del 95%, 2,45%-9,38%), todos con significación estadística. Sin embargo, no encontramos cambios estadísticamente significativos en frecuencia cardíaca, FA, FE, IC, pE, pA ni TD.

Conclusiones: Según nuestro estudio, la inducción con sevoflurano no produce cambios significativos en la función sistólica del ventrículo izquierdo.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: enriquegarciagaliana@yahoo.es (E. García-Galiana).

KEYWORDS

Inhalational induction;
Sevoflurane;
Myocardial function;
Echocardiography

Effects of the inhalatory induction with sevoflurane on left ventricular function**Abstract**

Objective: In the present study, we studied the effect of inhalational induction with sevoflurane on left ventricular systolic and diastolic function.

Patients and methods: A prospective study was carried out on 58 healthy patients, ASA I-II, aged 18- 60 years and scheduled for general surgery. After administration of 0.05 mg kg^{-1} of intravenous midazolam, transthoracic echocardiography was performed, measuring: fractional shortening (FA), ejection fraction (EF), cardiac output (CO) and left ventricular end diastolic area index (LVEDAI). Subsequently, we used an apical four chambers view for measuring transmural Doppler, calculating: wave E peak velocity (pE), wave A peak velocity (pA), E/A ratio (E/A) and deceleration time (DT). Immediately after an inhalational anesthesia was induced with sevoflurane 8% through a face mask maintaining spontaneous ventilation and when the end tidal of sevoflurane reached a value of 4% a new echocardiography was performed by the same observer measuring the same parameters.

Results: We observed a decrease in mean arterial pressure of 8.33% (95% CI -11.77% - -4.90%), an increase in cardiac output 7.8% (CI95% 0.08%-15.52%) and an increase in E/A ratio 5.92% (95% CI 2.45%-9.38%), all with statistical significance. However, we found no statistically significant changes in heart rate, FA, FE, IC, PE, PA or DT.

Conclusions: According to our study, induction with sevoflurane does not cause significant changes in systolic left ventricular function.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La inducción inhalatoria consiste en sustituir, en la inducción anestésica, los fármacos endovenosos por gases halogenados a dosis elevadas y es una técnica comúnmente utilizada en anestesia pediátrica, aunque que cada vez es más utilizada en adultos. Sabemos que los anestésicos halogenados, *in vitro*, actúan en múltiples sitios de los cardiomiositos, pero el principal efecto inotrópico negativo parece tener lugar sobre los canales de calcio¹⁻³, provocando efectos complejos difíciles de estudiar.

Los efectos del sevoflurano sobre la función miocárdica han sido estudiados generalmente para las dosis habituales utilizadas en el mantenimiento de la anestesia general y se ha evidenciado que, en estudios con animales, a dosis de entre 1 y 2 CAM, se aprecia una disminución variable de la contractilidad⁴⁻⁶ que es menos evidente en estudios con humanos⁷.

Por otra parte, existen resultados controvertidos sobre el efecto de los halogenados sobre la función diastólica⁸, mejorando el llenado ventricular precoz pero disminuyendo la velocidad de flujo transmitral de la parte tardía del llenado del ventrículo izquierdo, probablemente a causa de un mínimo efecto inotrópico negativo sobre las fibras de la aurícula izquierda⁹; en cambio, parece que provoca una mejoría de la relajación del ventrículo izquierdo en pacientes diagnosticados de disfunción diastólica^{10,11}.

La mayoría de los estudios realizados miden estos efectos en pacientes que han recibido simultáneamente otros fármacos, durante la ventilación mecánica y en pacientes con cardiopatía asociada, factores que pueden interferir en

el registro de los diferentes parámetros a estudio. Por otra parte, existen muy pocos trabajos sobre su efecto a dosis mucho más elevadas como las utilizadas en una inducción inhalatoria¹².

El objetivo de este trabajo es valorar los efectos de la exposición a altas dosis de sevoflurano (8%), tal y como se utilizan en la inducción inhalatoria, sobre algunos parámetros ecográficos que valoran la función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo. Para intentar investigar los efectos de sevoflurano a dosis elevadas sobre el miocardio hemos decidido estudiar pacientes sin cardiopatía previa ni tratados con fármacos que puedan afectar a la contractilidad miocárdica y valorar el efecto de la inducción inhalatoria con sevoflurano sobre parámetros que valoran la función del ventrículo izquierdo, mediante ecocardiografía transtorácica.

Tras haber realizado varias observaciones clínicas, nuestra hipótesis supone que, en pacientes sanos, la inducción inhalatoria con sevoflurano inspirado al 8% hasta un end-tidal del 4% produce una disminución de la fracción de eyección (FE) ventricular menor de un 10% de la previa y provoca un aumento de la relación E/A del Doppler transmitral menor del 10%.

Material y métodos

Se diseñó un estudio prospectivo observacional para valorar los efectos de la inducción con dosis elevadas de sevoflurano sobre la función del ventrículo izquierdo.

En el estudio se incluyó a 58 pacientes entre 18 y 60 años propuestos para cirugía general.

Los criterios de exclusión fueron:

1. Cardiopatía previa conocida (se desestimó a pacientes con alteración de la relajación conocida) o hipertensión arterial.
2. Neumopatía conocida.
3. Tratamiento previo con quimioterapia.
4. Tratamiento con calcioantagonistas o betabloqueantes.
5. BMI > 30.
6. ASA III-IV-V.

Tras haber obtenido el consentimiento informado por parte de los pacientes, se realizó una canalización de la vía venosa y se repuso la mitad del déficit volémico por ayuno, con solución de Ringer lactato, 15 min antes de la primera ecografía, calculado de la siguiente manera 3 ml por kg y hora de ayuno para los primeros 10 kg; 2 ml por kilogramo y hora para los siguientes 10 kg y 1 ml por kilogramo y hora para el resto del peso. De esta manera, se intentó neutralizar el efecto de la hipovolemia y la vasodilatación producida por el sevoflurano sobre la carga de volumen del ventrículo izquierdo.

Se procedió a la monitorización (GE Carescape MONITOR B450, GE® Healthcare Finland Oy, Kuortaneenkatu 2, FI-00510 Helsinki, Finlandia) del electrocardiograma en la derivación DII con registro de frecuencia cardíaca, presión arterial no invasiva cada 5 min, medida por oscilometría automática, saturación de oxígeno, índice biespectral, end-tidal de CO₂, fracción inspiratoria de sevoflurano y fracción espiratoria de sevoflurano (Fe-sevo). Se desestimó la utilización de catéter arterial, puesto que la mayoría de las cirugías no lo requerían y consideramos que podría añadir una morbilidad innecesaria al estudio.

Tras administrar 0,05 mg/kg⁻¹ de midazolam por vía intravenosa, con el fin de disminuir la ansiedad de los pacientes y minimizar la posibilidad de un estado adrenérgico que pudiera alterar el estudio, se realizó una ecocardiografía (Acuson Cypress®, Siemens Medical Solutions Inc., 1230 Shorebird Way, MountainView, CA, EE. UU.) en decúbito lateral izquierdo parcial, colocando la sonda en el quinto espacio intercostal con una proyección paraesternal de eje largo para medición de:

1. Fracción de acortamiento (método Teichholz) (FA).
2. FE.
3. Gasto cardíaco (GC).
4. Índice del área telediastólica del ventrículo izquierdo (IATDVI).

Posteriormente, se realizó una proyección apical 4 cámaras para medición de Doppler transmitral colocando el transductor en las puntas de las valvas de la válvula mitral durante su máxima apertura, calculando:

1. Velocidad pico E.
2. Velocidad pico A.
3. Relación E/A.
4. Tiempo de deceleración TD.

Posteriormente, se indujo una anestesia general inhalatoria con sevoflurano al 8% vehiculizado con O₂ al 80%, con

un flujo de gas fresco de 8 l por minuto a través de mascarilla facial, incitando al paciente a realizar inspiraciones profundas. Se mantuvo la ventilación espontánea y cuando el Fe-sevo alcanzó un valor del 4% se realizó una nueva ecocardiografía por el mismo observador, midiendo de nuevo los mismos parámetros.

Las imágenes fueron grabadas digitalmente y las mediciones fueron efectuadas posteriormente por 2 observadores independientes con el fin de minimizar el error. Una vez recogidos todos los datos, se analizaron las variaciones provocadas por la inducción inhalatoria en la FE y relación E/A, como variables principales y en la FA, GC, índice cardíaco (IC), velocidad pico E, velocidad pico A, tiempo de deceleración e IATDVI como variables secundarias.

Se llevó a cabo un análisis descriptivo de las variables de interés, utilizando para ello tanto herramientas gráficas como analíticas. Para las variables cuantitativas se han utilizado estimadores tanto de localización (medias como estimadores no robustos y medianas como estimadores robustos) como de dispersión (desviaciones típicas como estimadores no firmes y rangos intercuartílicos como estimadores consistentes).

Para el análisis del efecto de la inducción inhalatoria con sevoflurano sobre los parámetros analíticos de interés en los pacientes, se han calculado las variaciones absolutas y relativas de cada una de las variables tras dicha inducción con el valor basal al inicio. Las variaciones absolutas se han obtenido como la diferencia entre el valor del parámetro de interés tras administrar el sevoflurano y el valor basal, mientras que las variaciones absolutas se han calculado como el cociente, expresado en porcentaje, de las variaciones relativas entre el valor basal.

En el análisis de la evolución de los parámetros de interés, todos ellos continuos, se ha llevado a cabo en primer lugar un análisis descriptivo de los valores observados, tanto en el instante basal como tras la inducción inhalatoria incluyendo estimadores consistentes y no consistentes, y añadiendo intervalos de confianza para las medias estimadas con un nivel de confianza del 95%. A continuación, se ha llevado a cabo un análisis inferencial para evaluar la significación estadística de los cambios producidos por el sevoflurano sobre estas pacientes. Para ello se han utilizado pruebas t de Student paramétricas de comparación de medias de muestras emparejadas, ya que los supuestos de normalidad fueron asumibles. Para el análisis de la normalidad se han utilizado tanto pruebas gráficas (gráficos en papel probabilístico normal y diagramas de cajas) como numéricas (pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov).

Para determinar si la variación experimentada en la variable variación en la relación E/A era inferior al 10% se ha utilizado una prueba t de Student paramétricas unilateral de comparación de medias de muestras emparejadas con el valor de prueba igual a 10.

Para los análisis se han utilizado el programa estadístico SPSS 17® para Windows®, así como el programa estadístico R 3.0.2®.

Resultados

Se incluyó a 58 pacientes entre 18 y 60 años propuestos para cirugía abdominal o mamaria.

Tabla 1 Características de los pacientes incluidos en el estudio

Total	58 (100%)
<i>Edad</i>	
Media (DT)	50,8 (9,53)
Mediana (RI)	51 (49-56)
<i>Sexo</i>	
Varones	13 (22,4%)
Mujeres	45 (77,6%)
<i>IMC</i>	
Media (DT)	23,6 (3,10)
Mediana (RI)	22,5 (21,3-25,5)
< 25	37 (63,8%)
≥ 25	21 (36,2%)

DT: desviación típica; IMC: índice de masa corporal; RI: rango intercuartílico.

La tabla 1 muestra una descripción de las principales características demográficas de los pacientes incluidos en el estudio. Podemos observar que la media de edad de los pacientes estudiados fue de 50,8 años. Además, el 77,6% eran mujeres, frente a un 22,4% de varones. Por otro lado, el 36,2% de los pacientes presentaban sobrepeso (índice de masa corporal [IMC] mayor o igual a 25 pero menor de 30).

La tabla 2 resume las mediciones recogidas en los 58 pacientes incluidos en el estudio durante la fase previa a la inducción inhalatoria.

Tras la inducción anestésica con sevoflurano se volvieron a repetir las mediciones previas y los datos que se obtuvieron en esta segunda medición se describen en la tabla 3.

La figura 1 muestra la dispersión de los valores obtenidos antes y después de la inducción con sevoflurano, y en él se han representado los valores medios y los IC del 95% de cada una de las variables analizadas en el estudio. Posteriormente, se estimaron los cambios producidos en los pacientes, tanto en términos absolutos como en variaciones relativas respecto al valor previo. La tabla 4 resume los cambios observados sobre este grupo de pacientes, junto con los p valores asociados a los contrastes de hipótesis sobre cambios significativos en la variación relativa de estas características.

En la tabla 4 podemos observar las estimaciones de las variaciones, tanto absolutas como relativas, que se experimentan tras la inducción inhalatoria con sevoflurano. Además, se adjunta el p valor relativo al contraste de hipótesis que comprueba si la variación media experimentada tras la inducción inhalatoria es significativamente distinta de cero.

Respecto en la FA, podemos ver en la tabla 4 que la variación tras aplicar la inducción inhalatoria con sevoflurano no es estadísticamente significativa (p valor = 0,310), con un incremento medio estimado de la FA del 2,99% (IC del 95%, -2,86-8,84%).

En la FE tampoco se aprecian diferencias significativas (p valor = 0,651) en la variación producida tras la inducción inhalatoria, con un incremento medio del 0,76% en la FE (IC del 95%, -2,59%-4,11%).

Si observamos el GC, podemos observar diferencias estadísticamente significativas (p valor = 0,048) entre el antes

Tabla 2 Parámetros recogidos antes de la inducción anestésica

Total	58
<i>Fracción de acortamiento previa</i>	
Media (DT)	36,91 (8,74)
Mediana (RI)	35 (31-42)
<i>Fracción de eyección previa</i>	
Media (DT)	64,60 (9,90)
Mediana (RI)	63 (58-73)
<i>Gasto cardíaco previo</i>	
Media (DT)	5,33 (2,26)
Mediana (RI)	4,58 (3,91-6,5)
<i>Índice cardíaco previo</i>	
Media (DT)	3,18 (1,29)
Mediana (RI)	2,87 (2,3-4)
<i>Velocidad pico E previo</i>	
Media (DT)	0,77 (0,16)
Mediana (RI)	0,76 (0,65-0,86)
<i>Velocidad pico A previo</i>	
Media (DT)	0,58 (0,15)
Mediana (RI)	0,59 (0,5-0,66)
<i>Relación E/A previo</i>	
Media (DT)	1,39 (0,36)
Mediana (RI)	1,29 (1,11-1,52)
<i>Tiempo de deceleración previo</i>	
Media (DT)	191,86 (36,29)
Mediana (RI)	191 (168-216)
<i>Frecuencia cardíaca previa</i>	
Media (DT)	75,05 (17,59)
Mediana (RI)	73,5 (66-80)
<i>Presión arterial media previa</i>	
Media (DT)	84,78 (14,04)
Mediana (RI)	83 (73-96)
<i>Área telediastólica de ventrículo izq. Indexada previa</i>	
Media (DT)	11,75(2,17)
Mediana (RI)	11,68(10,02-13,09)

y el después, siendo el aumento medio del GC del 7,8% (IC del 95%, 0,08%-15,52%).

La variación registrada en el IC no es estadísticamente significativa tras suministrar el sevoflurano (p valor = 0,076). La variación media registrada en el IC es del 6,26% (IC del 95%, -0,67%-13,19%).

Tampoco se observan diferencias estadísticamente significativas entre las velocidades del pico E y del pico A (p valores 0,076 y 0,098, respectivamente) tras la inducción inhalatoria. En el caso de la velocidad del pico E, se obtiene un aumento medio del 1,77% (IC del 95%, -0,19%-3,73%) y en el caso de la velocidad del pico A se obtiene una disminución media del 2,74% (IC del 95%, -6,94%-0,37%).

Analizando la relación E/A del Doppler transmitral, se observa un aumento medio tras la inducción del 5,92% (IC del 95%, 2,45%-9,38%). Además, este aumento es estadísticamente significativo (p valor = 0,001), lo que garantiza

Tabla 3 Parámetros recogidos posteriormente a la inducción anestésica

Total	58
<i>Fracción de acortamiento posterior</i>	
Media (DT)	37,20 (8,68)
Mediana (RI)	35 (32-42)
<i>Fracción de eyección posterior</i>	
Media (DT)	64,50 (8,94)
Mediana (RI)	62 (59-69)
<i>Gasto cardíaco posterior</i>	
Media (DT)	5,55 (2,38)
Mediana (RI)	4,9 (3,77-6,59)
<i>Índice cardíaco posterior</i>	
Media (DT)	3,28 (1,33)
Mediana (RI)	2,99 (2,31-3,96)
<i>Velocidad pico E posterior</i>	
Media (DT)	0,78 (0,16)
Mediana (RI)	0,77 (0,68-0,84)
<i>Velocidad pico A posterior</i>	
Media (DT)	0,56 (0,14)
Mediana (RI)	0,56 (0,45-0,64)
<i>Relación E/A posterior</i>	
Media (DT)	1,46 (0,40)
Mediana (RI)	1,39 (1,20-1,66)
<i>Tiempo de deceleración posterior</i>	
Media (DT)	177,5 (33,68)
Mediana (RI)	171,5 (156-198)
<i>Frecuencia cardíaca posterior</i>	
Media (DT)	75,4 (12,72)
Mediana (RI)	74 (68-85)
<i>Presión arterial media posterior</i>	
Media (DT)	77,5 (16,42)
Mediana (RI)	73,5 (66-88)
<i>Área telediastólica de ventrículo izq. indexada posterior</i>	
Media (DT)	11,96 (2,59)
Mediana (RI)	11,41 (10,08-13,03)

que tras la administración del sevoflurano los pacientes han experimentado un aumento en la relación E/A de Doppler transmitral.

El tiempo de deceleración disminuye de media un 5,52% (IC del 95%, -11,09%-0,63%); sin embargo, no podemos comprobar que esta disminución media es estadísticamente distinta de cero (p valor = 0,053).

Por otra parte, no se puede demostrar que exista una variación en la frecuencia cardíaca (p valor = 0,235). Para esta variable se ha registrado una desviación media del 2,86% (IC del 95%, -1,91%-7,63).

Además, la presión arterial media sufre con el sevoflurano una disminución media del 8,33% (IC del 95%, -11,77% - -4,90%), siendo esta disminución significativa en términos estadísticos.

Por último, el IATDVI presentó, tras la administración de sevoflurano, un aumento medio del 1,87% (IC del 95%,

-1,05%-4,78%), no siendo dicho aumento significativo en términos estadísticos.

Finalmente, y tras observar que la administración del sevoflurano tiene como efecto el aumento de la relación E/A de Doppler transmitral, se comprueba que esta variación media es estadísticamente inferior al 10% (p valor 0,011).

Discusión

El presente estudio ha intentado valorar el efecto de la inducción inhalatoria con sevoflurano en pacientes sanos. Se han intentado evitar interferencias de otros fármacos anestésicos, así como de la ventilación mecánica, que podrían producir cambios significativos sobre la precarga del ventrículo izquierdo.

Se midió la FE mediante el método de Teichholz, puesto que la técnica es más sencilla que la de Simpson y nuestros pacientes no presentaban alteraciones de la contractilidad segmentaria, ya que eran pacientes sin antecedentes cardiológicos y la contractilidad del ventrículo izquierdo era homogénea en todos los pacientes.

En cuanto a los parámetros hemodinámicos básicos, no se observaron cambios en la frecuencia cardíaca, aunque sí hubo un leve descenso en la presión arterial sistólica.

Tras el análisis de los datos, observamos que no existe una variación significativa en la FA ni tampoco en la FE, lo que confirma nuestra hipótesis inicial, aunque sí que apreciamos un aumento del GC del 7,8% que puede ser debido a la heterogeneidad de los IMC de los pacientes, ya que este cambio se neutraliza cuando adaptamos el GC a la superficie corporal mediante el cálculo del IC, hallazgos que coinciden con los de otros autores, si bien las condiciones y las dosis son diferentes¹³.

Nuestros resultados no muestran que exista una afectación significativa de la contractilidad del ventrículo izquierdo y difieren de otros estudios previos¹². Estos muestran una mayor afectación de la contractilidad, aunque los parámetros medidos son diferentes de los de nuestro trabajo, así como el entorno, ya que en nuestro caso se trata de pacientes sanos a los que solamente se administra sevoflurano y que no están sometidos a ventilación con presión positiva.

En cuanto a la función diastólica, podemos apreciar que existen unos aumentos de las velocidades de la onda E y disminución de la onda A del Doppler transmitral, ambos cambios sin significación estadística, pero suficientes para hacer que la relación E/A presente un aumento significativo del 5,2%. Esto confirma nuestra hipótesis inicial de que existe un aumento de la relación E/A no superior al 10% y que podría explicar la mejoría en pacientes con disfunción diastólica observada por otros autores^{9,10}, si bien tenemos que tener en cuenta que el flujo transmitral, como parámetro único, no es el método óptimo para la valoración de la función diastólica. El flujo transmitral es un parámetro que puede variar con la precarga y, con el objetivo de observar cambios en la misma secundarios a la posible vasodilatación debida a sevoflurano, se midieron los cambios en el área telediastólica indexada del ventrículo izquierdo. Sabemos que es proporcional al volumen telediastólico del ventrículo

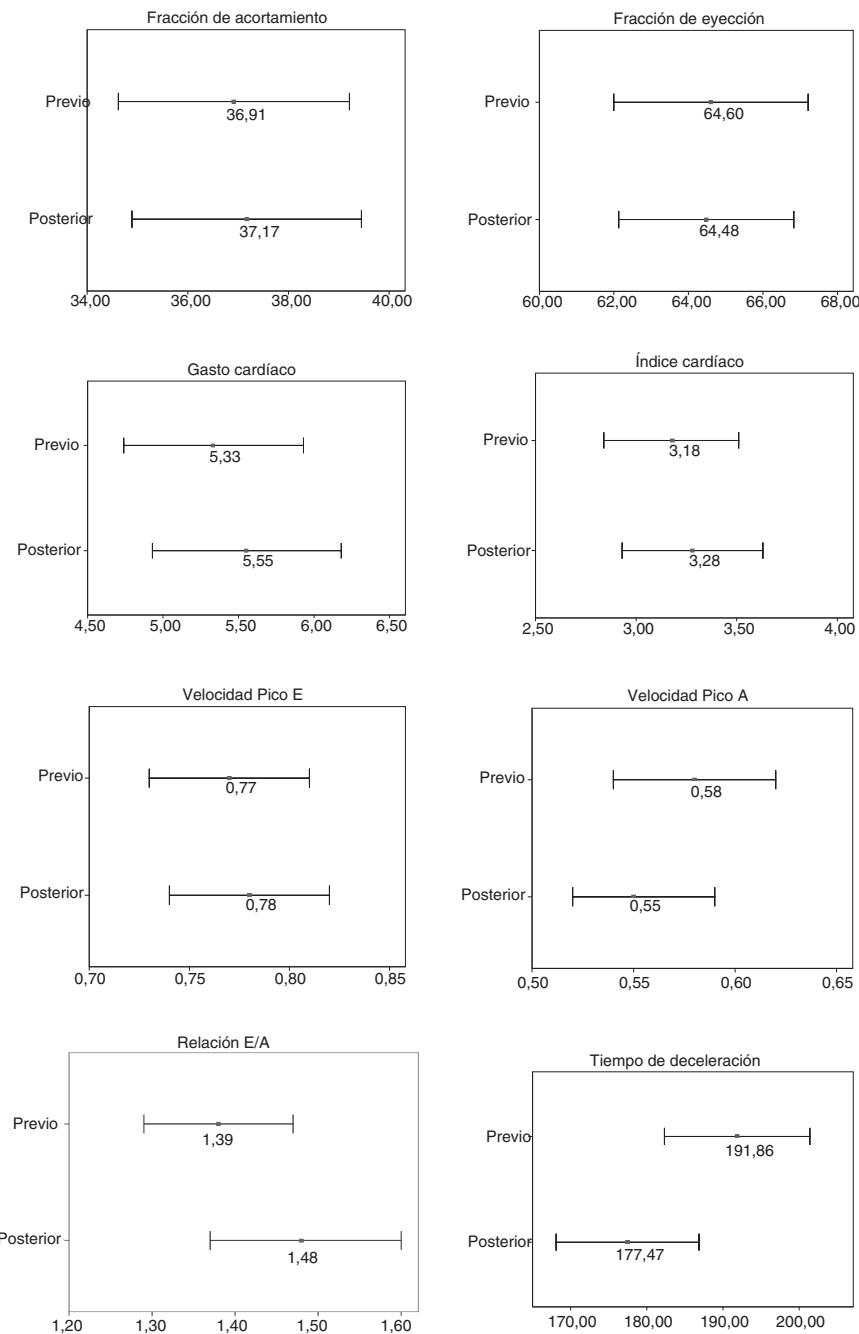


Figura 1 Intervalos de confianza del 95% de las variables estudiadas antes y después de la inducción.

izquierdo y el cual se considera un parámetro válido para medir la precarga del ventrículo izquierdo, aunque no para predecir la respuesta a la administración de volumen^{14,15}, sin observar cambios significativos entre las medidas anteriores y posteriores a la administración de sevoflurano. Debido a esto podemos afirmar que no hubo cambios significativos en la precarga del ventrículo izquierdo durante el estudio, con lo que se puede considerar, en este caso, la medida

del flujo transmitral como un indicador válido de la función diastólica.

