



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

“El índice de choque sistólico y diastólico como predictor de eventos adversos transanestésicos en pacientes de cirugía de cadera en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo”

Tesis presentada por María Guadalupe García Quezada, para obtener el grado de especialista en anestesiología

TUTOR

Dra. Alondra Vanessa Torres Arroyo

Aguascalientes, Aguascalientes, febrero de 2022.



CARTA DE IMPRESIÓN

DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

DR. JAVIER ALVARADO PÉREZ
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

DR. JUAN EDUARDO SALAZAR TORRES
PROFESOR TITULAR DEL POSGRADO DE ANESTESIOLOGÍA

DRA. ALONDRA VANESSA TORRES ARROYO
ASESOR DE TESIS



CHMH
CENTENARIO
HOSPITAL MIGUEL HIDALGO
Contigo al 100

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

CI/009/21

Aguascalientes, Ags., a 17 de Febrero de 2021

DRA. MARIA GUADALUPE GARCÍA QUEZADA
INVESTIGADORA PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión Virtual (por contingencia) del día 21 de Enero de 2021, con número de registro **2021-R-04**, revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**"EL INDICE DE CHOQUE SISTÓLICO Y DIASTÓLICO COMO PREDICTOR DE EVENTOS ADVERSOS
TRANSANESTÉSICOS EN PACIENTES DE CIRUGÍA DE CADERA EN EL CHMH"**

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

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE


DR. JOSÉ MANUEL ARREOLA GUERRA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



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

JMAG/cmva*



CHMH
CENTENARIO
HOSPITAL MIGUEL HIDALGO
Contigo al 100

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CEI/010/21

Aguascalientes, Ags., a 17 de Febrero de 2021

DRA. MARIA GUADALUPE GARCÍA QUEZADA
INVESTIGADORA PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión Virtual (por contingencia) del día 21 de Enero de 2021, con número de registro 2021-R-04, revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**"EL INDICE DE CHOQUE SISTÓLICO Y DIASTÓLICO COMO PREDICTOR DE EVENTOS ADVERSOS
TRANSANESTÉSICOS EN PACIENTES DE CIRUGÍA DE CADERA EN EL CHMH"**

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

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE


DR. JOSÉ MANUEL ARREOLA GUERRA

VOCAL SECRETARIO DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN



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

JMAG/cmva*



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

15 de diciembre de 2021

P R E S E N T E

Estimada Dra. Torres:

En respuesta a la petición hecha al médico residente **García Quezada María Guadalupe**, relacionada a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

“El índice de choque sistólico y diastólico como predictor de eventos adversos transanestésicos en pacientes de cirugía de cadera en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo”

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

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

A T E N T A M E N T E

Dra. Torres Arroyo Alondra Vanessa

ASESOR DE TESIS
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

c.c.p. Coordinación de Investigación, CHMH.
c.c.p. Secretaría de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias de la Salud, BUAA.
c.c.p. Archivo



CARTA DE VOTO APROBATORIO
INDIVIDUAL

Dra. Paulina Andrade Lozano
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTE


Por medio del presente como **TUTOR** designado de la estudiante **MARÍA GUADALUPE GARCÍA QUEZADA** con ID **96844** quien realizó la tesis titulada: **EL ÍNDICE DE CHOQUE SISTÓLICO Y DIASTÓLICO COMO PREDICTOR DE EVENTOS ADVERSOS TRANSANESTÉSICOS EN PACIENTES DE CIRUGÍA DE CADERA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a día 20 de enero de 2022.


Dra. Alondra Vanessa Torres Arroyo
Tutor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 27/12/21

NOMBRE: María Guadalupe García Quezada **ID** 96844

ESPECIALIDAD: ANESTESIOLOGÍA **LGAC (del posgrado):** Técnicas y complicaciones de la anestesia

TIPO DE TRABAJO: () Tesis () Trabajo práctico

TÍTULO: El índice de choque sistólico y diastólico como predictor de eventos adversos transanestésicos en pacientes de cirugía de cadera en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DE EVENTOS TRANSANESTÉSICOS EN PACIENTES CON CIRUGÍA

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
- SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
- SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
- SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
- SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
- SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
- NO Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
- NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
- SI Cumpe con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
- SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
- SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutoral, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
- SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
- SI Coincide con el título y objetivo registrado
- SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
- NO Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Sí x
No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

Dr. Ricardo Ernesto Ramírez Orozco

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

Dra. Paulina Andrade Lozano

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eféndera terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

AGRADECIMIENTOS

“Si es cierto que los hombres se empeñan en proponerse ejemplos y modelos que llaman héroes, y si es absolutamente necesario que haya un héroe en esta historia, el narrador propone justamente a este héroe insignificante y borroso que no tenía más que un poco de bondad en el corazón y un ideal aparentemente ridículo” – La peste – Albert Camus.