La disminución del tiempo de deceleración de la onda E podría tener relación con una mejoría en la relajación del ventrículo izquierdo, que aunque no significativa, iría paralela al aumento de velocidad de la onda E.

Por tanto, podemos concluir que la inducción inhalatoria en pacientes sanos con sevoflurano provoca una disminución

Tabla 4 Variaciones tras la inducción inhalatoria con sevoflurano

	Variación absoluta (post-pre)	Variación relativa (%) (post-pre)/pre	p
Total	58	58	
Fracción de acortamiento			0,310
Media (DT)	0,259 (9,32)	2,99 (22,27)	
Mediana (RI)	0 (-3-4)	0 (-6,98-13,16)	
Fracción de eyección			0,651
Media (DT)	-0,13 (7,25)	0,76 (12,75)	
Mediana (RI)	-1,5 (-4-4)	-2,12 (-6,02-5,41)	
Gasto cardíaco			0,048
Media (DT)	0,22 (1,51)	7,80 (29,36)	
Mediana (RI)	0,11 (-0,52-0,78)	1,87 (-8,53-16,98)	
<i>Índice cardíaco</i>			
Media (DT)	0,10 (0,83)	6,26 (26,35)	0,076
Mediana (RI)	0,06 (-0,23-0,4)	2,02 (-8,95-16,36)	
Velocidad Pico E			
Media (DT)	0,01 (0,06)	1,77 (7,46)	0,076
Mediana (RI)	0,00 (-0,02-0,03)	0,00 (-2,10-4,05)	
<i>Velocidad pico A</i>			
Media (DT)	-0,02 (0,06)	-2,74 (12,42)	0,098
Mediana (RI)	-0,01 (-0,05 - 0)	-2,12 (-7,41 - 0)	
Relación E/A			0,001
Media (DT)	0,07 (0,22)	5,92 (13,18)	
Mediana (RI)	0,03 (0,0-0,15)	2,41 (0,17-10,17)	
Tiempo de deceleración			0,053
Media (DT)	-14,39 (39,67)	-5,52 (21,22)	
Mediana (RI)	-18 (-36-12)	-8,07 (-18,52-7,14)	
<i>Frecuencia cardíaca</i>			
Media (DT)	0,35 (17,77)	2,86 (18,13)	0,235
Mediana (RI)	0 (-6 - 9)	0 (-7,06-13,33)	
Presión arterial media			
Media (DT)	-7,28 (12,48)	-8,33 (13,06)	< 0,001
Mediana (RI)	-7 (-12, -3)	-8,33 (-15,49 - -4,11)	
Área telediastólica de ventrículo izq. indexada			0,206
Media (DT)	0,21 (1,28)	1,87 (11,1)	
Mediana (RI)	0,01 (-0,45-1,00)	0,10 (-3,80, 8,47)	

de la FE menor del 10% y un aumento de la relación E/A del Doppler transmitral menor del 10%.

Creemos que son necesarios nuevos estudios para valorar si el efecto de dosis elevadas de sevoflurano en la inducción anestésica es seguro en pacientes con cardiopatía.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

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

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

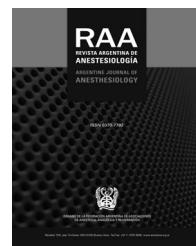
Conflictos de intereses

Declaramos que no existen conflictos de intereses respecto a ninguno de los autores firmantes.

Bibliografía

1. Hanley PJ, ter Keurs HE, Cannell MB. Excitation-contraction coupling in the heart and the negative inotropic action of volatile anesthetics. *Anesthesiology*. 2004;101:999-1014.

2. Park WK, Pancrazio JJ, Suh CK, Lynch C. Myocardial depressant effects of sevoflurane. Mechanical and electrophysiologic actions in vitro. *Anesthesiology*. 1996;84:1166–76, 3rd.
3. Hüneke R, Fassl J, Rossaint R, Lückhoff A. Effects of volatile anesthetics on cardiac ion channels. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2004;48:547–61.
4. Gentry-Smetana S, Redford D, Moore D, Larson DF. Direct effects of volatile anesthetics on cardiac function. *Perfusion*. 2008;23:437.
5. Skeehan TM, Schuler HG, Riley JL. Comparison of the alteration of cardiac function by sevoflurane, isoflurane, and halothane in the isolated working rat heart. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 1995;9:706–12.
6. Harkin CP, Pagel PS, Kersten JR, Hettrick DA, Warltier DC. Direct negative inotropic and lusitropic effects of sevoflurane. *Anesthesiology*. 1994;81:1080.
7. Kikura M, Ikeda K. Comparison of effects of sevoflurane/nitrous oxide and enflurane/nitrous oxide on myocardial contractility in humans. Load-independent and noninvasive assessment with transesophageal echocardiography. *Anesthesiology*. 1993;79:235–43.
8. Pagel PS, Kampine JP, Schmeling WT, Warltier DC. Alteration of left ventricular diastolic function by desflurane, isoflurane, and halothane in the chronically instrumented dog with autonomic nervous system blockade. *Anesthesiology*. 1991;74:1103–14.
9. Bolliger D, Seeberger MD, Kasper J, Bernheim A, Schumann RM, Skarvan K, et al. Different effects of sevoflurane, desflurane, and isoflurane on early and late left ventricular diastolic function in young healthy adults. *Br J Anaesth*. 2010;104:547–54.
10. Filipovic M, Michaux I, Wang J, Hunziker P, Skarvan K, Seeberger M. Effects of sevoflurane and propofol on left ventricular diastolic function in patients with pre-existing diastolic dysfunction. *Br J Anaesth*. 2007;98:12–8.
11. Sarkar S, GuhaBiswas R, Rupert E. Echocardiographic evaluation and comparison of the effects of isoflurane, sevoflurane and desflurane on left ventricular relaxation indices in patients with diastolic dysfunction. *Ann Card Anaesth*. 2010;13:130–7.
12. Kato H, Sasaoka N, Yoshitani K, Suzuki A, Furuya H. The effect of inhalation induction with sevoflurane on left ventricular systolic and diastolic function. A transthoracic echocardiographic study. *Masui*. 2004;53:34–9.
13. Rivenes SM, Lewin MB, Stayer SA, Bent ST, Schoenig HM, McKenzie ED, et al. Cardiovascular effects of sevoflurane, isoflurane, halothane, and fentanyl-midazolam in children with congenital heart disease: An echocardiographic study of myocardial contractility and hemodynamics. *Anesthesiology*. 2001;94:9–223.
14. Scheuren K, Wente MN, Hainer C, Scheffler M, Lichtenstern C, Martin E, et al. Left ventricular end-diastolic area is a measure of cardiac preload in patients with early septic shock. *Eur J Anaesthesiol*. 2009;26:65–759.
15. Della Rocca G, Costa MG, Coccia C, Pompei L, Salandin V, Pierangelo DM, et al. Continuous right ventricular end-diastolic volume in comparison with left ventricular end-diastolic area. *Eur J Anaesthesiol*. 2009;26:8–272.



ARTÍCULO ORIGINAL

Evaluación ecocardiográfica intraoperatoria de la función del ventrículo derecho y su correlación con la evolución postoperatoria



María Carolina Cabrera Schulmeyer^{a,*} y Manuela Iweins^b

^a Profesora Auxiliar de Anestesiología, Departamento de Anestesia, Hospital de la Fuerza Aérea de Chile (FACH), Universidad de Valparaíso, Santiago, Chile

^b Médico becado de Anestesiología, Departamento de Anestesia, Hospital de la Fuerza Aérea de Chile (FACH), Universidad de Valparaíso, sede Hospital de la Fuerza Aérea, Santiago, Chile

Recibido el 24 de enero de 2017; aceptado el 13 de septiembre de 2017

Disponible en Internet el 21 de octubre de 2017

PALABRAS CLAVE

Ventriculo derecho;
Ecocardiografía;
Doppler tisular

Resumen

Introducción: La disfunción del ventrículo derecho (VD) tiene mal pronóstico. La evaluación intraoperatoria de este con ecocardiografía es difícil debido a su compleja anatomía. El doppler tisular es una herramienta ecocardiográfica que mide las velocidades miocárdicas regionales.

Objetivo: Estudiar la función sistólica del VD con doppler tisular midiendo la onda s' y correlacionarla con el tiempo de estadía en la unidad de cuidados intensivos y el de hospitalización después de cirugía no cardíaca. Secundariamente, evaluar la incidencia de complicaciones cardiovasculares.

Material y métodos: La velocidad sistólica (s') del VD se obtuvo desde el borde libre del anillo tricuspidal, alineándolo en paralelo.

Resultados: Se estudiaron 73 pacientes, de los que un 53% eran varones, con una edad media de 63 ± 11 años. La velocidad sistólica del VD (s') se midió con facilidad en todos los pacientes. Valores de s' inferiores a 11,3 cm/s se consideraron anormales y se correlacionaron con un mayor tiempo de hospitalización ($p < 0,05$). No se logró demostrar diferencias en la incidencia de complicaciones cardiovasculares.

Discusión: Se demostró que la evaluación de la velocidad de la onda s' es un buen predictor de la duración de la estancia en la unidad de cuidados intensivos ($p < 0,05$) y la duración de la hospitalización ($p < 0,01$). Tener un factor clínico de la función del VD que sea fácil de obtener y no invasivo puede ser útil para identificar a los pacientes que, debido a su mala función del VD, puedan tener un riesgo aumentado.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: maria.cabrera@uv.cl (M.C. Cabrera Schulmeyer).

KEYWORDS

Right ventricle;
Echocardiography;
Tissue Doppler

Postoperative outcomes and echocardiographic right ventricular function**Abstract**

Background: It is demonstrated that the dysfunction of the right ventricle (RV) has bad prognosis. Intraoperative assessment of the RV function by echocardiography is difficult, because of its complex anatomy. Tissue Doppler imaging is a new ultrasound tool that measures regional myocardial velocities in systole.

Objective: The purpose of this study was to evaluate the correlation of intraoperative RV's' velocity with length of intensive care unit, hospital stays and severe cardiovascular complications after a non-cardiac surgery.

Material and methods: Systolic velocity (s') was obtained from the lateral tricuspid annular site.

Results: Seventy-three patients (ASA II 24%, ASA III 46% and ASA IV 16%), 53% male, 65 ± 11 years were studied. RV s' velocity was measured easily in all patients. RV s' lower than 11.3 cm/s was considered abnormal and it correlated with longer hospitalization ($P < .05$). There were no statistically differences in cardiovascular complications.

Discussion: This study shows that intraoperative RV s' velocity was a good predictor of length of intensive care unit stay ($P < .05$) and length of hospitalization ($P < .01$). Having a clinical predictor that is easily obtainable, non-invasive and readily available can be useful, so a non-invasive assessment of RV function can be important to identify potential higher risk patients with bad RV function undergoing non-cardiac surgery.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

En la actualidad existe escasa información sobre la función del ventrículo derecho (VD) en el intraoperatorio de una cirugía no cardíaca. Se reconoce esta falencia y en la literatura al VD se le denomina «el ventrículo olvidado»^{1,2}. Se sabe que la disfunción del VD es un importante factor de mal pronóstico si se asocia a falla del ventrículo izquierdo³. El estudio del VD no es simple de realizar, ya que, en contraste con el ventrículo izquierdo, el VD no tiene una forma geométrica que permita su estudio con un modelo matemático. Se ha intentado su estudio midiendo su fracción de eyeción, pero esta tiene mala correlación con la clínica⁴. Una técnica ecocardiográfica relativamente nueva y disponible para ser realizada durante el intraoperatorio es el doppler tisular. Este procedimiento se basa en la medición de las frecuencias ecográficas de alta amplitud y de baja velocidad, al contrario de las mediciones que se realizan con doppler tradicional, donde se miden velocidades de baja amplitud, pero de alta velocidad. El estudio del VD con doppler tisular puede ser una herramienta de alta utilidad, ya que es menos dependiente del operador y permite estimar el flujo intramiocárdico sistólico (s').

Para esto se diseña un protocolo de investigación basado en la medición de la onda s' durante el intraoperatorio de cirugía no cardíaca y se correlaciona con la evolución postoperatoria de cada paciente, los días totales de hospitalización y la incidencia de complicaciones cardiovasculares graves.

Material y método

Luego de la aceptación por el comité de ética (acta n.º 122001) y la firma del consentimiento informado de cada

paciente ingresaron al estudio pacientes sometidos a cirugía no cardíaca entre febrero del 2012 y enero del 2013. Los pacientes a estudiar fueron aquellos que requirieron de monitorización con ecocardiografía intraoperatoria (pacientes ASA II, III y IV), a saber: cardiópatas coronarios, valvulópatas severos, portadores de hipertensión pulmonar, de mala fracción de eyeción del ventrículo izquierdo ($< 40\%$) y miocardiopatía dilatada. Se excluyeron los pacientes en ritmo distinto al sinusal, portadores de insuficiencia tricuspídea moderada a severa y enfermedad esofágica severa o cirugía reciente esofagogastrica. A su ingreso en el quirófano todos los pacientes fueron monitorizados de manera no invasiva con presión arterial, oximetría de pulso y electrocardiograma de 5 derivaciones. También se les instaló monitorización invasiva de presión arterial antes de la inducción anestésica. Remifentanilo y sevoflurano fueron los fármacos anestésicos utilizados. Para la relajación muscular se utilizó un bloqueante neuromuscular no despolarizante elegido de acuerdo con la duración de la cirugía. Todos los pacientes fueron intubados por vía orotraqueal y se les colocó un catéter venoso central. Luego de esto se instaló la sonda de monitorización transesofágica multiplanar SonoSite MicroMaxx. Se realizó un examen ecocardiográfico basal y la primera medición con doppler titular de s'.

Esta medición se realizó en el borde libre del anillo tricuspídeo. El tamaño de la muestra se fijó en 3 mm y la ventana para su medición fue seleccionada según la calidad para lograr la alineación paralela entre el anillo tricuspídeo y el pulso del doppler tisular (fig. 1). El valor de referencia considerado como normal para s' de acuerdo con la literatura fue de 11.3 ± 2.1 cm/s⁵. Así, se dividió a los pacientes en 2 grupos: el grupo N, con valores de s' de VD normales, y el grupo A, con valores anormales de s', menores de 11.3 cm/s. Se analizaron los días que permaneció el paciente en una

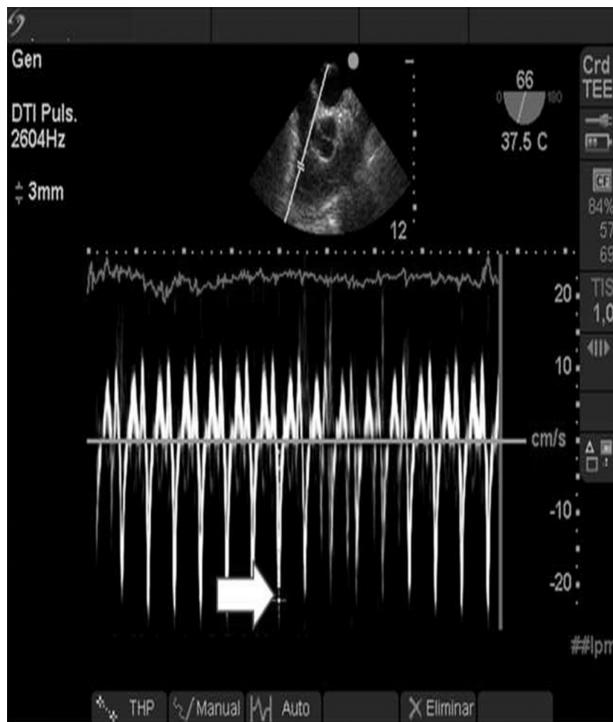


Figura 1 Doppler tisular de ventrículo derecho a nivel del borde libre del anillo tricuspídeo. La onda s' aparece marcada con la flecha blanca.

unidad de complejidad alta o intermedia, dividiéndolos en 2 grupos de pacientes: aquellos con función del VD normal y aquellos con función anormal.

Además se evaluó la incidencia de complicaciones cardiovasculares graves, como arritmias, edema agudo de pulmón (definido por clínica, radiografía de tórax y alteración de péptido natriurético auricular) e isquemia miocárdica (definida por angor, curva enzimática positiva y alteración de las troponinas). También se evaluó cualquier otro tipo de complicación grave con que evolucionara el paciente durante su hospitalización, como neurológica, respiratoria y/o renal. Finalmente se consignaron los casos de muerte.

Análisis estadístico

Para el cálculo del tamaño muestral se utilizó una potencia del 80% y un alfa de 0,05, para encontrar una diferencia de un 20% en la estadía en unidades de mayor complejidad, entre pacientes con función del VD normal y anormal. Para esto se debió estudiar un mínimo de 19 enfermos por grupo. Pero, dada la gran cantidad de pacientes estudiados, el total por grupo fue muy superior. Los datos fueron almacenados en una planilla Excel y analizados con el sistema STATA 10.0. Para las variables continuas con distribución normal se utilizó comparación con t de Student y para las variables con distribución no normal se utilizó el test de Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney). Se definió como estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$.

Tabla 1 Características demográficas de los pacientes

	Grupo N (n = 45)	Grupo A (n = 28)	p
Edad (años), media \pm DE	63 \pm 8	65 \pm 9	0,82
Peso (kg), media \pm DE	69 \pm 12	67 \pm 11	0,77
Talla (m), media \pm DE	1,65 \pm 11	1,63 \pm 10	0,65
Género (H/M), n	23/22	16/12	0,62
ASA II, n (%)	10 (23)	7 (25)	0,81
ASA III, n (%)	20 (45)	13 (47)	0,82
ASA IV, n (%)	6 (15)	5 (17)	0,75
Enfermedades previas, n (%)			
Coronaria	19 (42)	10 (38)	0,61
HTA	36 (81)	21 (76)	0,72
DM tipo 2	34 (76)	22 (81)	0,65
Estenosis aórtica	2 (5)	2 (7)	0,61
Insuficiencia mitral	1 (2)	1 (3)	0,75
Hipertensión pulmonar	0 (0)	1 (1)	0,05
Baja FEVI (< 40%)	11 (26)	10 (35)	0,5
Tipo de cirugía, n (%)			
Traumatológica	5 (11)	4 (14)	0,76
Abdominal	24 (54)	12 (46)	0,81
Vascular	1 (5)	1 (7)	0,76
Urológica	2 (7)	1 (5)	0,61

DE: desviación estándar; DM: diabetes mellitus; FEVI: fracción de eyeción del ventrículo izquierdo; H: hombre; HTA: hipertensión arterial; M: mujer.

Resultados

Ingresaron a estudio 76 pacientes, en 3 de los cuales no se pudo encontrar una ventana ecocardiográfica satisfactoria para alinear de forma paralela el haz del doppler tisular y obtener valores de s' confiables.

Los pacientes se distribuyeron en 2 grupos: el grupo N (función VD normal) estuvo formado por 48 enfermos y el grupo A (función VD anormal) por 25 pacientes. Ambos grupos fueron comparables desde el punto de vista estadístico (tabla 1). El promedio de estadía de alta complejidad del grupo N fue de 4,3 días (rango 2-6), comparado con el grupo A, que permaneció en promedio 8,1 días (rango 4-12) ($p < 0,05$).

En cuanto a los días de hospitalización totales, en el grupo N fue de 5,3 y en el grupo A de 9,2 ($p < 0,01$). Desde el punto de vista de las complicaciones cardiovasculares, estas tuvieron una discreta tendencia a ser mayores en el grupo A, pero no alcanzaron significación estadística al compararlas con el grupo N (tabla 2).

En cada grupo se registró un caso de insuficiencia renal aguda, que revirtió a su condición basal. Y no hubo muertes perioperatorias.

Discusión

En este estudio se demostró que los pacientes que tenían la función ventricular derecha disminuida presentaron una mayor estadía en unidades de complejidad alta e intermedia y un mayor tiempo de hospitalización.

Tabla 2 Complicaciones postoperatorias

	Grupo N (n = 45)	Grupo A (n = 28)	P
<i>Cardiovasculares, n</i>			
IAM, n	0	0	ns
EPA, n	1	1	ns
Arritmias, n	2	3	ns
IRA, n	1	1	ns
Muerte, n	0	0	ns

EPA: edema pulmonar agudo; IAM: infarto agudo de miocardio; IRA: insuficiencia renal aguda; ns: no significativo.
p < 0,05.

El estudio del VD es más complejo y menos exacto que el del ventrículo izquierdo. Si bien el grupo con función anormal del VD presentó una mayor incidencia de complicaciones cardiovasculares graves, estas no alcanzaron significación estadística.

Como se mencionó, debido a su forma y a su dependencia de volumen el estudio del VD es más complejo al compararlo con el izquierdo^{6,7}. La ecocardiografía es la técnica más utilizada para el estudio del VD, pero también tiene sus limitantes, que incluyen la mala visualización de la pared libre y sus constantes cambios de forma. Por ejemplo, se ha demostrado que con el uso de doppler tisular es posible obtener una evaluación bastante exacta de lo que ocurre con el VD luego de un infarto agudo de miocardio. Se ha demostrado que velocidades sistólicas menores a 8,2 cm/s se correlacionaron con una falla ventricular derecha tras un infarto agudo de miocardio⁸. También se ha demostrado que en la evolución de una miocardiopatía dilatada y en la hipertensión pulmonar la tendencia a la disminución de las velocidades de doppler tisular del VD se asocian con un peor pronóstico⁹. Michaux et al.¹⁰ publicaron en el 2006 un interesante estudio respecto a la función del VD en pacientes en ventilación mecánica y paralizados y demostraron un cambio significativo en los valores de las velocidades del VD, cuyos límites inferiores se situaron en valores por debajo de 10 cm/s para s'; en este caso la incidencia de complicaciones aumentaba en un valor cercano al 50% de los enfermos. En el campo del intraoperatorio, prácticamente no existe literatura en relación con el estudio de VD y doppler tisular.

En el año 2003, Alam et al.¹¹ publicaron una serie de 35 pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica, demostrando que las velocidades sistólicas de doppler tisular empeoraron al primer mes de la cirugía y solo tendieron a mejorar al finalizar el primer año posterior a la revascularización. Las velocidades sistólicas fueron de 11,8 cm/s (preoperatorio), 8,7 cm/s (primer mes postoperatorio) y 9,7 cm/s (primer año postoperatorio). Con esto concluyeron que alrededor de un tercio de los pacientes mantuvieron un deterioro de su función ventricular derecha a pesar de la revascularización. De Simone et al. publicaron en el 2005¹² un estudio donde compararon la función ventricular derecha durante cirugía cardíaca utilizando técnica de termodilución volumétrica versus la medición de doppler tisular del VD con ecocardiografía transesofágica tridimensional. Los autores fueron capaces de demostrar en 25 pacientes una alta correlación entre ambas técnicas con esta información.

En anestesiología no existen estudios durante cirugía no cardíaca que correlacionen la función del VD y la morbi-mortalidad postoperatoria, por lo que es muy interesante contar con un índice que permita agregarse a la información con que se cuenta en estos pacientes complejos. Y se podrían realizar cambios en la conducta, por ejemplo, si hay mala tolerancia a la sobrecarga de volumen, también debieran evitarse los fármacos que aumenten la resistencia vascular pulmonar y utilizar inotrópicos de manera precoz y, eventualmente, modificar así el pronóstico postoperatorio.

Las principales limitantes de este estudio están en relación con el bajo tamaño muestral, y es por esto que el objetivo primario fue analizar el tiempo de hospitalización en unidades de mayor complejidad y no se basó este cálculo en la incidencia de complicaciones postoperatorias, ya que para obtener resultados positivos en cuanto a morbi-mortalidad postoperatoria se hubiese requerido contar con un tamaño muestral muy superior. También es importante considerar que se trata de un estudio que tiene sesgos importantes, ya que todos los pacientes tenían enfermedad cardiovascular moderada a severa preoperatoria y, por lo tanto, lo más probable es que se tratara de pacientes que ya tenían alteraciones de su función ventricular tanto izquierda como derecha.

En conclusión, el doppler tisular es una herramienta útil para discriminar entre VD que funcionan de manera normal o anormal. Y esta función sí se correlaciona con la necesidad de mantener en unidades de alta complejidad a los pacientes. Todavía queda, profundizar y comprender aún mejor la fisiología y la fisiopatología del VD y sus implicancias en la clínica diaria, que será tema de futuras investigaciones por parte de nuestro grupo.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

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

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

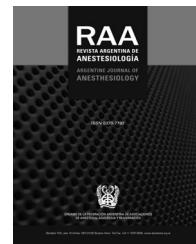
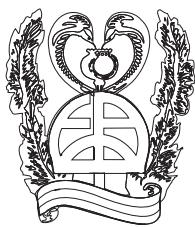
Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Haddad F, Hunt SA, Rosenthal DN, Murphy DJ. Right ventricular function in cardiovascular disease. I. Anatomy, physiology, aging, and functional assessment of the right ventricle. *Circulation*. 2008;117:1436-48.

2. Haddad F, Doyle R, Murphy DJ, Hunt SA. Right ventricular function in cardiovascular disease. II. Pathophysiology, clinical importance, and management of right ventricular failure. *Circulation*. 2008;117:1717-31.
3. Santamore WP, Dell' Italia LJ. Ventricular interdependence: Significant left ventricular contributions to right ventricular systolic function. *Prog Cardiovasc Dis*. 1998;40:298-308.
4. Hoffman D, Sisto D, Frater RW, Nikolic SD. Left-to-right ventricular interaction with a non contracting right ventricle. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1994;107:1496-502.
5. David JS, Tousignant CP, Bowry R. Tricuspid annular velocity in patients undergoing cardiac operation using TEE. *J Am Soc Echocardiogr*. 2006;19:329-34.
6. Haddad F, Couture P, Tousignant C, Denault A. The right ventricle in cardiac surgery, a perioperative perspective: I. Anatomy, physiology, and assessment. *Anesth Analg*. 2009;108:407-21.
7. Haddad F, Couture P, Tousignant C, Denault A. The right ventricle in cardiac surgery, a perioperative perspective: II. Pathophysiology, clinical importance, and management. *Anesth Analg*. 2009;108:422-33.
8. Dokainish H, Abbey H, Gin K, Ramanathan K, Lee PK, Jue J. Usefulness of tissue Doppler imaging in the diagnosis and prognosis of acute right ventricular infarction with inferior wall acute left ventricular infarction. *Am J Cardiol*. 2005;95: 1039-42.
9. McLaughlin VV, McGoon MD. Pulmonary arterial hypertension. *Circulation*. 2006;114:1417-31.
10. Michaux I, Filipovic M, Skarvan K, Schneider S, Seeberger M. Accuracy of tissue Doppler estimation of the right atrial pressure in anesthetized, paralyzed and mechanically ventilated patients. *Am J Cardiol*. 2006;97:1654-6.
11. Alam M, Wardell J, Anderson E, Samed BA, Nordlander R. Right ventricular function in patients with first myocardial infarction: Assessment by tricuspid annular motion and tricuspid annular velocity. *Am Heart J*. 2003;146:520-6.
12. De Simone R, Wolf I, Mottl-Link S, Böttiger B, Rauch H, Meinzer H, et al. Intraoperative assessment of right ventricular volume and function. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005;27:988-93.



ARTÍCULO ORIGINAL

Analgesia, nivel de sedación y cambios hemodinámicos con dexmedetomidina y propofol en pacientes sometidos a litotricia extracorpórea: estudio prospectivo, aleatorizado y ciego



Sandra Grados*, Carolina de Castro y Adrián J. Medina-Vera

Servicio de Anestesiología, Hospital General del Este «Dr. Domingo Luciani», Caracas, Venezuela

Recibido el 21 de agosto de 2016; aceptado el 24 de abril de 2017

Disponible en Internet el 27 de mayo de 2017

PALABRAS CLAVE

Sedación consciente;
Propofol;
Dexmedetomidina;
Litotricia
extracorpórea con
ondas de choque

Resumen

Introducción: El manejo anestésico de pacientes que son sometidos a litotricia extracorpórea ha sido muy diverso, utilizándose procedimientos de sedación, anestesia general y regional, donde el uso de medicamentos como agonistas alfa-2-adrenérgicos y propofol ha desarrollado importancia.

Objetivo: Comparar la analgesia, el grado de sedación y los cambios hemodinámicos entre dexmedetomidina y propofol en pacientes sometidos a litotricia extracorpórea.

Hipótesis: Los pacientes sometidos a litotricia extracorpórea bajo sedación con dexmedetomidina presentarán mayor estabilidad hemodinámica y menor puntaje en la escala visual análoga de dolor durante el intraoperatorio que los que reciben propofol.

Método: Estudio con diseño experimental, prospectivo, comparativo, ciego y aleatorizado, donde se determinaron el grado de dolor, nivel sedación y los cambios hemodinámicos de 60 pacientes ASA I y II con diagnóstico de litiasis renal. Fueron divididos en 2 grupos: 30 pacientes asignados al grupo 1 (dexmedetomidina) y 30 pacientes al grupo 2 (propofol). Se administró: grupo 1, dosis de carga de dexmedetomidina en 10 min a razón de 0,5 mg/kg/h, seguido de una infusión de mantenimiento entre 0,2-0,5 mg/kg/h; grupo 2, dosis de carga de propofol entre 3-5 min a razón de 6-9 mg/kg/h, seguido de una infusión de mantenimiento a 1,5-4,5 mg/kg/h.

Resultados: Ambos grupos de estudio presentaron estabilidad hemodinámica, el grupo uno presentó saturación de oxígeno entre el 99 y el 100% (p: 0,141), mientras que en el grupo 2 los valores oscilaron entre el 92 y el 100% (p: 0,006). El grado de sedación fue efectivo en ambos grupos (p: 0,016 y 0,026), con menor incidencia de dolor intraoperatorio en el grupo de dexmedetomidina (p: 0,071 vs. 0,024).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sandra.p.gh@hotmail.com (S. Grados).

Conclusiones: Tanto la dexmedetomidina como el propofol son medicamentos efectivos y seguros que disminuyen el dolor, garantizan un buen nivel de sedación y tienen estabilidad hemodinámica durante procedimientos de litotricia extracorpórea.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Conscious sedation;
Propofol;
Dexmedetomidine;
Extracorporeal
shockwave lithotripsy

Analgesia, degree of sedation and hemodynamic changes with dexmedetomidine and propofol in patients undergoing extracorporeal lithotripsy: Prospective, randomized and blind clinical trial

Abstract

Introduction: The anesthetic management of patients for extracorporeal lithotripsy has been very diverse, using procedural sedation, general and regional anesthesia, where the use of drugs such as adrenergic alpha-2 agonists and propofol have developed importance.

Objective: Compare the analgesia, degree of sedation and hemodynamic changes between dexmedetomidine and propofol in patients undergoing extracorporeal lithotripsy.

Hypothesis: Patients undergoing extracorporeal lithotripsy with sedation with dexmedetomidine will present greater hemodynamic stability and lower score in the analogous visual scale of pain during the intraoperative period than those receiving propofol.

Method: is an experimental, prospective, comparative, blind and randomized clinical trial, to be determined the pain scale, degree of sedation and hemodynamic changes in 60 patients ASA I and II diagnosed with kidney stones. Two randomized groups: 30 patients were assigned to group 1 (dexmedetomidine) and 30 patients were assigned to group 2 (propofol). It was administered IV: group 1, loading dose of dexmedetomidine in 10 minutes at 0.5 mg/kg/h followed by a maintenance infusion between 0.2-0.5 mg/kg/h; group 2, loading dose of propofol in 3-5 minutes at rate of 6-9 mg/kg/h followed by a maintenance infusion at 1.5-4.5 mg/kg/h.

Results: Both groups showed hemodynamic stability, the group 1 had oxygen saturation between 99-100% (p: 0.141), while in group 2 values ranged from 92-100% (p: 0.006). The sedation degree was effective in both groups (p: 0.016 and 0.026), with lower incidence of intraoperative pain in the dexmedetomidine group (p: 0.071 versus 0.024).

Conclusions: Dexmedetomidine and propofol are effective and safe medications that reduce pain, guarantee a good level of sedation and have hemodynamic stability during extracorporeal lithotripsy procedures.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La litotricia extracorpórea (LEC) por ondas de choque es un procedimiento frecuente en el ejercicio de la urología para el manejo no invasivo de la enfermedad litiásica renal¹. Los nuevos equipos de LEC se han diseñado para producir menos dolor durante el procedimiento que los prototipos, por lo cual la tendencia actual en anestesia es utilizar más las técnicas de analgesia y sedación que anestesia general como se hacia en los inicios. Esto ha permitido una reducción en el número de complicaciones asociadas a procedimientos invasivos de la vía aérea, efectos secundarios de fármacos como halogenados, menor uso de relajantes neuromusculares y menor tiempo de recuperación, entre otras ventajas².

Según la literatura, hay poca uniformidad en los criterios para anestesia y analgesia durante la LEC, siendo pocos los trabajos publicados hasta la fecha que establecen comparación entre fármacos utilizados según sus ventajas y desventajas, manejo del dolor, satisfacción del cirujano

y del paciente al final del acto anestésico. Sin embargo, en los últimos años, con el advenimiento de nuevos agentes anestésicos con múltiples propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas (de más corto inicio y duración), además de la tendencia actual hacia la disminución de los requerimientos farmacológicos y menor uso de métodos invasivos en el paciente con el objetivo de evitar complicaciones, se han analizado técnicas como la sedación y analgesia multimodal para este tipo de procedimientos ambulatorios^{3,4}.

La combinación de un sedante hipnótico y un analgésico opioide es la técnica más usada para este tipo de procedimientos. El propofol es un hipnótico de uso frecuente, altamente liposoluble, de latencia (60 s) y vida media corta, con propiedades analgésicas mínimas que produce depresión respiratoria y que, combinado con un opioide, pueden exacerbar efectos secundarios, como disminución de la saturación de oxígeno, náuseas, vómitos, somnolencia y reacciones de hipersensibilidad⁵.

La dexmedetomidina es un agonista adrenérgico alfa-2 muy selectivo de latencia (5-10 min) y vida media más larga que la del propofol y que posee propiedades sedantes, hipnóticas, analgésicas y simpaticolíticas; capaz de disminuir los requerimientos de otros anestésicos con mínimo efecto sobre la respiración y un buen margen de seguridad⁶. En sedaciones cortas o prolongadas es segura, aunque en algunos casos se pueden observar como efectos indeseables hipotensión y bradicardia leves especialmente en pacientes hipovolémicos, con tono vascular disminuido y/o con bloqueos cardíacos importantes⁷.

Con el objetivo de definir un agente con indicación en procedimientos ambulatorios, con mayor margen de seguridad y múltiples propiedades para analgesia y sedación, se comparó el nivel de sedación entre dexmedetomidina y propofol para LEC, comparando las variables hemodinámicas, el grado de sedación según la escala de Ramsay (ER) y la evaluación del dolor intraoperatorio según la escala visual análoga (EVA). La hipótesis que se desafió fue que los pacientes sometidos a LEC bajo sedación con dexmedetomidina presentan mayor estabilidad hemodinámica y menor puntaje en la EVA durante el intraoperatorio que los pacientes que reciben sedación con propofol.

Métodos

El estudio correspondió con un diseño experimental, prospectivo, comparativo, ciego y aleatorizado, en el cual se administró dexmedetomidina o propofol intravenoso (IV) a pacientes sometidos a LEC, en un hospital nivel IV de la ciudad de Caracas, Venezuela, Hospital General del Este «Dr. Domingo Luciani». El ensayo se llevó a cabo en 2 grupos de 30 integrantes cada uno, mediante un muestreo de tipo intencional y no probabilístico.

Después de la aprobación por parte del comité de ética de la institución y obtener el consentimiento informado por escrito, 60 pacientes con edades comprendidas entre los 18 y los 60 años, y estado físico ASA I-II, programados para LEC, fueron incluidos en el estudio. Fueron excluidos aquellos pacientes que presentaran alguna de las siguientes condiciones: obesidad, antecedente de apnea obstructiva del sueño, medicación con fármacos que alteren el sistema nervioso central o agonistas alfa-2-adrenérgicos, historia de enfermedad cardiovascular incluyendo anormalidades de conducción, alergia a los medicamentos utilizados, enfermedad hepática y trastornos mentales.

De forma aleatoria, los pacientes se asignaron a uno de los grupos; para ello se utilizó una lista generada por ordenador de números aleatorios por bloque, la cual fue revisada por el anestesiólogo encargado de preparar el medicamento, el cual no participó en el acto anestésico. Este se colocó en un sobre, el cual fue anexado a la historia del paciente hasta que finalizó la recolección de datos.

La mezcla administrada al grupo 1 (G1) consistió en dexmedetomidina 200 µg diluida en solución fisiológica 0,9% hasta un volumen total de 100 ml y al grupo 2 (G2) fue otra dilución de propofol 200 mg en solución fisiológica 0,9% hasta un volumen total de 100 ml, colocados en equipos de infusión tipo soluset cubiertos con papel no translúcido.

Quince minutos antes del procedimiento quirúrgico, los pacientes fueron premedicados IV con ranitidina 1 mg/kg, metoclopramida 0,2 mg/kg, dexametasona 0,2 mg/kg, ketoprofeno 2 mg/kg, metamizol 10 mg/kg y fentanilo 1,5 µg/kg.

Una vez en quirófano, a los pacientes se les colocó monitorización estándar con cardioscopio, oximetría de pulso (SO₂), presión arterial no invasiva (PANI) y capnografía, con monitor Datex Ohmeda Cardiocap 5; se posicionaron en decúbito supino en el litotriptor Modulith SLX-F2 y se colocó una mascarilla facial con oxígeno a razón de 3 l por minuto con la línea de capnografía por dentro de la misma posicionada en el labio superior.

Con el objetivo de obtener un grado de sedación a través de la ER entre 3 y 4, a los pacientes del G1 se inició una infusión con dexmedetomidina IV 10 min antes de iniciar el procedimiento a 0,5 µg/kg/h y la dosis de mantenimiento varió entre 0,2 y 0,5 µg/kg/h, modificada a intervalos de 0,1 µg/kg/h cada 5 min hasta lograr el nivel de sedación adecuado para el procedimiento. Al G2 se le administró una infusión de propofol IV 5 min antes de iniciar el procedimiento a 6-9 mg/kg/h y dosis de mantenimiento entre 1,5 y 4,5 mg/kg/h, a intervalos de 1 mg/kg/h hasta lograr la meta. Ambos fármacos fueron administrados mediante bombas de infusión parenteral.

En el instrumento de recolección de datos, se registró el grado de sedación a través de la ER y se valoró el dolor por EVA, cada 5 min los primeros 15 min del procedimiento y luego cada 15 min hasta finalizar la intervención. De igual manera, se registraron las variables hemodinámicas cada 5 min hasta que concluyó el acto anestésico.

En caso de hipotensión o bradicardia, considerado como disminución de la presión arterial media por debajo del 25% de la basal o frecuencia cardíaca (Fc) menor a 60 latidos por minutos, se administró efedrina 10 mg o atropina 1 mg IV, respectivamente. En los casos de depresión ventilatoria, establecido con un valor de SO₂ igual o menor al 90%, se colocó al paciente máscara facial con oxígeno a 5 l por minuto junto con maniobra de tracción mandibular, hasta recuperación de la misma.

Al finalizar el procedimiento, los pacientes fueron llevados al área de cuidados postanestésicos donde se monitorizó Fc, PANI y SO₂, y donde recibieron los cuidados respectivos hasta cumplir los criterios de alta.

Se calcularon el promedio y la desviación estándar de las variables continuas; en el caso de las variables nominales, se calcularon las frecuencias y los porcentajes. Se comprobó la normalidad de las variables continuas con la prueba Shapiro-Wilks. La comparación de variables nominales entre grupos se basó en la prueba de la chi al cuadrado de Pearson. Las variables continuas entre grupos se compararon usando la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. Se consideró un valor significativo si $p < 0,05$. Los datos fueron analizados con JMP-SAS versión 11.

Resultados

El tiempo de duración del procedimiento urológico varió de 30 a 75 min y la muestra analizada consistió en 60 pacientes divididos en 30 individuos por grupo (fig. 1).

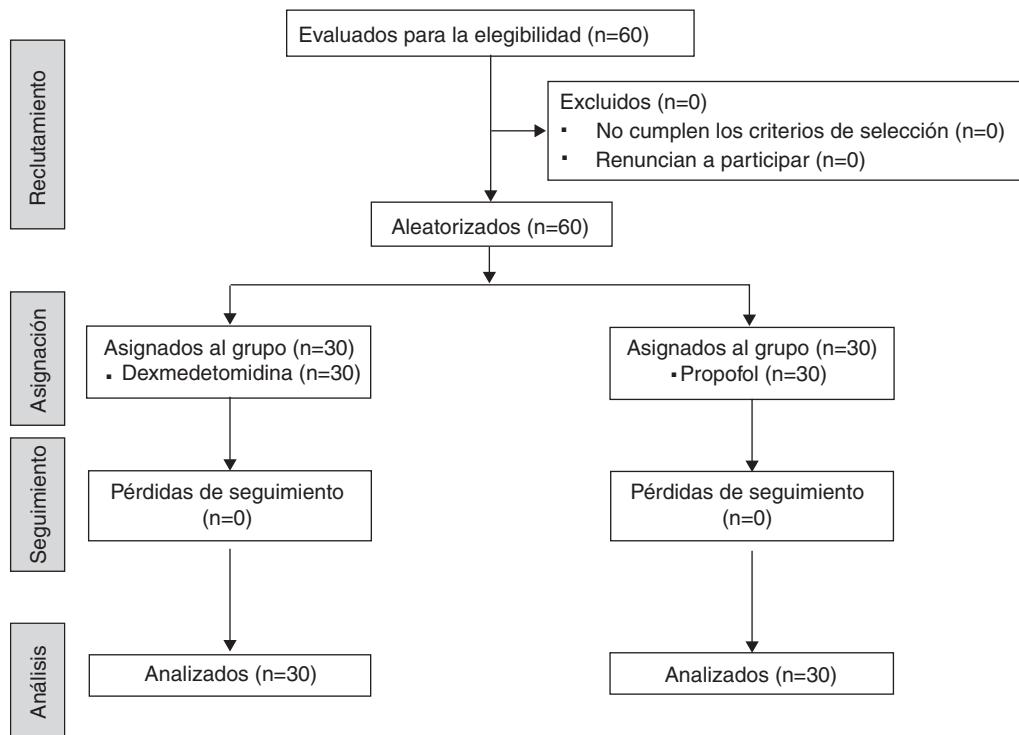


Figura 1 Diagrama de flujo CONSORT.

Fuente: autores.

La tabla 1 muestra los datos relacionados a las características de los pacientes; la diferencia en la edad de ambos grupos no fue significativa (G1: 40 ± 12 vs. G2: 41 ± 11 años, $p = 0,642$), como tampoco el índice de masa corporal (G1: $26,9 \pm 3,7$ vs. G2: $26,5 \pm 3,5$, $p = 0,643$), el ASA ($p = 1,000$) y el sexo ($p = 1,000$), lo que indica que ambos grupos presentaron características homogéneas. La mayoría de los individuos pertenecieron al género femenino (G1: 43,3% vs. 56,7%, G2: 46,7% vs. 53,3%).