No me bastaría una cuartilla para agradecer a todas las personas que hicieron posible culminar con este sueño de ser especialista en anestesiología. En primer lugar a mis padres, que a pesar de verme llegar a casa triste, sin dormir, con hambre y cansada, siempre estuvieron al pie del cañón conmigo y alimentaron mi cuerpo y mi alma, ellos son quienes cursan la residencia médica de manera indirecta. Al personal de enfermería, compañeros residentes de mi especialidad y de otras, mis profesores que me fueron guiando y dando el valor para crecer no sólo como profesionalista sino también como persona.

Fuimos partícipes de uno de los acontecimientos más crueles de la historia, una pandemia que nos arrebató amigos y familiares, lastimó nuestra salud mental, en pocas palabras golpeó a todo el sector salud que no estaba preparado para lo que el 2020 nos deparaba. En ese momento vi algo que en pocos lados se puede decir que aconteció, y fue la unión de médicos anestesiólogos (orgullosamente digo que mis adscritos) con los residentes del mismo rubro, para colaborar y atacar con lo que se disponía a este nuevo virus, siempre salvaguardando nuestra integridad física y moral.

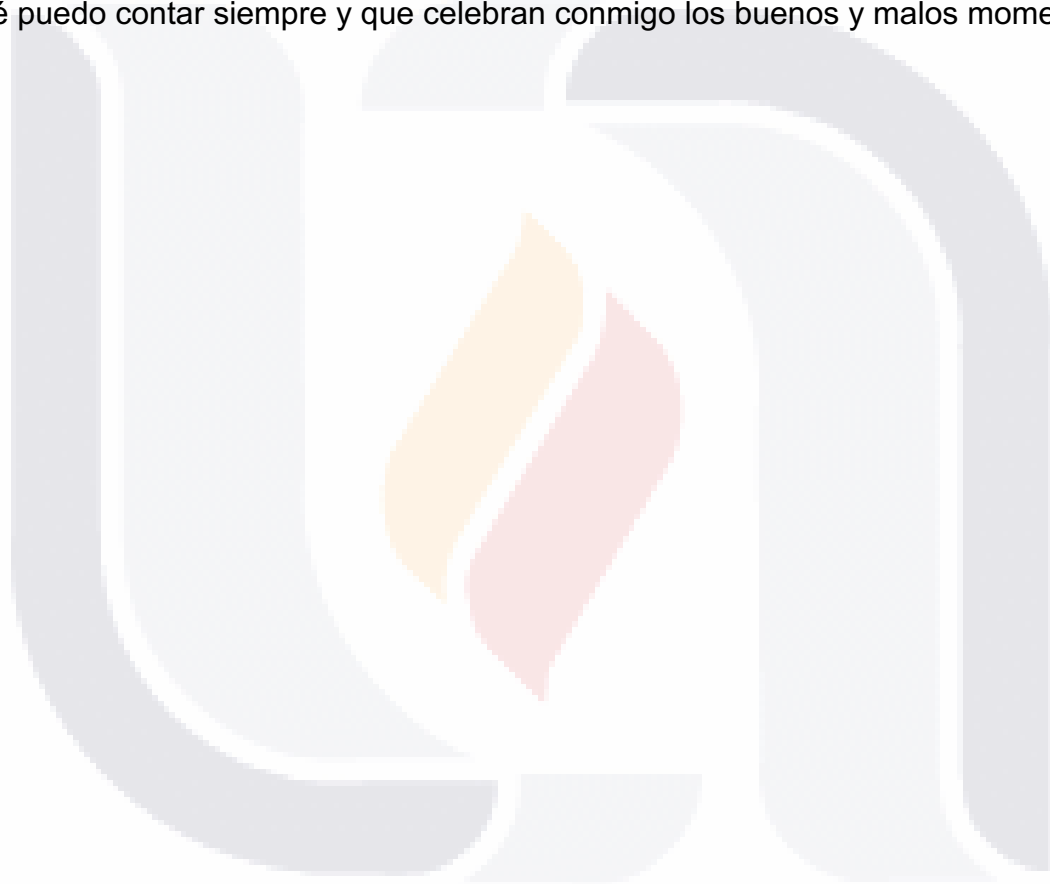
Quiero hacer mención especial a cuatro profesores: Dra. Alondra Vanessa Torres Arroyo, Dr. Javier Olvera Romo, Dr. Javier Alvarado Pérez y Dra. Rocío Angélica López García. Sin su consejo, apoyo y uno que otro regaño, no hubiese podido culminar mis estudios ni continuar con mi proyecto de vida.

DEDICATORIA

“No hay alegría de vivir sin desesperación de vivir”. – El extranjero – Albert Camus.

El estudiar para trabajar y trabajar para vivir no es importante si no tienes personas con quien compartir en el camino los momentos felices y tristes.

Esta trabajo lo dedico a mi familia y a mis amigos. Esos seres mágicos y especiales que han estado a mi lado y me han tenido toda la paciencia del mundo, con los que sé puedo contar siempre y que celebran conmigo los buenos y malos momentos.