Tabla 1 Característica de la muestra según grupos

Variables	Grupo 1	Grupo 2
<i>N</i>	30	30
Edad, años ^a	40 ± 12	41 ± 11
IMC, kg/m ² ^b	$26,9 \pm 3,7$	$26,5 \pm 3,5$
Sexo, n (%) ^c		
Masculino	13 (43,3)	14 (46,7)
Femenino	17 (56,7)	16 (53,3)
ASA, n (%) ^d		
I	16 (53,3)	17 (56,7)
II	14 (46,7)	13 (43,3)

Edad e IMC expresados como media \pm desviación estándar.

N: número de pacientes; IMC: índice de masa corporal.

Fuente: autores.

^a Edad: $p = 0,642$.

^b IMC: $p = 0,643$.

^c Sexo: $p = 1,000$.

^d ASA: $p = 1,000$.

La tabla 2 sintetiza la variación de la ER, en la cual se observa, al comparar entre el minuto 5 y 30 del procedimiento, una significación $p = 0,001$ entre ambos grupos. De igual manera, al comparar entre el inicio del procedimiento y al finalizar, a los 75 min, hubo una significación $p = 0,016$ para el primer grupo comparándola con una significación ($p = 0,026$ para el segundo grupo, con una variación de $+0,01$ para el G1). Con relación a las características del dolor mediante la EVA entre ambos grupos, se encontró, al comparar entre el minuto 5 y 30 del procedimiento, que no hubo significación estadística en el G1 ($p = 0,168$), no así en el G2 ($p = 0,001$). De igual manera, al comparar la EVA al inicio y al final del procedimiento no se encontró una significación ($p = 0,071$ para el G1 y una significación $p = 0,024$ para el G2), lo cual indica que hubo mayor puntuación de EVA en este último.

La tabla 3 corresponde a las variaciones de la presión arterial sistólica (PAS) según los grupos, en la que se encuentra una significación ($p = 0,001$) comparando desde el inicio del procedimiento y a los 30 min para ambos grupos; al comparar la PAS desde el inicio hasta finalizar el procedimiento, no se observa una variación en el G1, con una significación $p = 0,090$, no así en el G2, que arroja una significación $p = 0,027$. Sobre los cambios en la presión arterial diastólica (PAD), no hubo significación en el G1 al comparar a los 5 min de iniciado el procedimiento y los 30 min ($p = 0,211$), no así en el G2, en el cual hubo una significación $p = 0,001$ comparando los mismos tiempos; de igual manera, al comparar la PAD a los 5 min y a los 75 min de iniciado el procedimiento, se encuentra una significación en el G1 ($p = 0,043$), contrario al G2 ($p = 0,116$).

Tabla 2 Grado de sedación y características del dolor según grupos

Tiempo, min	Grupo	Escala de Ramsay, n ^a						EVA ^b	
		1	2	3	4	5	6	p	Puntaje
5	G1	2	25	3	-	-	-	0,004	3 (1-6)
	G2	1	13	15	1	-	-		4 (3-6)
10	G1	-	12	17	1	-	-	0,016	4 (1-5)
	G2	-	5	17	8	-	-		4 (2-5)
15	G1	-	3	11	16	-	-	0,115	3 (1-6)
	G2	-	-	15	13	2	-		3 (2-5)
30	G1	-	1	7	22	-	-	0,077	3 (1-6)
	G2	-	-	4	21	5	-		3 (2-5)
45	G1	-	-	6	14	8	-	0,360	3 (1-5)
	G2	-	-	3	19	6	-		3 (1-5)
60	G1	-	-	4	10	8	-	0,594	3 (1-4)
	G2	-	-	2	12	6	-		3 (2-4)
75	G1	-	-	1	6	-	-	0,363	3 (1-3)
	G2	-	-	-	5	1	-		3 (2-4)

Valores de las variables categóricas: EVA: mediana (mínimo-máximo).

EVA: escala visual analógica; G1: grupo 1; G2: grupo 2.

Fuente: autores.

^a Comparación entre tiempos en cada grupo. En G1: 5 min vs. 30 min: p = 0,001; 5 min vs. 75 min: p = 0,016. En G2: 5 min vs. 30 min: p = 0,001; 5 min vs. 75 min: p = 0,026.

^b Comparación entre tiempos en cada grupo. En G1: 5 min vs. 30 min: p = 0,168; 5 min vs. 75 min: p = 0,071. En G2: 5 min vs. 30 min: p = 0,001; 5 min vs 75 min: p = 0,024.

En la Fc (tabla 4) hubo significación comparando ambos grupos en todo el procedimiento, con una p = 0,001 para ambos grupos entre el inicio del procedimiento hasta los 30 min, y una variación en ambos grupos si se compara hasta el final del procedimiento, p = 0,028 y p = 0,027, respectivamente.

La SO₂ (tabla 5) no tuvo significación en el G1 en todo el seguimiento; por el contrario, al compararlo con el G2, se encuentra una significación p = 0,006 al iniciar el procedimiento hasta los 30 min del mismo. En cuanto al seguimiento de la fracción espirada de dióxido de carbono (EtCO₂), no se evidenció significación estadística en el G1 a lo largo del procedimiento (p = 0,082), no así en el G2, donde se observó una significación p = 0,003 desde el inicio del procedimiento hasta los 30 min del mismo.

No se reportaron casos de hipotensión y los casos de bradicardia no necesitaron administración de fármacos vasoactivos. Hubo 3 pacientes que presentaron extrasístoles ventriculares aisladas durante el procedimiento, las cuales remitieron de forma espontánea.

Discusión

La predilección de la medicina hacia la simplificación de los procedimientos, acudiendo a técnicas mínimamente invasivas que conlleven el menor compromiso para el paciente y consigan la máxima eficacia, es una pauta general en nuestros días. Exceptuando cuando son utilizados los litotritores piezoelectrónicos o los que producen una energía de la onda de choque muy baja, el procedimiento es doloroso y requiere alguna intervención anestésica. Las ondas de choque originan un dolor punzante en el sitio de entrada en el

flanco, junto con una sensación de presión visceral profunda desagradable⁸.

Las técnicas de sedación se usan comúnmente para el manejo anestésico en la práctica clínica. Estudios apuntan que estas técnicas pueden ayudar a la disminución de los costos e incluso a reducir la morbilidad asociada a las intervenciones quirúrgicas. La sedación ha demostrado que aumenta el bienestar del paciente y es una herramienta valiosa para que sea más beneficioso para el paciente, el anestesiólogo y el cirujano⁵.

En el presente estudio se puede determinar que las sedaciones para procedimientos dolorosos, como lo es la LEC, pueden ser realizadas con la combinación de medicamentos como el propofol y fentanilo, o la dexmedetomidina y fentanilo; cada una de dichas asociaciones proporciona la adecuada amnesia, analgesia y sedación, capaz de permitir la realización del procedimiento de manera efectiva⁹⁻¹¹.

El objetivo general del presente estudio fue evaluar el grado de sedación de los pacientes según la ER, observándose significación estadística tanto para el grupo de dexmedetomidina como para el de propofol. Por ello es importante mencionar que ambos fármacos son efectivos y proporcionan niveles de sedación adecuados, garantizando la inmovilidad del paciente y la cooperación durante el procedimiento, resultados que coinciden con otros estudios realizados con características similares^{12,13}.

Un importante hallazgo que se evidenció a lo largo de esta investigación, fueron los valores obtenidos de acuerdo con la EVA, la cual reflejó mayores puntajes para el grupo propofol hasta finalizar el procedimiento al compararlo con el grupo de dexmedetomidina. Tomando en cuenta que este fármaco no posee propiedades analgésicas per se, se tuvo

Tabla 3 Variación de la presión arterial según grupos

Tiempo, min	Grupos	n	PAS ^a			PAD ^b		
			Media	DE	p	Media	DE	p
5	G1	30	126	13	0,614	78	7	0,644
	G2	30	129	10		79	8	
10	G1	30	125	15	0,662	77	8	0,512
	G2	30	127	11		78	8	
15	G1	30	121	16	0,239	76	7	0,687
	G2	30	125	11		76	7	
20	G1	30	119	14	0,200	78	8	0,007
	G2	30	123	10		75	6	
25	G1	30	119	13	0,245	79	5	0,006
	G2	30	122	9		75	6	
30	G1	30	117	12	0,145	80	6	0,001
	G2	30	120	9		73	7	
35	G1	28	118	12	0,290	75	6	0,167
	G2	28	120	9		73	6	
40	G1	28	117	12	0,327	73	7	0,493
	G2	28	118	9		73	7	
45	G1	27	117	13	0,749	74	7	0,666
	G2	28	117	8		73	9	
50	G1	22	114	11	0,173	73	6	0,372
	G2	20	118	7		75	7	
55	G1	22	115	11	0,204	80	7	0,009
	G2	19	118	8		74	8	
60	G1	22	117	17	0,243	79	8	0,014
	G2	19	118	9		74	7	
65	G1	7	123	9	0,073	75	6	0,731
	G2	6	114	6		74	5	
70	G1	7	121	7	0,181	77	5	0,548
	G2	6	114	10		73	7	
75	G1	7	119	7	0,366	74	5	0,884
	G2	6	115	12		73	8	

Valores de las variables categóricas: PAS: media = mmHg y DE; PAD: media = mmHg y DE.

DE: desviación estándar; n: número de pacientes; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica.

Fuente: autores.

^a Comparación dentro de cada grupo. En G1: 5 min vs. 30 min: p = 0,001; 5 min vs. 75 min: p = 0,090. En G2: 5 min vs. 30 min: p = 0,001; 5 min vs. 75 min: p = 0,027.

^b Comparación dentro de cada grupo. En G1: 5 min vs. 30 min: p = 0,211; 5 min vs. 75 min: p = 0,043. En G2: 5 min vs. 30 min: p = 0,001; 5 min vs. 75 min: p = 0,116.

que aumentar la dosis inicial de fentanilo hasta 2 μ g/kg para disminuir los valores según la EVA. De los 30 pacientes del grupo propofol, 10 refirieron una EVA por encima de 5, lo que representó un 33,3% de la muestra, mientras que de los 30 pacientes del grupo dexmedetomidina solo 5 reportaron una valoración de EVA de 5, lo que representó el 16,6% de los individuos y concuerda con el estudio de Ali y El Ghoneimy¹⁴, quienes demostraron en niños sometidos a LEC por ondas de choque la eficacia, la tolerabilidad y la seguridad de la dexmedetomidina frente al fentanilo como adyuvante del propofol. Por otro lado, Herr et al.¹⁵, en su trabajo sobre sedaciones durante el postoperatorio de las cirugías de revascularización miocárdica, concluyen que la dexmedetomidina reduce significativamente el uso de analgésicos, betabloqueantes, antieméticos y epinefrina, resultados que apoyan los de la presente investigación en cuanto a las características del dolor intraoperatorio.

Al hacer referencia a los parámetros hemodinámicos estudiados, se puede mencionar que los 60 pacientes incluidos contaron con estabilidad hemodinámica respecto a la Fc y PANI. Sin embargo, se evidenciaron menores rangos de PANI en el grupo propofol, efecto que puede estar asociado a su mecanismo de acción que se caracteriza por producir una mayor vasodilatación periférica comparado con la dexmedetomidina como reportan en sus estudios Arain y Ebert¹⁶, Techanivate et al.¹⁷ y Chen et al.¹⁸. Loh et al.¹⁹, contrario a nuestros resultados, observan que la mayor incidencia de eventos de bradicardia e hipotensión se observó en los pacientes que recibieron dexmedetomidina al compararla con propofol, mientras que otro estudio realizado por Erdman et al.²⁰ evidenció que la incidencia de estos eventos fue similar en ambos grupos en pacientes en cuidados neuroquirúrgicos, por lo que definir las diferencias hemodinámicas en parámetros de PANI entre los individuos

Tabla 4 Variación de la frecuencia cardíaca según grupos

Tiempo, min	Grupo 1 ^a			Grupo 2 ^b			p
	n	Media	DE	n	Media	DE	
5	30	79	8	30	77	8	0,244
10	30	78	8	30	76	9	0,301
15	30	76	9	30	75	9	0,480
20	30	74	8	30	74	9	0,790
25	30	73	8	30	72	8	0,861
30	30	72	8	30	72	8	0,814
35	28	71	8	28	72	7	0,846
40	28	70	7	28	72	8	0,376
45	27	68	7	28	71	7	0,164
50	22	67	8	20	72	8	0,053
55	22	65	8	19	72	8	0,019
60	22	65	8	19	71	8	0,030
65	7	69	9	6	71	11	0,667
70	7	70	8	6	72	11	0,668
75	7	67	8	6	72	9	0,387

Valores de las variables categóricas: media = latidos por minuto.

DE: desviación estándar; n: número de pacientes.

Fuente: autores.

^a Comparación dentro de cada grupo: 5 min vs. 30 min: p = 0,001; 5 min vs. 75 min: p = 0,028.

^b Comparación dentro de cada grupo: 5 min vs. 30 min: p = 0,001; 5 min vs. 75 min: p = 0,027.

que reciben dexmedetomidina o propofol aún resulta complicado.

Con respecto a la Fc, se reportaron menores valores para el grupo de dexmedetomidina, encontrándose 7 pacientes con bradicardia pero sin necesidad de emplear fármacos vasoactivos (atropina). Son bien conocidas y estudiadas las alteraciones a nivel de la conducción cardíaca producto del uso de agonistas alfa-2-adrenérgicos y que coinciden perfectamente con los datos obtenidos en el estudio; se caracterizan por disminución de la Fc secundaria al efecto simpático central disminuido y la cual es mucho más acentuada que los cambios producidos por la administración de propofol^{21,22}.

En relación con la SO₂, se observó que se mantuvo constante en el grupo dexmedetomidina, con promedio del 99% en todos los pacientes, lo que indica una ventaja significativa del fármaco en comparación con el propofol debido a que la dexmedetomidina posee acción alfa-2-agonista adrenérgico sin depresión respiratoria. Por otro lado, el propofol es conocido por producir apnea y depresión respiratoria; de hecho, se obtuvieron menores valores de SO₂ en este grupo, el cual se manejó con las maniobras descritas en la literatura, como lo son el avance mandibular y la ventilación asistida para evitar la desaturación.

En concordancia con el presente estudio, Ghali et al.²³, en pacientes sometidos a cirugía vitreoretiniana bajo anestesia subtenoniana, identificaron que los niveles de sedación son similares para ambos fármacos, y que la dexmedetomidina mantiene una adecuada función respiratoria y mejores propiedades analgésicas. Adicionalmente, observamos en nuestro trabajo una disminución en las cifras de la EtCO₂,

estadísticamente significativa en el grupo de propofol con respecto al que se le administró dexmedetomidina, la cual estuvo relacionada con la mayor depresión respiratoria que produce el fármaco.

Lamentablemente, en el momento de la realización de esta investigación, tuvimos la limitante de no poder contar con algunos recursos, como el índice biespectral o la entropía, la cual no nos permitió la valoración más objetiva del grado de sedación de los pacientes²⁴⁻²⁶. Otra limitante que pudo haber influido en los resultados del estudio fue la falta de control en las intensidades y frecuencias de descargas utilizadas en el litotriptor, que junto con las variaciones en el tamaño y el tipo de litiasis renal que hubo entre los pacientes, generan diferentes estímulos dolorosos durante el procedimiento que deben ser valorados. También recomendamos, para investigaciones futuras, incluir otros aspectos, como el seguimiento del paciente durante el postoperatorio, el tiempo de recuperación, el dolor o la presencia de eventos adversos, como náuseas y vómitos ante el uso de estos fármacos. Por último, se recomienda estudiar el comportamiento de estos medicamentos en combinación de otras familias de analgésicos o sedantes en diferentes poblaciones etarias, para evaluar su aplicación en otras situaciones clínicas.

En conclusión, tanto la dexmedetomidina como el propofol son medicamentos eficaces y seguros para la sedación en procedimientos de LEC, siendo la dexmedetomidina superior en el mantenimiento de la función respiratoria y con mejores propiedades analgésicas, pero con cambios hemodinámicos similares a los producidos por el propofol con mayor incidencia de bradicardia.

Tabla 5 Variación de la saturación de oxígeno y EtCO₂ según grupos

Tiempo, min	Grupos	n	SO ₂ ^a			EtCO ₂ ^b		
			Media	DE	p	Media	DE	p
5	G1	30	98,8	0,8	0,014	24,2	0,8	0,000
	G2	30	98,3	0,8		23,2	1,0	
10	G1	30	98,7	0,8	0,017	24,4	0,9	0,000
	G2	30	98,1	1,0		23,2	1,0	
15	G1	30	99,0	0,4	0,000	24,2	1,1	0,000
	G2	30	97,8	0,9		22,8	0,9	
20	G1	30	99,0	0,5	0,000	24,4	0,9	0,000
	G2	30	97,2	1,5		22,5	1,2	
25	G1	30	99,1	0,5	0,000	24,6	0,9	0,000
	G2	30	97,1	2,0		22,2	1,5	
30	G1	30	99,0	0,5	0,000	24,5	0,6	0,000
	G2	30	97,2	2,1		22,2	1,6	
35	G1	28	99,0	0,7	0,000	24,3	0,9	0,000
	G2	28	97,7	1,6		22,3	1,7	
40	G1	28	99,1	0,5	0,000	24,3	0,7	0,000
	G2	28	97,8	1,2		22,5	1,3	
45	G1	27	99,1	0,5	0,000	24,2	0,9	0,000
	G2	28	98,0	1,0		23,0	1,1	
50	G1	22	99,0	0,5	0,000	24,3	0,6	0,000
	G2	20	98,2	1,0		22,8	1,4	
55	G1	22	99,1	0,5	0,005	24,4	0,8	0,000
	G2	19	98,6	0,6		22,8	1,2	
60	G1	22	99,2	0,5	0,000	24,3	0,7	0,000
	G2	19	98,0	0,7		23,1	1,1	
65	G1	7	99,1	0,4	0,005	24,4	1,3	0,000
	G2	6	97,8	0,8		23,0	0,9	
70	G1	7	99,0	1,0	0,181	25,0	0,8	0,008
	G2	6	98,3	0,8		23,0	1,3	
75	G1	7	99,1	0,4	0,035	24,7	0,5	0,035
	G2	6	98,2	0,8		23,3	1,2	

Valores de las variables categóricas: SO₂: media = porcentaje y DE; fracción espirada de dióxido de carbono EtCO₂ = media = mmHg y DE. DE: desviación estándar; EtCO₂: fracción espirada de dióxido de carbono; n: número de pacientes, SO₂: saturación de oxígeno.

Fuente: autores.

^a Comparación dentro de cada grupo. En G1: 5 min vs. 30 min: p = 0,141; 5 min vs. 75 min: p = 0,083. En G2: 5 min vs. 30 min: p = 0,006; 5 min vs. 75 min: p = 0,157.

^b Comparación dentro de cada grupo. En G1: 5 min vs. 30 min: p = 0,087; 5 min vs. 75 min: p = 0,083. En G2: 5 min vs. 30 min: p = 0,003; 5 min vs. 75 min: p = 1,000.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

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

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflictos de intereses

Ninguno.

Agradecimientos

Este trabajo no se habría podido realizar sin la colaboración de todo el equipo de la institución que participó en el mismo. De igual manera, un agradecimiento a los pacientes que permitieron ser parte de la investigación y permitieron ampliar los métodos a la hora de realizar los procedimientos.

Agradecemos a la Dra. Chiquinquirá Borges; al director del Hospital "Dr. Domingo Luciani", Dr. Parra; al jefe de servicio del curso de especialización Dr. Luis Martínez; a todos aquellos especialistas y residentes del curso de especialización en Anestesiología. De igual manera un especial

agradecimiento al servicio de Urología, que estuvo a la disposición para la realización de la investigación.

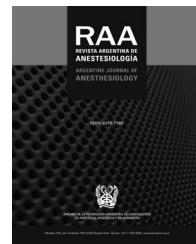
Bibliografía

1. Lingeman JE, Kim SC, Kuo RL, Mcarterr JA, Evan AP. Shockwave lithotripsy: Anecdotes and insights. *J Endourol.* 2003;17:687-93.
2. Lee C, Weiland D, Ryndin I, Ugarte R, Monga M. Impact of type of anesthesia on efficacy of medstone STS lithotripter. *J Endourol.* 2007;21:957-60.
3. Kose EA, Honcan M, Yilmaz E, Batislam E, Apan A. Comparison of effects of dexmedetomidine-ketamine and dexmedetomidine-midazolam combinations in transurethral procedures. *Urology.* 2012;79:1214-9.
4. Apfelbaum JL. Current controversies in adult outpatient anesthesia. Chicago, Illinois. *Anesthesiology.* 2012;101:1-6.
5. Salem RA, Mohamed AA, Moghazy HE, Alsagheer GA. A comparative study between dexmedetomidine and propofol in combination with fentanyl for conscious sedation during extracorporeal shock wave lithotripsy. *Egypt J Anaesth.* 2016;32:1-6.
6. Landeros-Navarro I, Zepeda-López V. Comparación de los efectos sedantes de dexmedetomidina con o sin dosis de impregnación en pacientes bajo anestesia regional. *Rev Mex Anestesiol.* 2009;32:150-5.
7. Tamayo-Valenzuela A, Jaramillo-Talavera J, Vásquez-De Anda F, Calderón Orozco I. Eficacia del diclofenaco como analgésico durante la litotricia extracorpórea. *Rev Mex Anestesiol.* 2004;3:140-3.
8. Gupta N, Chanchlani R, Tiwari P. A randomized study to compare extracorporeal shockwave lithotripsy with or without intravenous anaesthesia. *Int Surg J.* 2015;2:508-14.
9. Erden A, Artukoglu F, Gozacan A, Ozgen S. Comparison of propofol/fentanyl and ketamine anesthesia in children during extracorporeal shockwave lithotripsy. *Saudi Med J.* 2007;28:364-8.
10. Kenan K, Gokhan G, Sinan G, Semih A, Caner M, Yener G. A comparison of sedation with dexmedetomidine or propofol during shockwave lithotripsy: A randomized controlled trial. *Anesth Analg.* 2008;106:114-9.
11. Soliman H, Mohamad A, Nasr I. Awake fiberoptic intubation AFOI in anticipated difficult airway management (dexmedetomidine versus propofol-fentanyl combination). *Ain-Shams J Anesthesiol.* 2013;6:23-9.
12. Gerlach A, Murphy C, Dasta J. An updated focused review of dexmedetomidine in adults. *Ann Pharmacother.* 2009;43:2064-74.
13. Harinath G, Purushotham P, Upender P. Comparative study of IV dexmedetomidine and IV propofol for short surgical procedures. *J Adv Med Dent Sci Res.* 2015;3:171-7.
14. Ali A, El Ghoneimy M. Dexmedetomidine versus fentanyl as adjuvant to propofol: Comparative study in children undergoing extracorporeal shock wave lithotripsy. *Eur J Anaesthesiol.* 2010;27:1058-64.
15. Herr D, Sum-Ping J, England M. ICU sedation after coronary artery bypass graft surgery: Dexmedetomidine-based versus propofol-based sedation regimens. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2003;17:576-84.
16. Arain S, Ebert T. The efficacy, side effects, and recovery characteristics of dexmedetomidine versus propofol when used for intraoperative sedation. *Anesth Analg.* 2002;95:461-6.
17. Techanivate A, Verawattananon T, Saiyuenyong C, Areeruk P. A comparison of dexmedetomidine versus propofol on hypotension during colonoscopy under sedation. *J Anesth Clin Res.* 2012;3:257.
18. Chen J, Zhou J, Chen Z, Huang Y, Jiang H. Efficacy and safety of dexmedetomidine versus propofol for the sedation of tube-retention after oral maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac.* 2014;72:285.
19. Loh P, Ariffin M, Rai V, Lai L, Chan L, Ramli N. Comparing the efficacy and safety between propofol and dexmedetomidine for sedation in claustrophobic adults undergoing magnetic resonance imaging (PADAM trial). *J Clin Anesth.* 2016;34:216-22.
20. Erdman M, Doepker B, Gerlach A, Phillips G, Eliovich L, Morgan G. A comparison of severe hemodynamic disturbances between dexmedetomidine and propofol for sedation in neurocritical care patients. *Crit Care Med.* 2014;42:1696-702.
21. Gupta P, Wellisch O, Kronenfeld M, Choueka J. Randomized trial of the use of dexmedetomidine vs propofol after regional blockade in shoulder surgery patients in beach chair position. *Open J Anesthesiol.* 2015;5:187-91.
22. West A, Fiorenza M. Comparison of hemodynamic ades associated with dexmedetomidine and propofol in ICU patients. *Crit Care Med.* 2015;43:145.
23. Ghali A, Mahfouz A, Ihanamäki T, El Btarny A. Dexmedetomidine versus propofol for sedation in patients undergoing vitreoretinal surgery under sub-Tenon's anesthesia. *Saudi J Anaesth.* 2011;5:36-41.
24. Paliwal B, Rai P, Chouchan S. Comparison between dexmedetomidine and propofol with validation of bispectral index for sedation in mechanically ventilated intensive care patients. *J Clin Diagn Res.* 2015;9:1-5.
25. Kasuya Y, Govinda R, Rauch S, Mascha E, Sessler D, Turan A. The correlation between bispectral index and observational sedation scale in volunteers sedated with dexmedetomidine and propofol. *Anesth Analg.* 2009;109:1811-5.
26. Turkmen A, Altan A, Turgut N, Vatansever S, Gokkaya S. The correlation between the richmond agitation-sedation scale and bispectral index during dexmedetomidine sedation. *Eur J Anaesthesiol.* 2006;4:300-4.



REVISTA ARGENTINA DE ANESTESIOLOGÍA

www.elsevier.es/raa



ARTÍCULO ORIGINAL

Enseñanza de ecocardiografía transesofágica intraoperatoria: curso-taller con simulador y corazones frescos



CrossMark

Maria Carolina Cabrera Schulmeyer^{a,*}, Daniel Marcelo Campos^b, Mario Valotta^c, Ariel Bonardi^c y Gustavo Albuín^d

^a Departamento de Anestesiología, Universidad de Valparaíso. Hospital Clínico FACH, Santiago de Chile, Anestesiología, Universidad de Valparaíso, Santiago de Chile, Chile

^b Universidad de Buenos Aires, Asociación de Anestesia, Analgesia y Reanimación de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

^c Asociación Argentina de Anestesia y Reanimación, Buenos Aires, Argentina

^d Anatomía Cardíaca, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 18 de enero de 2017; aceptado el 12 de mayo de 2017

Disponible en Internet el 20 de junio de 2017

PALABRAS CLAVE

Ecocardiografía transesofágica;
Simulación;
Educación

Resumen

Introducción: La ecocardiografía transesofágica (ETE) perioperatoria es una herramienta de monitorización y diagnóstico que ha demostrado alta utilidad tanto en cirugía cardíaca como no cardíaca. Esto ha generado gran interés de los anestesiólogos por entrenarse y formarse. Como un aporte real para esta formación, se diseñó un taller práctico utilizando simulador de ETE y simultáneamente cada imagen ecocardiográfica se correlacionó con cortes realizados por los alumnos de corazones frescos de porcino.

Objetivo: Evaluar el conocimiento inicial del alumno y luego de realizar el taller.

Material: A los 60 alumnos se les realizó al inicio del taller una evaluación basada en 15 videos de ecocardiografía con respuestas de alternativas. Luego se llevó a cabo la actividad práctica. Finalizada esta, se volvió a realizar un examen basado en 15 videos. Además se realizó una encuesta de satisfacción finalizado el taller.

Resultados: La edad promedio fue de 32 ± 9 años. En la evaluación inicial solo el 40% alcanzó más de 12 preguntas correctas, mientras que en la evaluación final un 85% alcanzó más de 13 preguntas correctas, $p < 0,01$.

En la satisfacción, un 85% estuvo muy de acuerdo con esta forma de aprender ETE, un 12% estuvo de acuerdo y solo el 3% no estuvo de acuerdo ni en desacuerdo.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: carol218@vtr.net (M.C. Cabrera Schulmeyer).

KEYWORDS

Transesophageal echocardiography; Simulation; Education

Discusión: Se demostró que un taller práctico es eficiente para lograr un conocimiento básico y consistente de la ETE con una alta satisfacción de los alumnos.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Training transesophageal echocardiographic: Simulator-based combined simultaneously with wet lab**Abstract**

Background: Transesophageal echocardiographic (TEE) is a perioperative monitoring and diagnostic tool that has proven utility in both cardiac and non-cardiac surgery. This has generated high interest by anesthesiologists to be trained and formed. As a real contribution to this training a workshop using a TEE simulator and a wet laboratory with porcine hearts was done. Each echocardiographic image was simultaneously correlated with cuts made by the student.

Objective: To evaluate the student's initial knowledge and after making the workshop.

Material: 60 students underwent at the beginning of the workshop a multiple choice test based on 15 echo videos. Then they carried out the practical activity. After this they turned to make a video based on 15 multiple choice test. In addition, a satisfaction survey was conducted after the workshop.

Results: Mean age was 32 ± 9 years. In the initial evaluation only 40% reached more than 12 correct questions, while in the final evaluation 85% reached more than 13 correct questions $p < 0.01$.

Evaluating satisfaction 85% strongly agreed with this form of learning TEE, 12% agreed and only 3% disagreed or disagreed.

Discussion: it was shown that a workshop is useful to achieve an efficient and consistent basic knowledge of TEE with high student satisfaction.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La utilidad de la ecocardiografía transesofágica (ETE) intraoperatoria está avalada por una gran cantidad de publicaciones que demuestran su sensibilidad y especificidad, tanto en el diagnóstico como en la guía de tratamiento durante cirugía cardíaca como no cardíaca^{1,2}.

En las últimas guías clínicas publicadas por la Sociedad Americana de Anestesiología³ se ha aceptado sus indicaciones para cirugía cardíaca de manera rutinaria, para instalación de elementos protésicos cardíacos y torácicos, y para cirugía no cardíaca en pacientes que así lo ameriten.

Un punto muy importante a considerar es la formación de los anestesiólogos operadores, ya que se ha generado un considerable aumento en el interés de su aprendizaje. Tradicionalmente, esta formación es autodidacta, donde el alumno revisa libros, literatura y videos de ecocardiografía. Un número menor de alumnos puede complementar esta enseñanza realizando una estancia en el quirófano, donde un anestesiólogo entrenado va guiando al alumno.

Cada vez se hace más difícil satisfacer esta creciente demanda, ya que en los quirófanos existe un número máximo de personas que pueden estar presentes y para el anestesiólogo a cargo del paciente complejo, no siempre es fácil de disponer del tiempo necesario para realizar esta enseñanza.

Basado en la búsqueda de soluciones a este problema se diseñó un curso taller de ETE en un centro de simulación especializado. Este taller comprendió una parte teórica, donde diferentes anestesiólogos disertaron sobre temas básicos, y una parte práctica.

Se brindó gran énfasis a la parte práctica, donde se utilizó un esquema de 15 cortes anatómicos del corazón fresco de un cerdo. De manera simultánea y utilizando un simulador de ETE (HeartWorks TEE/TTE Dual Simulator, Inventive Medical Ltd, Londres, Reino Unido), se fueron correlacionando los cortes anatómicos con las imágenes ecocardiográficas.

El objetivo principal de este estudio fue demostrar el avance en el conocimiento del alumno antes y después del curso taller de ETE, evaluado con una prueba escrita previo al curso taller y posterior a este. También se evaluó la satisfacción por parte de los alumnos de esta forma de enseñanza.

Material y métodos

Se obtuvo el consentimiento de 60 alumnos sin conocimiento previo en ecocardiografía, para estudiar su aprendizaje antes y después del curso-taller. Este examen fue diseñado por un anestesiólogo ecocardiografista certificado y con conocimiento avanzado de ETE, quien diseñó un examen de 15 preguntas de múltiple elección, basadas en videos

EVALUACIÓN PREENTRENAMIENTO

EDAD: _____
 GÉNERO: _____
 AÑOS COMO ANESTESÍLOGO: _____

- 1.- La estructura señalada corresponde a:
 - a. Esófago medio alto, eje corto de válvula aórtica
 - b. Esófago medio alto, eje largo de válvula aórtica
 - c. Esófago medio bajo, cuatro cámaras
 - d. Intragástrico, eje corto
- 2.- La imagen corresponde a:
 - a. Intragástrico, cuatro cámaras
 - b. Esófago medio bajo, dos cámaras
 - c. Esófago medio alto, cuatro cámaras
 - d. Esófago medio bajo, tres cámaras
- 3.- La estructura que se señala corresponde a:
 - a. Eje corto de la válvula aórtica
 - b. Eje largo de la válvula aórtica
 - c. Tracto de salida del ventrículo izquierdo
 - d. Tracto de entrada del VI
- 4.- Esta estructura es:
 - a. Aorta ascendente
 - b. Aorta descendente
 - c. Vena cava superior
 - d. Vena cava inferior
- 5.- Esta estructura es:
 - a. Aurícula derecha
 - b. Aurícula izquierda
 - c. Orejuela derecha
 - d. Orejuela izquierda
- 6.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio alto eje bicomisural
- 7.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar

- c. Aorta ascendente
- d. Vena cava inferior
- 8.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Ventrículo derecho
 - b. Ventrículo izquierdo
 - c. Aorta ascendente
 - d. Aorta descendente
- 9.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar
 - c. Aorta ascendente
 - d. Vena cava inferior
- 10.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar
 - c. Aorta ascendente
 - d. Vena cava inferior
- 11.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio alto aurícula izquierda
- 12.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio bajo eje bicomisural
- 13.- La imagen corresponde a:
 - a. Intragástrico, cuatro cámaras
 - b. Esófago medio bajo, dos cámaras
 - c. Esófago medio bajo, cuatro cámaras
 - d. Esófago medio bajo, tres cámaras
- 14.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Ventrículo derecho
 - b. Ventrículo izquierdo
 - c. Aorta ascendente
 - d. Aorta descendente
- 15.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Intragástrico eje corto VI
 - b. Intragástrico eje largo VI
 - c. Esófago medio bajo una cámaras
 - d. Esófago medio bajo dos cámaras

Figura 1 Examen al que fueron sometidos los alumnos antes de realizar el taller.

de los diferentes cortes anatómicos normales (fig. 1). No se evaluaron estructuras patológicas ni tampoco cálculos hemodinámicos.

Este examen fue realizado con un orden diferente al final del entrenamiento, siguiendo la misma modalidad con los 15 videos. Además, a cada alumno se le solicitó completar una encuesta de satisfacción una vez finalizado el curso-taller (fig. 2).

Los alumnos fueron divididos en grupos de 6 por cada mesa de trabajo, donde contaban con guantes, un cuchillo y pinzas para disección. Cada 2 alumnos se contó con un corazón fresco de cerdo y fueron guiados en su disección por un cirujano cardiovascular anatomista cardíaco experto, realizándose uno a uno estos 15 cortes anatómicos normales (fig. 3).

Al inicio se realizó una demostración con las características de la sonda transesofágica para adultos; se demostró la forma de introducirla y el funcionamiento del sistema

multiplanar. A continuación, y siguiendo un esquema de cortes que cada alumno tenía impreso, se mostraron en el simulador de ecocardiografía los cortes en el mismo orden e identificando cada estructura anatómica normal (figs. 4 y 5).

Cada uno de estos cortes obtenidos en el simulador fue realizado por cada alumno en su preparación anatómica supervisado por anatomistas expertos.

Para el análisis estadístico se utilizó sistema STATA 10.0, para los datos demográficos se utilizaron el promedio y la desviación estándar, y se consideró como estadísticamente significativa una *p* con un valor menor que 0,05.

Resultados

De un total de 65 alumnos, 60 participaron en el estudio, ya que 5 no alcanzaron a rendir el test inicial por razones de su horario laboral.

La edad promedio fue de 32 ± 9 años, 39 hombres, con un promedio de años ejerciendo como anestesiólogo de $6 \pm 0,8$ años.

En la evaluación inicial solo el 40% alcanzó más de 12 preguntas correctas, mientras que en la evaluación final un 85% alcanzó más de 13 preguntas correctas ($p < 0,01$).

En cuanto a la satisfacción de los alumnos, un 85% estuvo muy de acuerdo con la forma de aprender ETE, un 12% estuvo de acuerdo y solo el 3% no estuvo de acuerdo ni en desacuerdo.

Discusión

En este estudio se demostró que la combinación de un taller práctico con corazones frescos de cerdo más el uso de un simulador de ETE, mejoraron de manera significativa el conocimiento de los alumnos en esta materia. Esto

se evidenció en el aumento de respuestas correctas en la evaluación antes y después de realizar el curso-taller.

El aprendizaje de la ecografía transesofágica y transtorácica requiere de la comprensión cognitiva de la anatomía cardíaca normal y patológica la imaginación de la posición tridimensional de la sonda el plano de exploración del corazón y los grandes vasos, y la habilidad psicomotriz para la inserción y la manipulación del transductor.

Numerosos estudios han demostrado que la enseñanza con simuladores permiten la adquisición de habilidades motrices y cognitivas, y la capacidad de tomar decisiones clínicas⁴⁻⁶.

La ecografía transesofágica en general se realiza en pacientes complejos y algunas en condiciones cuya hemodinámica es inestable.

Este escenario ofrece pocas oportunidades para el aprendizaje de la anatomía en un ambiente libre de estrés.

EVALUACIÓN POSTENTRENAMIENTO

- 1.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar
 - c. Aorta ascendente
 - d. Vena cava inferior
- 2.- Esta estructura es:
 - a. Aorta ascendente
 - b. Aorta descendente
 - c. Vena cava superior
 - d. Vena cava inferior
- 3.- Esta estructura es:
 - a. Aurícula derecha
 - b. Aurícula izquierda
 - c. Orejuela derecha
 - d. Orejuela izquierda
- 4.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio alto eje bicomisural
- 5.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar
 - c. Aorta ascendente
 - d. Vena cava inferior
- 6.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Ventrículo derecho
 - b. Ventrículo izquierdo
 - c. Vena cava inferior
 - d. Aorta descendente
- 7.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar
 - c. Aorta ascendente
 - d. Vena cava inferior
- 8.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Eje corto de válvula aórtica
 - c. Aorta ascendente
- 9.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio alto eje bicomisural
- 10.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio bajo eje bicomisural
- 11.- La imagen corresponde a:
 - a. Intragástrico eje corto VI
 - b. Esófago medio bajo, dos cámaras
 - c. Esófago medio alto, cuatro cámaras
 - d. Esófago medio bajo, tres cámaras
- 12.- La imagen corresponde a:
 - a. Intragástrico, cuatro cámaras
 - b. Esófago medio bajo, dos cámaras
 - c. Esófago medio bajo, cuatro cámaras
 - d. Esófago medio bajo, tres cámaras
- 13.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Ventrículo derecho
 - b. Ventrículo izquierdo
 - c. Eje corto VA
 - d. Eje largo VA
- 14.- La estructura señalada corresponde a:
 - a. Esófago medio, dos cámaras
 - b. Esófago medio alto, eje largo de válvula aórtica
 - c. Esófago medio bajo, cuatro cámaras
 - d. Intragástrico, eje corto
- 15.- La estructura que se señala corresponde a:
 - a. Eje corto de la válvula aórtica
 - b. Eje largo de la válvula aórtica
 - c. Aurícula izquierda
 - d. Aurícula derecha

Figura 2 Examen al que se sometió a todos los alumnos una vez finalizado el taller.

ENCUESTA (Por favor marque una sola alternativa)

El nivel de dificultad de este taller con simulación fue el apropiado:

1. muy de acuerdo
2. de acuerdo
3. ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. en desacuerdo
5. muy en desacuerdo

El formato de la simulación fue el adecuado:

1. muy de acuerdo
2. de acuerdo
3. ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. en desacuerdo
5. muy en desacuerdo

La simulación y taller en fresco han aumentado mi conocimiento sobre la ecocardiografía:

1. muy de acuerdo
2. de acuerdo
3. ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. en desacuerdo
5. muy en desacuerdo

La coordinación del simulador y el taller en fresco fue eficiente:

1. muy de acuerdo
2. de acuerdo
3. ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. en desacuerdo
5. muy en desacuerdo

¿Recomendaría a sus colegas realizar otra versión de este curso?

1. muy de acuerdo
2. de acuerdo
3. ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. en desacuerdo
5. muy en desacuerdo

¿Tiene alguna sugerencia de mejora para este curso?

¡¡Mil Gracias!!

Figura 2 (Continuación)

El simulador de ecocardiografía ofrece la posibilidad de mostrar el plano ecocardiográfico y su correlación con la anatomía cardíaca sin el apremio del estado de la hemodinamia del paciente.

Así, la simulación con ecocardiografía permite un modelo de enseñanza estructurado e ir de lo simple a lo complejo de forma gradual a medida que el alumno avanza en su conocimiento.

Permite recrear situaciones clínicas graves en forma repetitiva hasta alcanzar el conocimiento adecuado sin comprometer la calidad de atención del paciente.

El uso de la simulación de alta fidelidad permite integrar mejor el conocimiento y las habilidades técnicas.

Se pueden establecer métricas de conocimiento efectuando evaluaciones y encuestas.

En este sistema de enseñanza de ecocardiografía se intentó combinar 2 conceptos, el primero el de estudiar al corazón como un órgano tridimensional, para esto se utilizó las preparaciones en fresco de corazón de cerdo para que así cada alumno pudiera comprender la estructura tridimensional del corazón. Y al mismo tiempo se fueron correlacionando estos cortes tridimensionales con los cortes bidimensionales entregados por la ecocardiografía. El simulador permitió comprender como se van obteniendo estos

distintos planos y como se va rotando, angulando e intersectando el corazón para obtener los diferentes planos.

Además, se demostró una alta satisfacción por parte de los alumnos con este tipo de forma de enseñanza.

En la actualidad, la simulación se ha convertido en un importante complemento de la educación médica. En particular, en anestesiología existen numerosas áreas donde se cuenta con esta valiosa herramienta formativa.

En la enseñanza de ecocardiografía para anestesiólogos la simulación ha demostrado ser una herramienta que está en su etapa inicial y en pleno desarrollo^{7,8}. Se debe considerar, eso sí, que el alumno también debe familiarizarse con conceptos físicos del ultrasonido y también debe conocer con el funcionamiento y la botonología de los equipos con los que trabaja. En el campo de la ETE el uso de simuladores puede ser de alta utilidad. Pero aún se discute cuál es su real lugar en la enseñanza. Esto fundamentalmente dado por el alto costo que conlleva contar con un simulador, dada la complejidad del sistema computacional que éste requiere. Olgilvie et al.⁹ realizaron una interesante investigación donde compararon a un grupo de alumnos sin experiencia previa con ETE utilizando el simulador como método de enseñanza versus otro grupo también sin experiencia en ETE, asistiendo al quirófano durante una cirugía cardíaca de

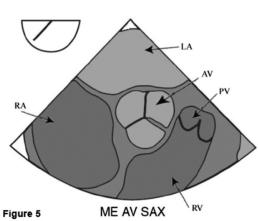


Figure 5

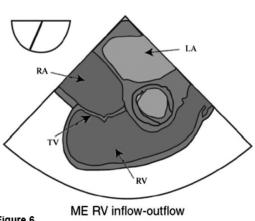


Figure 6

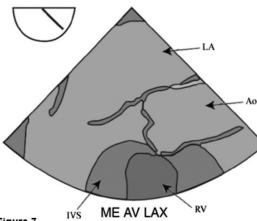


Figure 7

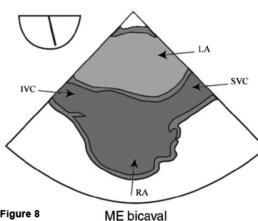


Figure 8

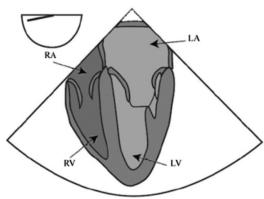


Figure 1

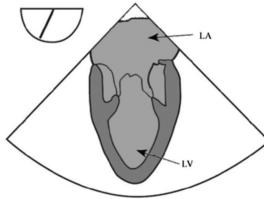


Figure 2

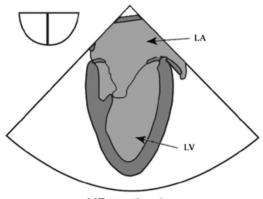


Figure 3

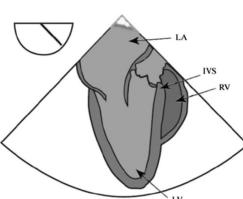


Figure 4

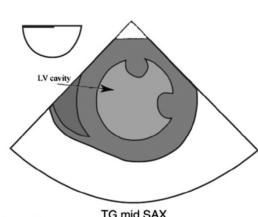


Figure 10

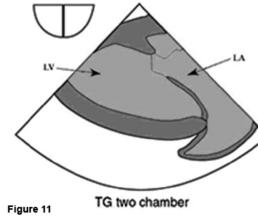


Figure 11

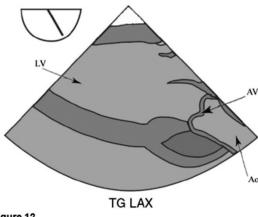


Figure 12

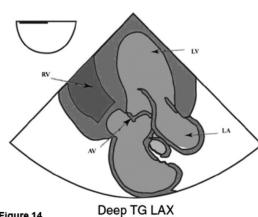


Figure 14

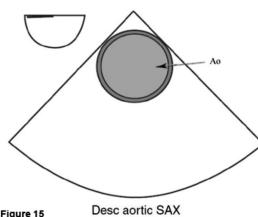


Figure 15

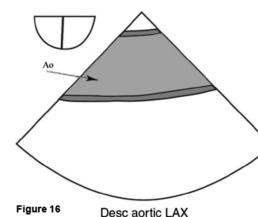


Figure 16

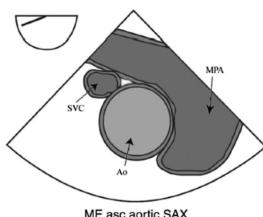


Figure 17

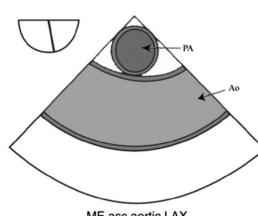


Figure 18

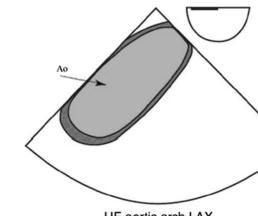


Figure 19

Figura 3 Esquema gráfico donde se observan los cortes anatómicos a obtener.

revascularización miocárdica. El sesgo más importante de este estudio es los alumnos del simulador sí pudieron manipular la sonda, mientras que los que asistieron al quirófano no pudieron manipularla, para así proteger al paciente.

Las principales falencias de este estudio están en que dado al alto número de alumnos fue imposible contar con el tiempo suficiente para que cada alumno pudiera manipular la sonda y así obtener los 15 cortes anatómicos propuestos.



Figura 4 Se observan las 2 pantallas donde se proyectaba de manera simultánea las imágenes ecocardiográficas transesofágicas desde el simulador y en la otra pantalla las imágenes anatómicas por los alumnos guiados por el cardiocirujano experto en anatomía cardíaca.

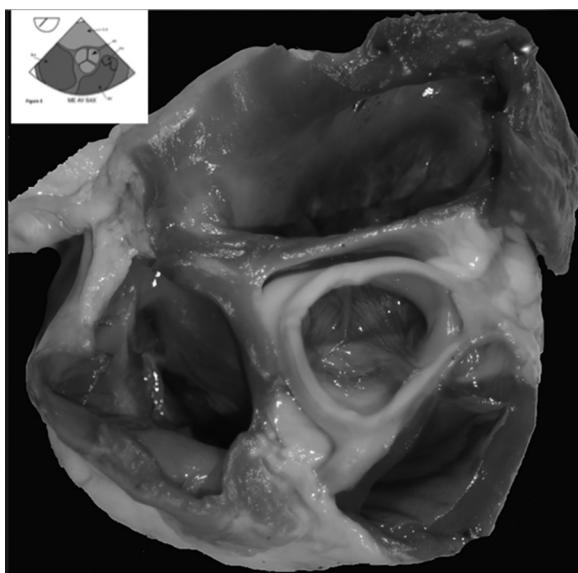


Figura 5 Preparado obtenido desde un corte de corazón porcino con el esquema gráfico.

Tampoco se realizaron estudios con Doppler color, pulsado o continuo. Y no se enseñaron cálculos hemodinámicos, que son conocidamente útiles en la práctica anestesiológica diaria.

En conclusión, se demostró que esta forma combinada entre un taller práctico con simulador y preparados frescos de corazón de cerdo más un marco teórico favoreció la enseñanza de ecocardiografía básica.

En futuros talleres se enseñarán mediciones y cálculos más avanzados que complementen los conocimientos básicos ya adquiridos.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

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

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

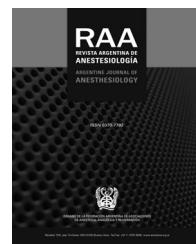
Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Eltzschig HK, Rosenberger P, Löffler M, Fox JA, Aranki SF, Shernan SK. Impact of intraoperative transesophageal echocardiography on surgical decisions in 12,566 patients undergoing cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:845-53.
2. Kneeshaw JD. Transesophageal echocardiography (TOE) in the operating room. *British J Anaesthesia.* 2006;97:77-84.
3. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. An updated report by the american society of anesthesiologists and the society of cardiovascular anesthesiologists task force on transesophageal echocardiography. *Anesthesiology.* 2010;12:1-15.
4. Sturm LP, Windsor JA, Cosman PH, Cregan P, Hewett PJ, Mad-dern GJ. A systematic review of skills transfer after surgical simulation training. *Ann Surg.* 2008;248:166-79.

5. Good ML. Patient simulation for training basic and advanced clinical skills. *Med Educ.* 2003;37 Suppl 1:14–21.
6. Montealegre M, Pal A, Maytal R. Simulation training in transesophageal echocardiography. *JCVI.* 2014;28:1410–1.
7. Maytal R, Mitchell J, Hess P, Chaudary B, Bose R, Jayant S, et al. Simulator-based transesophageal echocardiography. Training with motion analysis. *Anesthesiology.* 2014;121:389–99.
8. Mitchell J, Mahmood F, Bose R, Hess P, Wong V, Maytal R. Novel multiodal aproach for basic transesophageal echocardiographic teaching. *JCVI.* 2014;28:800–8.
9. Olgilvie E, Vlachou A, Edsell M, Fletcher N, Valencia O, Meineri Sharnam V. Simuation-based teaching versus point-of-care teaching for identification of basis TOE views. *Anaesthesia.* 2014;56:67–78.



CASO CLÍNICO

Síndrome de Brugada, colonoscopia y atención anestésica vigilada. A propósito de un caso



Eduardo García-Pascual*, Silvia Gil, María Fernanda Salazar y María Teresa Antolín

Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor, Hospital Galdakao-Usansolo, Galdakao, Bizkaia, España

Recibido el 3 de marzo de 2017; aceptado el 13 de septiembre de 2017

Disponible en Internet el 18 de octubre de 2017

PALABRAS CLAVE

Síndrome de Brugada;
Anestesia general;
Atención anestésica
vigilada

Resumen Describimos el caso de una paciente con mutación genética pero sin criterios diagnósticos para el síndrome de Brugada que fue programado para colonoscopia con sedación. El manejo anestésico del síndrome de Brugada debe ser muy cuidadoso y dado el riesgo y las circunstancias se consideró tratar a la paciente como si lo tuviera, realizando el procedimiento bajo anestesia general. Exponemos las consideraciones y manejo anestésico que se realizó.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Brugada syndrome;
General anaesthesia;
Monitored
anaesthesia care

Brugada syndrome, colonoscopy and monitored anesthesia care. Case report

Abstract We describe the case of a patient with a genetic mutation but no diagnostic criteria for Brugada syndrome, who was scheduled for a colonoscopy with sedation. Anesthetic management of Brugada syndrome must be very careful so because of the risk and the circumstances of this patient, she was treated as if she has the syndrome and programmed under general anesthesia. We describe the anesthetic management and considerations.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El síndrome de Brugada (SB) fue descrito en 1992 como un cuadro de muerte súbita en pacientes con patrón electrocardiográfico de bloqueo de rama derecha y supradesnivel ST persistente en precordiales derechas, sin anormalidades

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: eduardo.garciapascual@osakidetza.eus (E. García-Pascual).

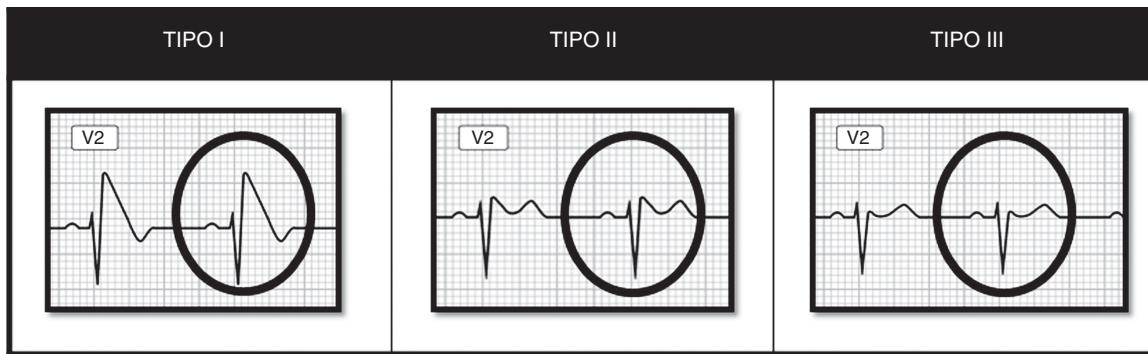


Figura 1 Patrones electrocardiográficos asociados al síndrome de Brugada.

cardiacas estructurales¹. Se relaciona con una mutación del gen SCN5A (locus 3p21), que codifica para el canal de sodio cardíaco y se transmite de forma autosómica dominante².

Se reconocen 3 patrones (fig. 1):

Tipo I. Es diagnóstico del síndrome *per se*. Se caracteriza por elevación descendente del ST mayor de 2 mm, con onda T negativa.

Tipo II. La elevación del ST, mayor de 2 mm, tiene forma peculiar denominada en «silla de montar» o «lomo de sable». La onda T es positiva o bifásica.

Tipo III. La elevación del ST es menor de 2 mm y presenta cualquiera de las 2 configuraciones anteriores. La onda T es positiva.

Aunque los 3 patrones pueden observarse en el mismo paciente en diferentes momentos, solo el tipo I se considera diagnóstico, pero debe asociarse con al menos uno de los siguientes criterios clínicos: fibrilación ventricular documentada, taquicardia ventricular polimórfica documentada, inducibilidad de arritmias ventriculares durante el estudio electrofisiológico, síncope o respiración agónica nocturna, historia familiar de muerte súbita en edad previa a los 45 años o patrón ECG tipo I en otros miembros de la familia³.

Los pacientes con SB son en su mayoría asintomáticos, pero entre el 17-42% de ellos presentan síncope o muerte súbita como consecuencia de una arritmia ventricular en algún momento de su vida. Las arritmias aparecen característicamente en situaciones de predominio vagal, como el reposo o incluso el descanso nocturno. Presenta una mayor expresividad con un fenotipo 8-10 veces más frecuente en varones que en mujeres². Ciertos fármacos (tabla 1) o un estado febril pueden también desencadenar el patrón I e inducir arritmias.

Dado que el patrón ECG de los pacientes con SB es variable e incluso puede ser transitoriamente normal, el uso de pruebas farmacológicas de provación con bloqueadores del canal de sodio se ha hecho rutinario. La ajmalina es el más eficaz, pero por cuestión de disponibilidad se suele realizar con flecainida, a pesar de que presenta sensibilidad, especificidad y valor predictivo negativo menores.

Se considera que se trata de SB si, tras la prueba de provación aparece o se acentúa el patrón ECG tipo I.

La quinidina a altas dosis reduce la ocurrencia de eventos y la recurrencia de estos. En caso de cirugías programadas sería recomendable comenzar su administración hasta lograr la impregnación, para conseguir una mayor estabilidad.

Tabla 1 Fármacos a evitar y fármacos desaconsejados en pacientes con síndrome de Brugada

Grupo farmacológico	Fármacos a evitar	Fármacos desaconsejados
Antiarrítmicos	Ajmalina Flecainida Pilsicainida Procainamida Propafenona	Amiodarona Cibenzolina Disopiramida Lidocaína Propranolol Verapamilo
Psicótropicos	Amitriptilina Clomipramina Desimipramina Litio Loxapina Nortriptilina Trifluoperazina	Carbamazepina Ciamemazina Doxepina Fluoxetina Imipramina Maprotilina Perfenazina Fenitoína Tioridazina Diltiazem Nicorandil Nifedipino Nitroglicerina
Antianginosos		
Anestésicos	Bupivacaína Propofol	
Otros	Acetilcolina Cocaína Ergonovina	Difenhidramina Edrofonio Indapamida

Los fármacos antiarrítmicos como amiodarona y beta-bloqueantes no son efectivos. El tratamiento de elección definitivo en pacientes sintomáticos es implantar un desfibrilador automático implantable (DAI).

Caso clínico

Mujer de 76 años, 70 kg, programada para colonoscopia ambulatoria bajo cuidados anestésicos por sintomatología digestiva inespecífica. Es portadora de mutación del gen A,

pero nunca se le realizó el test de flecainida. Una hija presentaba SB tipo I asintomática y un hijo asintomático, con ECG anormal, pero el test de flecainida no resultó concluyente. Se encontraba en tratamiento con latanoprost tópico por glaucoma crónico simple y lorazepam. Analítica normal, salvo leve incremento de TSH con FT4 normal y discreta hiperferritinemia.

Presenta un ECG basal con ritmo sinusal a 56 lpm, QRS estrecho con eje normal, PR 210 mseg, QTc y repolarización normales.

El anestesiólogo responsable unos días previos a la fecha programada, realizó una interconsulta con cardiología. El cardiólogo, tras valorar el caso, consideró que no existía inconveniente para realizar el procedimiento y recomendó la monitorización del ritmo cardíaco, así como evitar el uso de fármacos que se conocen asociados a incremento de los trastornos de repolarización en este síndrome.

El anestesiólogo, con los datos disponibles, decidió que la colonoscopia se realice en quirófano. Plantea anestesia general con intubación orotraqueal y vigilancia en URPA previamente al alta domiciliaria.

Se colocaron electrodos en el tórax, conectados a un desfibrilador. Se monitorizó PANI, SpO₂, EtCO₂, temperatura, TOF, BIS y ECG, incluyendo V2. Se colocó manta térmica (de aire caliente) bajo sábana para mantener la normotermia. Se preoxigenó y se administró atropina 0,8 mg, midazolam 1 mg y fentanilo 150 µg. La inducción se realizó con sevoflurano y rocuronio 45 mg. La intubación orotraqueal se efectuó sin dificultad con tubo flexometálico 7.

Se inició colonoscopia en decúbito lateral izquierdo. Mantiene FC superior a 65 lpm, con algunos momentos de elevación de ST en V2, con patrón ECG tipo II en «silla de montar» o «lomo de sable», en los momentos de menor FC (fig. 2). Se requirió una nueva dosis de atropina 0,7 mg, subiendo la FC a 80 lpm, recuperando el ECG basal (fig. 3).

El colonoscopio sufrió una rotura en colon ascendente. Además, la técnica resulta difícil por las angulaciones y curvas del colon. Por todo ello, el procedimiento se prolongó, hasta llegar a 1 h y 11 min. Se extirpó un pólipos con pinza y otro, en sigma, con asa/cauterio sin cambios en el monitor.

Previamente a la extubación se administran dexametasona 4 mg como profilaxis de NVPO y dexke-



Figura 3 Patrón electrocardiográfico normalizado tras administración de atropina.

toprofeno 50 mg. La extubación tras sugammadex 150 mg se realiza sin incidencias. Pasa a URPA, después a UCA y finalmente alta a domicilio.

Discusión

En el caso que nos ocupa, la paciente presentó la mutación genética del SB, una hija diagnosticada y un hijo con test de flecainida no concluyente. En el ECG basal presentó bloqueo AV de primer grado, siendo cardiológicamente asintomática y cardiología nunca consideró oportuno realizar test de flecainida.

Sin embargo, se sabe que el patrón ECG de los pacientes con SB es variable e incluso puede ser transitoriamente normal. Por tanto, con la mutación genética presente, no es descartable que presentara SB, aunque no se haya realizado su diagnóstico. Como ya se ha comentado, la expresividad del gen en mujeres es menor que en varones y nunca ha relatado síntomas que en la mayoría de pacientes sintomáticos suelen aparecer antes de los 50 años.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones junto con la recomendación del cardiólogo consultado de evitar los fármacos listados en la página web www.brugadadrugs.org⁴, que incluye al propofol, se pensó como altamente recomendable un manejo de la situación distinto al habitual.

Durante el procedimiento se comprobó cómo a pesar de una correcta hipnosis y analgesia, durante los estímulos vagotónicos (insuflación de aire) se reproducía un patrón tipo II en el registro ECG, que tras atropina se normalizaba.

A pesar de que la paciente no estaba diagnosticada de SB siguiendo los criterios vigentes, con la mutación genética presente y la observación de un patrón tipo II, no se descarta que si se realizara estudio electrofisiológico o test de flecainida pudiera diagnosticársele. De cualquier modo, estas pruebas diagnósticas no se consideraron indicadas, ante la falta de síntomas y edad de la paciente, ya que no hubieran modificado su tratamiento definitivo.

Recientemente se ha publicado un caso en el que se diagnosticó SB tras administración subaracnoidea de prilocaina⁵. Si ya pensábamos que la actuación llevada a cabo bajo anestesia general en quirófano, monitorización y vigilancia perioperatoria, por cuestiones de seguridad de la paciente, fue adecuada, después de revisar dicho caso, nuestra creencia se ha visto reforzada. Esto es así porque el SB se



Figura 2 Patrón electrocardiográfico intraoperatorio tipo II.

asocia a fibrilación ventricular/muerte súbita que puede desencadenarse por diversos factores: estimulación adrenérgica (respuesta al estrés quirúrgico), incremento del tono vagal, alteraciones hidroelectrolíticas y algunos fármacos. Todos estos factores se asocian comúnmente a una colonoscopia. También es importante mantener la normotermia.

Aunque nuestra paciente no tenía colocado un DAI, algunos pacientes con SB sí lo tendrán cuando se presenten en quirófano, por lo que es oportuno conocer su manejo. Esto incluiría la desactivación previa del DAI y el acceso inmediato a una posible desfibrilación, hasta la reactivación del DAI. En caso de urgencia, con imposibilidad para desactivación se aplicaría un imán y se retiraría al acabar el procedimiento. Se desaconseja también el empleo de electrocauterio monopolar, empleando preferentemente el bipolar. En nuestro servicio, estas actuaciones están protocolizadas y consensuadas con el servicio de cardiología.

El conocimiento y aplicación individualizada de los cuidados a suministrar, tanto en anestesias generales o regionales, como en sedaciones es lo que faculta y diferencia a los anestesiólogos, respecto a las sedaciones practicadas por no anestesiólogos. El anestesiólogo debe ser el único profesional que asuma estas competencias, toda vez que el Programa de Formación de la Especialidad de Aparato Digestivo no recoge la formación en sedación como una competencia y el Programa de Medicina Intensiva solo recoge la formación para la sedación en pacientes críticos, nunca en pacientes ambulatorios.

Como conclusión, en el manejo y cuidado anestésico de procedimientos diagnósticos y terapéuticos debe primar la seguridad del paciente, y ser realizado por el profesional formado específicamente para ello, por encima de costumbres, conveniencias y rutinas, siempre proporcionando una atención multidisciplinar y un trabajo en equipo.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

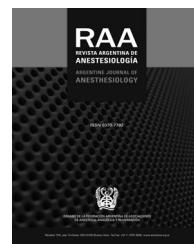
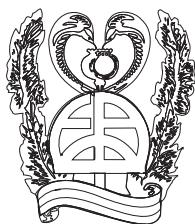
Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflictos de intereses

Los autores firmantes declaran no presentar ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Brugada P, Brugada J. Right bundle branch block, persistent ST segment elevation and sudden cardiac death: A distinct clinical and electrocardiographic syndrome. A multicenter report. *J Am Coll Cardiol.* 1992;20:1391-6.
2. Benito B, Brugada J, Brugada R, Brugada P. Síndrome de Brugada. *Rev Esp Cardiol.* 2009;62:1297-315.
3. Berne P, Aguinaga LE, Brugada J. Síndrome de Brugada. *Rev Fed Arg Cardiol.* 2012;41:225-34.
4. Postema PG, Wolpert C, Probst V, Borggreve M, Roden DM, Priori SG, et al. Drugs and Brugada syndrome patients: Review of the literature, recommendations and an up-to-date website (www.brugadedrugs.org). *Heart Rhythm.* 2009;6:1335-41.
5. Oliván B, Arbeláez A, de Miguel M, Pelavski A. Diagnóstico de síndrome de Brugada tras inyección subaracnoidea de prilocaina. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2016;63:483-6.



CASO CLÍNICO

Manejo anestésico en paciente crítica con síndrome de Noonan



Estefanía Romero-Serrano*, Sandra Ferré-Almo, Gemma Novas-Brach, Teresa Ferré-Forcadell, Mireia Armengol-Gay y Jordi Castellnou-Ferré

Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital de Tortosa Verge de la Cinta, Tarragona, España

Recibido el 12 de enero de 2017; aceptado el 3 de julio de 2017
Disponible en Internet el 4 de agosto de 2017

PALABRAS CLAVE

Síndrome de Noonan;
Anestesiología;
Paciente crítico;
Manejo de vía aérea;
Hipertermia maligna

Resumen

Objetivos: El abordaje anestésico en el síndrome de Noonan, pese a su elevada incidencia, resulta desconocido en la práctica clínica habitual con escasa literatura en el paciente adulto. **Métodos:** Se describe a una paciente crítica, con síndrome de Noonan, en edad adulta, sometida a laparotomía exploradora urgente por hemoperitoneo masivo. Se realizó anestesia general. **Resultados:** La paciente planteó un escenario de urgencia vital con dificultad de accesos vasculares, el manejo de vía aérea difícil y la adecuación del manejo farmacológico ante inestabilidad hemodinámica y alteraciones hidroelectrolíticas, siendo una paciente cardiópata y nefrópata. **Discusión:** Se debe contemplar el papel de la ecografía y el manejo de vía aérea difícil, existiendo con una débil asociación a hipertermia maligna.

Conclusiones: La técnica anestésica fue segura y eficaz en el caso planteado.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Noonan syndrome;
Anesthesiology;
Critical patient;
Airway management;
Malignant
hyperthermia

Anesthetic management in a critical patient with Noonan syndrome

Abstract

Objectives: The anesthetic approach in Noonan syndrome, despite its high incidence, is unknown in the usual clinical practice. There is a paucity of literature on the adult patient. **Methods:** We describe a critical patient with Noonan syndrome, in adulthood, undergoing urgent exploratory laparotomy for massive hemoperitoneum. General anesthesia was performed. **Results:** The patient presented in a scenario of vital urgency the difficulty of vascular access channeling, the difficult airway management, and the adequacy of the pharmacological management to hemodynamic instability and hydroelectrolytic alterations, being a cardiac and nephropatic patient.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: romeroserranoe@gmail.com (E. Romero-Serrano).

Discussion: The role of ultrasound and difficult airway management should be considered, and also association with malignant hyperthermia.
Conclusions: The anesthetic technique was safe and effective for the case presented.
© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El síndrome de Noonan es la segunda causa genética de hipocrecimiento tras el síndrome de Down. Descrito por primera vez¹ en 1883 por Kobylnski, y ampliando su estudio J. Noonan y D. A. Ehmke en 1963, su incidencia² es 1:1.000-1:2.500.

Se trata de un síndrome no cromosómico, de herencia autosómica dominante de aparición esporádica con mutación de novo. Genéticamente heterogéneo, se incluye en las RAS-opathies², que son un conjunto de síndromes originados por una mutación en genes y proteínas RAS, llevando anomalías en las proteínas cinasas activadas por mitógenos y la disregulación de la transducción de señales.

En el 50% de los casos se halla una mutación en el gen PTPN11³, localizado en el cromosoma 12q24.1, y que constituye las vías que controlan el desarrollo proteico (especialmente implicadas en la valvulogénesis de las válvulas semilunares cardíacas). Este gen también se relaciona con otras enfermedades (la asociación Noonan/neurofibromatosis tipo 1, el síndrome de LEOPARD, el síndrome cardio-facio-cutáneo, algunos tipos de leucemia y tumores sólidos, etc.).

En su diagnóstico diferencial se deben considerar dos síndromes: el síndrome de Turner⁴, cuyo cariotipo es 45 X0 y asocia como cardiopatía más frecuentemente coartación de aorta, y, en segundo lugar, el síndrome de King-Denborough², cuya clínica es similar; sin embargo, este último tendrá claro riesgo de desarrollar hipertermia maligna.

La esperanza de vida de estos pacientes depende de la existencia de cardiopatía y de su grado de afectación.

Desde la perspectiva de la Anestesiología será importante reconocer el síndrome, así como hallar posibles patologías concomitantes. La literatura recoge casos en población pediátrica, con escasez de evidencia médica de calidad disponible para la edad adulta.

Caso clínico

Una mujer de 34 años es sometida a laparotomía exploradora urgente por hemoperitoneo masivo. Entre sus antecedentes médico-quirúrgicos destacan alergia a vancomicina, síndrome de Noonan, hipertensión arterial, válvula aórtica bicúspide sin lesión asociada (ni insuficiencia ni estenosis aórtica). Hipotiroidismo, hipoacusia neurosensorial, insuficiencia renal crónica en estadio 5D. Entre sus intervenciones, histerectomía por síndrome de ovario poliquístico.

Se monitorizó con electrocardiograma, presión arterial no invasiva, pulsioximetría, capnografía y entropía (BIS).

Debido a que cumplía con criterios de ventilación e intubación difícil, se procede a realizar una intubación vigil con fibrobroncoscopio bajo anestesia tópica con lidocaína al 2% mediante técnica Spray As You Go, y sedación con midazolam 2 mg y remifentanilo 0,03 µg/kg/min. Se realizó la inducción con etomidato 0,3 mg/kg, rocuronio 0,6 mg/kg. En el mantenimiento, anestesia general balanceada con sevoflurano CAM 0,7. Ventilación controlada por volumen, sin incidencias.

Dada la dificultad de accesos vasculares que presentaba la paciente debido a la hipoplasia vascular y las variables anatómicas características del síndrome de Noonan, se procedió a canalizar vena femoral derecha y arteria femoral izquierda mediante ecografía.

Se orientó como torsión ovárica y se constató cierto grado de mejoría hemodinámica tras extraerse hemoperitoneo (1.500 ml), aunque sin poder retirar soporte de aminas vasoactivas (noradrenalina 0,3 µg/kg/min).

Se trasladó a la Unidad de Medicina Intensiva, bajo ventilación mecánica y sedoanalgesia, mostrando desde el postoperatorio inmediato evolución tórpida. Dos días después, ante el empeoramiento de la situación hemodinámica, se reinterviene con nueva laparotomía exploradora urgente, objetivándose un área arterial sangrante en pedículo ovárico derecho y hemoperitoneo (4.000 ml).

Posteriormente, evoluciona de forma favorable, recibiendo alta hospitalaria en 15 días.

Discusión

En este contexto, el manejo anestésico debe tener en consideración diversos aspectos de la clínica para poder garantizar la seguridad en estos pacientes (tabla 1).

En primer lugar, debido a sus rasgos cráneo-facio-cervicales característicos, se debe contemplar la alta probabilidad de dificultad de ventilación e intubación. El gold standard⁵ sería la intubación del paciente despierto bajo fibrobroncoscopio, aunque para ello será importante su colaboración. Esto no siempre será posible en la población pediátrica ni en la población adulta si tenemos en cuenta que hasta un 30% de estos pacientes presenta déficit mental.

Un 66% de los pacientes presentará cardiopatía³⁻⁶; la más frecuente (en el 50%) es la estenosis valvular pulmonar. Se ha demostrado⁵ que la estenosis pulmonar en el síndrome de

Tabla 1 Síndrome de Noonan: clínica y manejo anestésico

Alteraciones	Implicación anestésica	Recomendaciones
Rasgos cráneo-facio-cervicales	Dificultad de ventilación Dificultad de intubación	Algoritmo vía aérea difícil Gold standard: fibrobroncoscopia en paciente despierto bajo anestesia tópica y sedación
Neurológicas	30% déficit mental	Escasa colaboración
Cardiológicas	50% estenosis pulmonar 20% defectos septales 20% miocardiopatía hipertrófica 10% otras	Ecocardiografía reciente Algoritmos de valoración preanestésica en paciente cardiópata Manejo farmacológico Ecografía Vigilancia ante posible coagulopatía
Vasculares	Hipoplasia vascular Posibles alteraciones anatómicas Tendencia hemorrágica	
Renales	Uréter doble Agenesia renal Otros	Manejo farmacológico Valorar necesidad de terapias de depuración extrarrenal Cuidados especiales y vigilancia de posición quirúrgica
Anomalías musculoesqueléticas	Cubitus valgus Clinobraquidactilia Pectus carinatum/excavatum Baja estatura	
Susceptibilidad de desarrollo de Hipertermia maligna	Muy importante si además se asocian malformaciones que son predisponentes	Relajante muscular no despolarizante Evitar anestésicos inhalatorios Preferible anestesia regional a general Monitorizar relajación neuromuscular, capnografía y temperatura
Otros	Hipoacusia Alteraciones oftalmológicas Alteraciones endocrinas Patologías autoinmunes Malformaciones genitales	

Noonan tiene una relación significativa con la mutación en el gen PTPN11. El 20% de los pacientes asocia defectos septales; otro 20% miocardiopatía hipertrófica; el 10% restante, otras cardiopatías.

En este caso, la paciente presentaba válvula aórtica bicúspide sin lesión aórtica, con fracción de eyección global y segmentaria normal y una disfunción diastólica moderada (II/IV). Se acompañaba de insuficiencia de válvula tricúspide muy ligera con presión arterial pulmonar normal. En esta situación, sería de elección la inducción con etomidato por su mínima repercusión a nivel cardiovascular, así como su contribución a la disminución de flujo coronario y de consumo de oxígeno miocárdico, siendo adecuado para pacientes en situación de hipovolemia o inestables hemodinámicamente.

Asimismo, se describe que un 11% de pacientes presenta anomalías nefrourológicas⁴. Esta patología potencia el desequilibrio en el balance hidroelectrolítico, cuyo manejo es crucial en el paciente crítico, desde el momento intraoperatorio y optimizándose en el postoperatorio. La paciente presentaba insuficiencia renal crónica estadio 5D, a causa de nefritis tubulointersticial. Fue sometida a trasplante renal 6 años atrás, que se complicó con fallo de injerto. Actualmente, en tratamiento dialítico, y en espera de un nuevo trasplante.

Es incuestionable el aporte de la ecografía al canalizar accesos vasculares, dada la dificultad entrañada por la hipoplasia vascular característica en el síndrome de Noonan⁴, sobreñadiendo comorbilidades (hipertensión arterial, necesidades constantes de canalización vascular generalizada a causa de la nefropatía) sin olvidar las alteraciones anatómicas que pueden presentar estos pacientes.

En el 20% de estos pacientes existe tendencia hemorrágica⁴, siendo la causa más frecuente el déficit de factor IX. Hay otras causas como trombopenia o la disfunción plaquetaria (con trimetilaminuria subyacente). La situación crítica en que se hallaba la paciente predisponía a pensar en trastornos de coagulación.

Cabe añadir que son pacientes con predisposición a presentar patologías concomitantes^{4,5} como malformaciones osteomusculares que pueden precisar un cuidado especial y una estrecha vigilancia de la posición quirúrgica; defectos oculares, tiroiditis autoinmune, etc. En este caso, la paciente asociaba hipotiroidismo e hipoacusia neurosensorial con necesidad de prótesis auditiva bilateral, siendo una situación donde durante la intubación vigil con fibrobroncoscopio, una adecuada comunicación verbal con la paciente puede ser muy útil.

Por otro lado, en relación con la posibilidad de desarrollar hipertermia maligna², las series de casos revisadas

no relacionan directamente el síndrome de Noonan con esta complicación, aunque sí habría una asociación débil y sí se asociaría a posibles comorbilidades adyacentes. En este momento, cabe el diagnóstico diferencial con el síndrome de King-Denborough, que tiene una importante susceptibilidad a desarrollar hipertermia maligna. Sin embargo, parece conveniente el manejo de estos pacientes libre de anestesia inhalatoria o de relajante muscular despolarizante, así como el uso de anestesia regional. Con ello, hubiera sido preferible el mantenimiento anestésico con anestesia total intravenosa (con propofol o posiblemente con midazolam).

Conclusiones

El síndrome de Noonan es una entidad de incidencia elevada, cuya esperanza de vida dependerá en gran medida de la viabilidad de la cardiopatía asociada, y que se ha podido ver aumentada en los últimos años en relación con los avances disponibles. Esto ha contribuido a que la literatura en Anestesiología se haya centrado en la población pediátrica. En el paciente adulto, y máxime en el paciente crítico por su grado de urgencia, será necesario poder reconocer este síndrome para establecer un adecuado plan anestésico.

Estos pacientes pueden presentar vía aérea difícil (siendo de elección la intubación vigil con fibrobroncospia), la necesidad de ecografía para canalizar accesos vasculares, optimización cardiovascular en el contexto de cardiopatía, el control de balance hidroelectrolítico y fluidoterapia guiada por objetivos, y la posibilidad de otras comorbilidades (como déficit mental, malformaciones osteomusculares, hipoacusia, alteraciones oftalmológicas, alteraciones endocrinas y autoinmunes). Finalmente, se debe destacar que, pese a su débil susceptibilidad a complicarse con hipertermia maligna, habría que considerarse la posibilidad, siendo de elección la anestesia total por vía intravenosa libre de anestésicos volátiles y siempre con relajantes musculares no despolarizantes.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

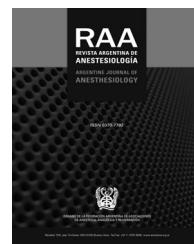
Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Speratti Cano RD, Urbieta González UO. Manejo anestésico niño con síndrome de Noonan. Anales Facultad Ciencias Médicas, Asunción. Vol. 47-n.º2, 2014.
2. Ramírez-Paesano CR, Hachoue-Saliba ZS. Síndrome de Noonan y riesgo de hipertermia maligna: anestesia total intravenosa para cirugía pediátrica ambulatoria. Rev Mex Anest. 2013;36:314-8.
3. Lloreda-García JM, Martínez-Aedo MJ, Tarttaglia M, López-Sigüero JP. Síndrome de Noonan por mutación en el gen PTPN11. An Pediatr (Barc). 2006;65:626-42.
4. Joaquín Fernández J, Barreiro J, Pestaña M. Síndrome de Noonan. WellPath. Universidad de Oviedo [monografía en Internet; consultado Sep 2016]. Disponible en: <http://wellpath.uniovi.es>
5. Bajwa SJ, Gupta S, Kaur J, Panda A, Bajwa SK, Singh A, et al. Anesthetic considerations and difficult airway management in a case of Noonan syndrome. Saudi J. Anaesth. 2011;5:345-7.
6. Aggarwal V, Malik V, Malhotra Kapoor P, Kiran U. Noonan syndrome: An anesthesiologist's perspective. Ann Card Anaesth. 2011;14:214-7.



CASO CLÍNICO

Parada cardíaca tras la intubación traqueal de secuencia rápida con ketamina



Pedro Guijo González^{a,*}, Juan A. Cuenda Delgado^b, José M. Fernández González^c
y Anselmo Gil Cano^a

^a Servicio de Medicina Intensiva, Hospital SAS, Jerez de la Frontera, Cádiz, España

^b Unidad de Gestión Clínica de Anestesiología y Reanimación, Hospital SAS, Jerez de la Frontera, Cádiz, España

^c Medicina Familiar y Comunitaria, Hospital SAS, Jerez de la Frontera, Cádiz, España

Recibido el 23 de diciembre de 2016; aceptado el 26 de julio de 2017

Disponible en Internet el 30 de agosto de 2017

PALABRAS CLAVE

Secuencia de intubación rápida;
Ketamina;
Etomidato;
Intubación endotraqueal;
Manejo de vía aérea

Resumen En la actualidad, los agentes anestésicos más empleados para la inducción durante la intubación endotraqueal de los pacientes críticos son el etomidato junto con la ketamina, ya que ambos producen escasa inestabilidad hemodinámica.

El etomidato, debido a su efecto negativo sobre la función adrenal, ha sido cuestionado en pacientes críticos sépticos, produciéndose un cambio en la práctica clínica y empleándose cada vez más la ketamina. Sin embargo, en pacientes sin reservas catecolaminérgicas la administración de ketamina produce colapso cardiovascular.

Presentamos un caso clínico de un paciente que presentó varias paradas cardíacas tras la administración de ketamina durante la intubación de secuencia rápida.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Rapid sequence intubation;
Ketamine;
Etomidate;
Endotracheal intubation;
Airway management

Cardiac arrest after tracheal intubation rapid sequence with ketamine

Abstract Given the little presence of hemodynamic instability ketamine and etomidate produce, they are nowadays the most common anesthetic drugs used for the induction during endotracheal intubation in critical care patients.

As for the negative effect in adrenal function, etomidate has been questioned specially in septic patients, resulting in an exchange of etomidate for Ketamine in clinical use. Nonetheless, ketamine's use in hemodynamics stability relies on its increase in catecholamines due to the sympathetic stimulation they create. That could be a problem in those patients with no reserves of this amines, in whom the drug could produce a cardiovascular failure.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pedro_guijo@hotmail.com (P. Guijo González).

We here present a clinical case of a patient who suffered from various cardiac arrests after the administration of ketamine during endotracheal intubation using rapid sequence intubation. © 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El manejo adecuado de la vía aérea es de capital importancia para la estabilización inicial de los pacientes críticos, aunque durante este procedimiento pueden acontecer graves efectos hemodinámicos adversos como consecuencia de la medicación utilizada, así como las derivadas del paso de respiración espontánea a ventilación mecánica (VM) con presión positiva.

Los agentes inductores hipnóticos comúnmente usados en pacientes quirúrgicos programados como el propofol, no son apropiados para este tipo de pacientes por su perfil hemodinámico desfavorable. Por ello, una de las alternativas más recomendadas son los fármacos con menos efectos cardiovasculares adversos, como son el etomidato y la ketamina¹. No obstante, en pacientes sépticos el etomidato, debido a su efecto sobre la función adrenal, no es aconsejado², empleándose por ello, cada vez más, la ketamina.

Caso clínico

Presentamos el escenario clínico de una paciente en el que tras administrar ketamina y rocuronio para la intubación de secuencia rápida presentó varios episodios de parada cardíaca una vez que la VM ya había sido iniciada.

Mujer de 42 años, con antecedentes de síndrome depresivo en tratamiento con benzodiacepinas, que acudió al Servicio de Urgencias por un cuadro clínico de varios días de evolución de fiebre, escalofríos e insuficiencia respiratoria.

En la exploración inicial la paciente se mostraba agitada y con signos clínicos de trabajo respiratorio. La presión arterial (PA) fue de 98/47 mmHg, la frecuencia cardíaca de 125 lpm, la frecuencia respiratoria de 36 respiraciones/min, temperatura de 36,4 °C y saturación periférica de oxígeno (SpO₂) del 65%, a pesar de O₂ mascarilla de alto flujo (mascarilla Venturi con fracción inspiratoria de oxígeno [FiO₂] de 50%).

Dada la sospecha de infección respiratoria grave, se decidió intubación traqueal y VM controlada, administrándose para ello 3 mg de midazolam, además de 0,8 mg/kg de rocuronio y 2 mg/kg de ketamina por vía intravenosa. A pesar de una rápida intubación traqueal sin incidencias, e iniciar VM con FiO₂ del 100%, 2 min después de comenzar la VM, la paciente presentó bradicardia y asistolia precisando maniobras de compresión cardiaca externa hasta que, tras la administración de 1 mg de adrenalina, recuperó el ritmo cardíaco eficaz con PA de 180/90 mmHg y Sat.O₂ del 98%. Tras 4 min de estabilidad hemodinámica y soporte ventilatorio con Sat.O₂ > 95%, se evidenciaron 2 nuevos episodios de bradicardia y asistolia con recuperación a ritmo

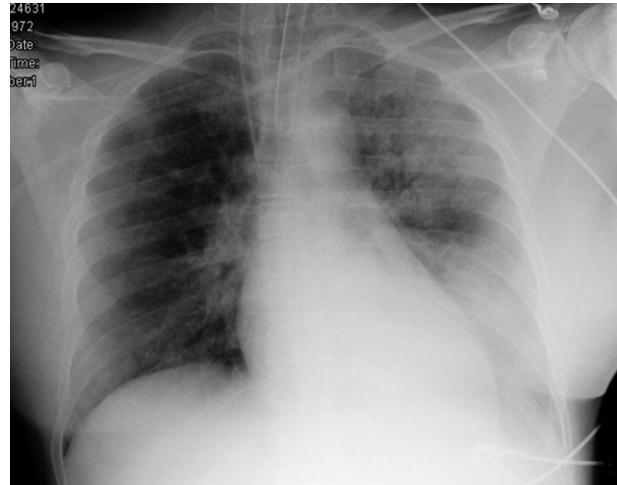


Figura 1 Radiografía de tórax portátil obtenida al ingreso que muestra una opacidad en el hemitórax izquierdo, secundaria a un extenso infiltrado alveolar.

espontáneo, tras nueva administración de adrenalina, lográndose finalmente estabilidad hemodinámica con una perfusión por vía intravenosa de adrenalina (1,5 µg/kg/min).

En ese momento, la ecocardiografía transtorácica mostró una severa disfunción biventricular (fracción de eyección del ventrículo izquierdo [FEVI] del 55% y excursión sistólica del plano anular tricuspidal [TAPSE] de ventrículo derecho de 16 mm, descartándose presión de arteria pulmonar aumentada, derrame pericárdico o hipovolemia severa.

La evolución posterior resultó favorable, logrando estabilidad hemodinámica e implementándose VM protectora. La radiografía de tórax al ingreso (fig. 1) mostró una extensa opacidad en el hemitórax izquierdo, secundaria a un extenso infiltrado pulmonar alveolar indicativo de neumonía, la cual se confirmó tras aislamiento de *Streptococcus pneumoniae* en el aspirado traqueal. Tras varios días de VM, la paciente evolucionó progresivamente de manera satisfactoria, siendo posible su extubación y traslado a planta.

Discusión

Planteamos el caso clínico de una paciente que, tras la intubación endotraqueal e inicio de la VM, presenta varios episodios de bradicardia y asistolia. En este escenario, consideramos varios mecanismos que pudieron haber favorecido el desarrollo de esta complicación.

En un primer momento podríamos considerar que un agravamiento de la hipoxemia durante la maniobra de intubación

traqueal fuera el responsable de la parada cardíaca. Sin embargo, esta posibilidad la descartamos ya que la SpO₂ mostró valores siempre superiores al 90%, una vez controlada la vía aérea.

En segundo lugar, consideramos las posibles alteraciones hemodinámicas que la VM con presión positiva pudo haber inducido, como son la disminución del retorno venoso y de la precarga ventricular, así como el incremento de la poscarga del ventrículo derecho. Sin embargo, dichas alteraciones hemodinámicas lo que suelen presentar, especialmente en pacientes hipovolémicos y con disfunción de ventrículo derecho, es la disociación electromecánica con pérdida del latido cardíaco eficaz³, lo que descartamos mediante la ecocardiografía transtorácica.

Por lo que una vez suprimidas estas posibilidades, nos planteamos los posibles efectos cardiocirculatorios de la medicación empleada para la inducción anestésica, especialmente de la ketamina.

La ketamina es un agente hipnótico disociativo que, por su adecuado perfil hemodinámico y la ausencia de efectos negativos sobre la función adrenal, está siendo cada vez más utilizada en la inducción anestésica e intubación traqueal del paciente crítico. Recientemente, diversos estudios coinciden en recomendar el uso de ketamina en lugar de etomidato en el paciente con sepsis grave⁴.

El mecanismo a través del cual la ketamina produce sus efectos cardiovasculares no está actualmente bien definido. En este sentido, diferentes estudios, a nivel tanto clínico como experimental, han demostrado como tras la administración de ketamina, en pacientes sin compromiso hemodinámico, existe un efecto inotrópico y cronotrópico negativo a nivel cardiovascular que puede inducir a la hipotensión, disminución de la contractilidad cardíaca así como al colapso cardiovascular. Sin embargo, dichos efectos hemodinámicos son contrarrestados por una estimulación simpática que produce un aumento de los niveles de catecolaminas, especialmente de adrenalina, producidos por la inhibición de su recaptación⁵⁻⁷. No obstante, en situaciones donde el paciente es sometido a un estrés prolongado, como en los casos de pacientes con sepsis grave, es posible que se produzca en ellos una depleción de estas reservas catecolaminérgicas⁸, por lo que el efecto inotrópico negativo podría no ser contrarrestado, y como consecuencia de ello, llevar al colapso cardiocirculatorio. Esto es lo que sospechamos que le sucediera a nuestra paciente, ocasionando incluso la parada cardíaca.

Este argumento fue utilizado por Waxman et al., los cuales evaluaron los efectos cardiovasculares y hemodinámicas de la ketamina utilizada como inductor anestésico en 12 pacientes críticos, observando en la mitad de ellos una importante disminución de la contractilidad ventricular con aumento de la presión de oclusión de la arteria pulmonar, así como descenso del trabajo sistólico del ventrículo izquierdo. A su vez, un tercio de estos pacientes presentaron una disminución significativa de la PA⁹. Igualmente, Dewhirst et al. publicaron recientemente 2 casos similares de parada cardíaca tras la administración de ketamina tras la inducción e intubación de secuencia rápida¹⁰.

En resumen, presentamos el caso clínico de una paciente con sepsis grave que presentó varios episodios de parada cardíaca posiblemente en relación con la administración de ketamina durante la secuencia de intubación rápida.

Así, debido a la escasa literatura publicada sobre las posibles complicaciones derivadas del uso de la ketamina en el paciente séptico, creemos conveniente reevaluar el papel de este agente hipnótico durante la secuencia de intubación rápida en pacientes críticos sépticos.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

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

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

Bibliografía

- Brussel T, Theissen JL, Vigfusson G, Lunkenheimer PP, Van Aken H, Lawin P. Hemodynamic and cardiodynamic effects of propofol and etomidate: Negative inotropic properties of propofol. *Anesth Analg.* 1989;69:35-40.
- Cuthbertson BH, Sprung CL, Annane D. The effects of etomidate on adrenal responsiveness and mortality in patients with septic shock. *Intensive Care Med.* 2009;35:1868-76.
- Rogers PL, Schlichtig R, Miro A, Pinsky M. Auto-PEEP during CPR: an "occult" cause of electromechanical dissociation? *Chest.* 1991;99:492-3.
- Jabre P, Combes X, Lapostolle F, Dhaouadi M, Ricard-Hibon A, Vivien B, et al., on behalf of the KETASED Collaborative Study Group. Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: A multicentre randomised controlled trial. *Lancet.* 2009;374:293-300.
- Chernow B, Laker R, Creuss D, Coyle J, Hughes P, Balestrieri F, et al. Plasma, urine, and cerebrospinal fluid catecholamine concentration during and after ketamine sedation. *Crit Care Med.* 1982;10:600-3.
- Pagel PS, Kampine JP, Schmeling W, Warltier DC. Ketamine depresses myocardial contractility as evaluated by preload recruitable stroke work. Relationship in chronically instrumented dogs. *Anesthesiology.* 1992;76:564-72.
- Schwartz DA, Horwitz LD. Effects of ketamine on left ventricular performance. *J Pharmacol Exp Ther.* 1975;194:410-4.
- Jeremy P, Hampton. Rapid-sequence intubation and the role of the emergency department pharmacist. *Am J Health-Syst Pharm.* 2001;68:1320-30.
- Waxman K, Shoemaker W, Lippmann M. Cardiovascular effects of anesthetic induction with ketamine. *Anesth Analg.* 1980;59:355-8.
- Dewhirst E, Frazier WJ, Leder M, Fraser DD, Tobias JD. Cardiac arrest following ketamine administration for rapid sequence intubation. *J Intensive Care Med.* 2013;28:375-9.

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

Actualizadas en Enero 2016

La REVISTA ARGENTINA DE ANESTESIOLOGÍA es el órgano científico de la Federación Argentina de Asociaciones de Anestesia Analgesia y Reanimación (FAAAAR). Fue creada en el año 1939 siendo la primera revista abocada a esta especialidad de América Latina.

Con una periodicidad trimestral, considera para su publicación trabajos científicos en español e inglés; tanto clínicos como experimentales, relacionados con todas las áreas de la Anestesiología (medicina del dolor, cuidados críticos, reanimación, etc.). Todos deben ser trabajos originales, siendo priorizados los experimentales y clínicos. Todos los trabajos son revisados por pares y por consultores externos especializados.

Proceso de evaluación

La evaluación de los artículos es regida por la metodología de revisión por pares y bajo los Requisitos de Uniformidad para manuscritos presentados en revistas biomédicas, conocidos como Normas de Vancouver (Versión 2010).

Todo artículo enviado a la RAA será sometido a la evaluación de dos revisores (revisión por pares) designados por el Editor Jefe o el Co-Editor Responsable. Los Editores de la RAA se comprometen a mantener el doble ciego en cuanto al anonimato en la revisión del artículo presentado para publicar.

El artículo será evaluado dentro de los 45 días de recibido por los revisores. Ambos generarán un consenso que se clasifica en los cuatro siguientes tipos de veredictos: a. Aceptación sin cambios; b. Aceptación con correcciones menores; c. Aceptación con correcciones mayores (en este caso, el artículo vuelve a los revisores una vez corregido por los autores); d. Rechazado (acompañado de la fundamentación). Los casos b. y c. deberán contar con el acuerdo de los autores, que son libres de no aceptar el veredicto y retirar su trabajo de la RAA.

En caso de fallos contradictorios, el Editor Jefe y/o el Co-Editor Responsable podrán: a. enviar el artículo a un tercer revisor; b. definir ellos un fallo definitivo, con la correspondiente fundamentación.

ANTES DE EMPEZAR

Ética de la publicación científica

Si desea obtener información sobre las consideraciones éticas en la publicación científica, consulte:
<http://www.elsevier.com/publishingethics> y
<http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Derechos humanos y de los animales

Si el trabajo cuenta con la participación de personas o animales, el autor debe asegurarse de que el trabajo descrito se llevó a cabo cumpliendo el código ético de la OMS (Declaración de Helsinki) en experimentos con humanos <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; Directiva UE 2010/63/UE para experimentos con animales

http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm; requisitos de uniformidad de los manuscritos enviados a revistas biomédicas <http://www.icmje.org>. Los autores deben declarar en su manuscrito que han obtenido el consentimiento informado para la experimentación con humanos. Deben tenerse en cuenta en todo momento los derechos de privacidad de las personas.

Conflicto de intereses

Existe conflicto de intereses en un determinado manuscrito cuando un participante en el proceso de su redacción, revisión y publicación —autor, revisor o editor— tiene vínculos con actividades que pueden influir su juicio en forma inapropiada, independientemente de si dicho juicio fue o no afectado. Los participantes del proceso deben declarar su situación respecto de la existencia de conflicto de intereses. Los autores deben informar de cualquier relación financiera y personal con otras personas u organizaciones que pudieran influenciar (hacer parcial) su trabajo de manera inadecuada. Entre los ejemplos de posibles conflictos de interés se consideran: estar empleado por la organización, servicios de consultoría, titularidad de acciones, remuneración, testimonio de experto remunerado, solicitudes/registros de patentes y becas u otro financiamiento. En caso de que no haya conflicto de intereses, hay que declarar lo siguiente: «Conflictos de intereses: ninguno». Consulte también <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Encontrará más información y un ejemplo de declaración de conflicto de intereses en:
http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923.

Declaraciones inherentes al envío del manuscrito

La presentación de un artículo requiere que el trabajo descrito no se haya publicado previamente (solo en forma de resumen o en el marco de una conferencia publicada o una tesis académica, o como prepublicación electrónica; véase <http://www.elsevier.com/sharingpolicy>), que no esté siendo contemplado para publicarse en ningún otro medio, que su publicación esté autorizada por todos los autores y expresa o tácitamente por las autoridades responsables del lugar en el que se llevó a cabo el trabajo, y, en caso de aceptarse, no se publicará en ningún otro medio con el mismo formato, en inglés ni en ningún otro idioma, ni siquiera en formato electrónico, sin el consentimiento por escrito del titular del copyright. Para comprobar que es original, es posible que su artículo se evalúe con el servicio de verificación de la originalidad CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Contribución

Todos los autores deben haber hecho contribuciones sustanciales para todo lo siguiente: (1) la concepción y el diseño del estudio, o la adquisición de datos, o el análisis y la interpretación de los datos, (2) el borrador del artículo o la revisión crítica del contenido intelectual, (3) la aprobación definitiva de la versión que se presenta.

Cambios en la autoría

Esta política ataña a la incorporación, supresión o reordenación de los nombres de los autores de los manuscritos aceptados:

Antes de que el manuscrito aceptado se publique en una edición en línea: el autor encargado de la correspondencia del manuscrito aceptado debe enviar cualquier solicitud para añadir o eliminar un autor o para reordenar los nombres de los autores al director de la revista, y esta debe incluir: (a) el motivo por el cual se incorpora o se elimina el nombre, o por el que se reordenan los nombres de los autores, y (b) una confirmación por escrito (correo electrónico, fax, carta) de todos los autores en la que manifiesten su acuerdo con la incorporación, eliminación o reordenación. En el caso de la incorporación o eliminación de autores, se debe añadir la confirmación del autor que se incorpora o se elimina. En caso de que la solicitud no haya sido enviada por el autor encargado de la correspondencia, el director de la revista la reenviará a dicho autor, el cual deberá seguir el procedimiento como se indica en este apartado. Tenga en cuenta que: (1) El Journal Manager de la revista informará al Comité Editorial de cualquier solicitud de ese tipo y (2) la publicación del manuscrito aceptado para una edición en línea se suspenderá hasta que se acepte la autoría.

Después de que el manuscrito aceptado se publique en una edición en línea: Las solicitudes para incorporar, eliminar o reordenar los nombres de los autores publicados en una edición en línea seguirán las directrices indicadas anteriormente y darán lugar a una corrección.

COPYRIGHT

Una vez aceptado el artículo, se solicitará al autor de correspondencia que rellene un «acuerdo de publicación en la revista» a través del cual el autor transferirá el copyright a la (FAAAAR) (si desea obtener más información al respecto y acerca del copyright, consulte <http://www.elsevier.com/copyright.org>).

Se enviará un mensaje de correo electrónico al autor encargado de la correspondencia confirmando la recepción del manuscrito y adjuntando el documento del acuerdo de publicación en la revista o un enlace a la versión en línea de dicho acuerdo.

Si se incluyen pasajes de otros trabajos con copyright, el/los autor/es debe/n obtener la autorización por escrito de los titulares del copyright y mencionar la/s fuente/s del artículo. Elsevier dispone de formularios impresos previamente para que los utilicen los autores en casos como este; consulte <http://www.elsevier.com/permissions>.

PREPARACIÓN

Envío de manuscritos

Los manuscritos deben remitirse por vía electrónica a través del Elsevier Editorial System (EES), accesible en la dirección: <http://ees.elsevier.com/RAA>, donde se encuentra la información necesaria para realizar el envío. La utilización de este recurso permite seguir el estado del manuscrito a través de la página indicada. El texto del manuscrito (sin el nombre de los autores), con el resumen/abstract, las palabras clave/keywords, las referencias bibliográficas, las tablas y sus leyendas y los pies de figura se incluirán en un único fichero, mientras que cada una de

las figuras se enviará en ficheros separados. Estos documentos se grabarán en la sección "Attach Files". Puede consultar las instrucciones generales de uso del EES en su tutorial para autores: <http://epssupport.elsevier.com/al/12/1/article.aspx?aid=1520&bt=4>. En caso de duda, puede ponerse en contacto con ayuda <mailto:ees@elsevier.com>.

Normas específicas para cada sección

El material remitido deberá redactarse ajustado a la norma vigente de vocabulario de términos utilizados en relación a la anestesiología: NORMA IRAM-FAAA AB37201:1993. Vocabulario de Términos Utilizados en Relación a la Anestesiología. RAA 1994; 52, 1: 3-13.

Los autores deberán adecuar los trabajos remitidos, de acuerdo con sus objetivos, a las siguientes categorías:

Originales

Los trabajos presentarán nuevas informaciones relevantes basadas en la descripción y/o evaluación estadística de series propias a partir de investigaciones originales. El cuerpo del trabajo no debe superar las 4.500 palabras y no puede contener más de 10 figuras.

La composición del manuscrito es la siguiente:

a) Resumen

Debe ser lo suficiente claro e informativo para permitir la comprensión del trabajo sin leer la totalidad del artículo. Con un máximo de 250 palabras, debe ser estructurado y estar dividido en 5 partes: Objetivo; Materiales y Métodos; Resultados; Discusión y Conclusión.

Es necesario que presenten de 3 a 5 palabras clave y no deben usarse abreviaturas ni citas bibliográficas. Esta información debe estar basada en: www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html

En todos los casos deberá elaborarse un resumen en inglés (abstract) de similar extensión e idéntica segmentación a la versión en español. Es decir, debe dividirse en: Objetivo; Materials and Methods; Results; Discussion y Conclusion.

b) Introducción

Consta de tres partes. La primera define el problema, la segunda hace un breve recuento de lo que se conoce respecto del problema y en la tercera parte se exponen los objetivos del trabajo, teniendo en cuenta lo desarrollado en los párrafos anteriores.

c) Materiales y métodos

Se indican claramente los criterios de selección de los sujetos incluidos en el trabajo. El protocolo (técnica de imágenes, método de lectura, criterios diagnósticos o de análisis, estándares de referencia, exámenes estadísticos) debe ser expuesto claramente, teniendo en cuenta los datos que son útiles para el trabajo. Si se trata de un trabajo no clínico, deben describirse las características completas de los equipos utilizados y de los sujetos en estudio, ya que la experiencia debe poder ser reproducida en su totalidad. Los resultados no se incluyen en este apartado y los verbos se utilizan en tiempo pasado.

Si se ha trabajado con seres humanos, se debe contar con la **aprobación de un comité de ética** y hay que dejar constancia si se realizó el **consentimiento informado** en estudios prospectivos. En el caso de tratarse de animales se debe contar con la aprobación de un comité de ética en experimentación animal. Esta información debe ser comunicada en el primer párrafo de este segmento.

d) Resultados

La composición de grupos, la edad, el sexo y los signos clínicos de los pacientes deben establecerse con precisión. Todos los resultados en relación con el trabajo se exponen de manera clara y lógica (incluyendo los valores de p e intervalos de confianza en donde correspondan), comprendiendo también los resultados negativos. Si se utilizan tablas, éstas y el texto no deben repetir la información. Se utiliza el tiempo pasado. En esta sección deberán incluirse las ilustraciones pertinentes a la casuística analizada/estudiada.

e) Discusión

Se discuten tanto los materiales como los métodos, y se examina la validez de los resultados. En el primer párrafo, los autores deben exponer las respuestas a la cuestión planteada y lo que motiva el trabajo. Esto permite situar, a continuación, los resultados en relación con los conocimientos anteriores y compararlos con la literatura existente. Las performances, límites, falsos diagnósticos, etc., deben discutirse en este apartado, al igual que las soluciones al problema planteado.

f) Conclusión

Se resumen brevemente los resultados del estudio y sus consecuencias. Estos deben desprenderse rigurosamente de la casuística analizada.

g) Bibliografía

No puede superar las 50 citas bibliográficas. (Consultar apartado Citas Bibliográficas).

Revisión

Actualización de un tema o técnica de la especialidad, así como también la eventual modificación de algoritmos diagnósticos que determinan la aparición de nuevas técnicas. Es un artículo basado en la descripción de la experiencia del autor en un tema determinado, fundamentado en una sólida revisión bibliográfica. Además, integran esta categoría los trabajos sobre temas anexos (legislación, ejercicio profesional, etc.). El resumen no debe estar estructurado y no puede superar las 250 palabras. En él se plantean el objetivo y las partes esenciales. Es necesaria la elaboración de un resumen en inglés (abstract).

Deben presentarse palabras clave y keywords (hasta 5) y el cuerpo del trabajo no debe superar las 4500 palabras. Las citas bibliográficas no excederán las 80 y sólo se incluirán hasta 10 figuras.

Casos clínicos/Series de casos

Para esta sección se considerarán los estudios de series de casos que hagan una aportación considerable a los conocimientos médicos. El texto puede tener, como máximo, 1.700 palabras, sin incluir las leyendas de las figuras ni la bibliografía. La bibliografía debe ceñirse a un máximo de 15 referencias. Las tablas y figuras no pueden ser más de 4 en total. El resumen puede tener un máximo de 180 palabras y debe estar estructurado y se aportarán 3 palabras clave. Se aceptan hasta 4 autores como máximo.

Citas bibliográficas

Las referencias deben enumerarse consecutivamente según el orden en que se mencionen por primera vez en el texto, en las tablas y/o en las leyendas de las figuras. Se utilizarán números arábigos en superíndice y sin paréntesis.

Se incluirán sólo aquellas referencias consultadas directamente por el investigador; no se deben hacer citas de citas (o segundas fuentes).

Se deben consultar los documentos completos; debe evitarse citar resúmenes. Si por un motivo muy justificado se cita un resumen, se debe especificar, poniéndolo entre corchetes después del título [Resumen] [Abstract].

Los documentos que se citen deben ser actuales —se recomienda que el 50% de las citas bibliográficas pertenezcan a los últimos 5 años—, salvo por motivos históricos o si no se obtuvieran referencias actualizadas.

Todas las citas que aparezcan listadas en las citas bibliográficas (en formato Vancouver) deben indefectiblemente estar incluidas como referencia en el texto. Dichas citas deberán escribirse en superíndice (por ejemplo²¹) y aparecerán al final de la frase que contenga información referenciable. En caso de citarse los nombres de los autores, la cita deberá incluirse inmediatamente después de estos (por ejemplo, Greenway G. et al.⁴).

En las referencias donde se citan seis o menos autores, deben figurar todos ellos con apellido e inicial del nombre. En caso de ser siete o más autores, sólo los seis primeros deben identificarse y luego deben ir seguidos de et al.

El título de revistas citadas deberá abreviarse acorde al Index Medicus MEDLINE (disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

Estos son algunos ejemplos de cómo citar los tipos de referencias más utilizados:

- a. Artículo de revista científica impresa: Apellido del autor, iniciales de los nombres (sin puntuación); ídem coautores (si los hubiere); título del trabajo; nombre de la publicación (según abreviaturas del Index Medicus). Año; número del volumen: números de la página inicial y final del artículo. Si los autores fuesen más de 3 (tres), se optará por agregar la fórmula et al luego de citado el tercer autor. Ejemplo: Fossemale E, Chiffet G, Salvatierra HH, et al. Evaluación preoperatoria de la función cardíaca en cirugía vascular periférica. Rev. Arg. Anest. 1985; 43: 283-8.
- b. Artículo de revista científica electrónica: Autores del artículo (3 autores máximo, et al). Título del artículo. Abreviatura de la revista [Internet]. Año [fecha de consulta]; Volumen (número): páginas. Disponible en: URL del artículo. Ejemplo: Vitoria JC, Bilbao JR. Novedades en enfermedad celíaca. An Pediatr [Internet]. 2013 [citado 14 Feb 2013]; 78: 1-5. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1695403312003815>
- c. Libros: Apellido del autor, iniciales del nombre/s. Título del libro. Editorial - Ciudad; Número de edición (año). Página/s donde figura el texto citado. Ejemplo: Turner J. "Peridural - La Anestesia en Obstetricia", Artes Gráficas Bodoni SACI - Buenos Aires; 1ra Ed (1965). Pág. 52.
- d. Contribuciones / capítulos en libros editados por terceros: Apellido del autor, iniciales del nombre. Título del trabajo, luego la palabra "En", seguido de los datos especificados para libros.
- e. Trabajos aparecidos en actas de congresos, simposios, etc.: Se citarán igual que en el apartado Revistas, poniendo en lugar del nombre de la publicación: Actas, nombre y/o número del congreso, ciudad, año: páginas inicial - final del artículo (cuando fuera más de una). Ejemplo: Carvalho JCA; Mathías RS, Senra WG, et al. Farmacocinética de la bupivacaína 0,5% en anestesia peridural para cesárea. Actas XX Congr. Arg. Anest., Córdoba (1985): 61-62.
- f. Libro o monografía en Internet: Autor/es. Título. [Internet]. Volumen. Edición. Lugar de publicación: Editorial;

fecha de publicación [fecha de última actualización; fecha de nuestra consulta]. Disponible en: URL del libro. Ejemplo: Patrias K. Citing medicine: the NLM style guide for authors, editors, and publishers [Internet]. 2nd ed. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 2007 [actualizado 15 Sep 2011; consultado 5 abr 2013]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>

g. Página web (sede web): Sede Web [Internet]. Lugar de publicación: Editor; Fecha de comienzo [fecha de última actualización; fecha de nuestra consulta]. Disponible en: URL de la web. Ejemplo: Orpha.net [Internet]. París: Orphanet; 2000 [actualizado 14 Feb 2013; consultado 4 abr 2013]. Disponible en: <http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/index.php?lng=ES>

Para otros tipos de referencias: consultar con las Normas de Vancouver - Versión 2010.

Tablas

Deben asociarse con un breve título descriptivo y numerarse en el orden en el que aparecen en el texto. Deben ser "autoexplicativas" y no duplicar datos suministrados en el texto o las figuras. Las referencias bibliográficas deben numerarse en secuencia con las del texto. Las abreviaturas deben aclararse en una nota al pie.

Si se utilizan datos procedentes de otra fuente, publicada o inédita, hay que solicitar la autorización por escrito a la revista o editorial fuente y reconocer su origen.

Figuras o Ilustraciones

Deben limitarse a aquellas que muestren hallazgos fundamentales descritos en el texto. Se aceptarán un máximo de 10 imágenes para Originales y Revisiones y 6 para los Casos clínicos. El número de la figura debe coincidir con el número asignado en el texto y se asigna de forma correlativa. Deben ser de excelente resolución, uniformes en tamaño y magnificación. Los formatos empleados deben ser JPG o TIFF, 300 puntos por pulgadas (dpi). Si las figuras han sido manipuladas electrónicamente, se recomienda identificarlas y aclarar el tipo de modificación efectuada, acompañándolas con una imagen original (preprocesada). Las ilustraciones de cortes histológicos deberán estar acompañadas de epígrafes que aclaren tinción y magnificación empleadas, además del hallazgo histológico pertinente. Las zonas de interés en las figuras deben estar señalizadas con signos claramente visibles (flecha, cabeza de flecha, asterisco, círculos, etc.) realizados en el programa Photoshop. Las imágenes no deben contener datos que permitan la identificación de los pacientes, los autores o la institución a la que pertenecen. Tampoco deben contener letras o números. La identificación debe ir en el nombre del archivo. Todas deben estar numeradas según su orden de aparición y con letras según corresponda (por ejemplo: 1a, 1b, 1c, etc.).

Epígrafes

Cada figura deberá acompañarse de su respectivo epígrafe. Todos los epígrafes deben escribirse en la misma hoja

del manuscrito, a doble espacio como el resto del texto. En los epígrafes se recomienda incluir, según el caso, edad, sexo y diagnóstico.

En caso de referencias bibliográficas en las leyendas de las figuras, deben numerarse en secuencia con las del texto. Si se utilizan símbolos, flechas, números o letras para identificar distintas partes de las figuras, se debe identificar y explicar cada uno en el pie de figura.

Estadística

Describir los métodos estadísticos con detalle suficiente para que el lector versado en el tema y que tenga acceso a los datos originales pueda verificar los resultados presentados. En lo posible, cuantificar los hallazgos y presentarlos con indicadores apropiados de error o incertidumbre de la medición. Analizar la elegibilidad de los sujetos de experimentación y dar los detalles del proceso de aleatorización. Especificar el programa de computación de uso general que se haya empleado.

TRAS LA ACEPTACIÓN

Uso de un identificador digital de objeto

El identificador digital de objeto (DOI) puede utilizarse para citar y enlazar documentos electrónicos. Un DOI es una cadena única de caracteres alfanuméricos que el editor asigna a un documento tras la publicación electrónica inicial. El DOI asignado nunca se modifica. Por lo tanto, es un medio perfecto para citar un documento, en concreto artículos «en prensa», porque aún no han recibido toda su información bibliográfica.

Cuando se utiliza un DOI para crear enlaces a documentos en la web, se garantiza que este nunca cambiará.

Pruebas de autor

Se enviará un conjunto de pruebas de página (en archivos PDF) por correo electrónico al autor encargado de la correspondencia. Si no desea utilizar la función de anotaciones en PDF, puede enumerar las correcciones (incluidas las respuestas del formulario de dudas) y enviarlas a Elsevier por correo electrónico.

En esta fase solamente se considerarán cambios significativos en el artículo que fue aceptado para su publicación con el permiso del director. Haremos todo lo posible por publicar su artículo de manera rápida y precisa. Es importante asegurarse de que todas las correcciones se nos envían de vuelta en una comunicación: compruébelo minuciosamente antes de responder.

Consultas de los autores

Puede hacer el seguimiento de su artículo aceptado en <http://www.elsevier.com/trackarticle>. También le invitamos a ponerte en contacto con nuestro servicio de ayuda al usuario a través de <http://support.elsevier.com>.