ÍNDICE GENERAL

Tabla de contenido

ÍNDICE GENERAL	1
TABLA DE CONTENIDO	1
ÍNDICE DE GRÁFICAS	4
RESUMEN EN ESPAÑOL.....	5
ABSTRACT	6
DEFINICIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
ANTECEDENTES	7
MARCO TEÓRICO.....	8
JUSTIFICACIÓN	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	23
HIPÓTESIS	23
OBJETIVO PRINCIPAL	23
METODOLOGÍA.....	24
TIPO DE ESTUDIO	24
CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD.....	24
DEFINICIONES OPERACIONALES.....	25
INTERVENCIÓN PROPUESTA.....	26
VIABILIDAD.....	26
LOGÍSTICA	26
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	27
PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS	27
RESULTADOS	27
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	34

CONCLUSIONES..... 36
GLOSARIO 37
REFERENCIAS 38
ANEXOS..... 45



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS GENERALES Y PREDICTORES DE VÍA AÉREA DIFÍCIL	29
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS BIOQUÍMICAS GENERALES Y CAMBIOS TRANS ANESTÉSICOS	31
TABLA 3. ÍNDICE DE CHOQUE SISTÓLICO Y EVENTOS ANESTÉSICOS	32



ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. CORRELACIÓN DEL ÍNDICE DE CHOQUE CON EL SANGRADO REPORTADO	33
GRÁFICA 2. CORRELACIÓN DE LA NECESIDAD DE USO DE HEMODERIVADOS CON EL ÍNDICE DE CHOQUE	33
GRÁFICA 3. CORRELACIÓN DEL USO DE VASOPRESOR CON EL ÍNDICE DE CHOQUE	34



RESUMEN EN ESPAÑOL

El índice de choque sistólico (ICs) y diastólico (ICd) es un valor clínico mediante el cual nos podemos guiar para predecir la morbimortalidad de un paciente con trauma. Se obtiene a partir de la frecuencia cardiaca (FC) dividida entre la presión arterial sistólica (PAS) o la presión arterial diastólica (PAD), respectivamente; los valores más altos indican mayor severidad del choque (ICs >0.9 e ICd >2). Actualmente no existe una escala pronóstica para los eventos adversos transoperatorios, así como para la toma de decisión en cuanto al uso o no de hemocomponentes y hemoderivados, por lo que podríamos considerar de utilidad el índice de choque sistólico. Este es un estudio retrospectivo de cohorte observacional, unicéntrico, en el que se incluyeron los datos del expediente electrónico de 111 pacientes intervenidos para cirugía de cadera en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo de enero de 2013 a diciembre de 2019 (n = 111). El índice de choque sistólico se clasificó en 3 grupos: < 0.4 (n = 10), $0.4 - 0.7$ (n = 89) y > 0.7 (n = 12). Se observó una franca correlación entre el índice de choque en cualquiera de sus grados con el sangrado reportado (a mayor índice de choque mayor sangrado reportado/ p = 0.0305) y la necesidad de uso de hemoderivados (p = 0.0039). Se observa relación entre índice de choque elevado (>0.7) con la necesidad de uso de vasopresor (p = 0.0280).

ABSTRACT

The Systolic (SIs) and Diastolic Shock index (DIs) is a value that is known to predict the mortality and other severe outcomes in a Trauma patient. It is obtained by dividing the heart rate (HR) by the systolic (SBP) or diastolic blood pressure (DBP), in which a higher value correlates to a higher severity of Shock (SIs >0.9 and DIs >2). As of now there is no prognosis scale for the intraoperative adverse effects, as well as for the decision making for the use of blood components and blood derivatives; therefore, we can use the Systolic Shock index as a tool for this purpose. This is a retrospective study of observational cohort, unicentric, which includes the data obtained from the electronic files of 111 patients who have been intervened in hip joint surgery in the Centenario Hospital Miguel Hidalgo from January 2013 to December 2019 ($n=111$). The Systolic shock index was classified in 3 groups: <0.4 ($n=10$), $0.4 - 0.7$ ($n=89$) y >0.7 ($n=12$). As a result, we can observe a strong correlation between any of the three groups of the Systolic Shock index and the reported blood loss (the greater the index/ $p=0.0305$) and the need of the use of blood derivatives ($p=0.0280$). There is correlation between a higher shock index (>0.7) and the need to use vasopressor agents ($p=0.0280$).

DEFINICIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Antecedentes

La valoración preanestésica es un proceso relativamente nuevo mediante el cual se pretende conocer los antecedentes de mayor relevancia de los pacientes con el fin de definir la técnica anestésica más adecuada, los fármacos ideales a utilizar, además de prever las complicaciones que se pudiesen llegar a presentar, ya sea en un procedimiento de urgencia o electivo, dentro o fuera de un quirófano.

En esta valoración previa al procedimiento se hace hincapié en los datos de mayor relevancia y, generalmente, se tiende a analizar de manera independiente cada uno de los signos vitales (frecuencia cardiaca, tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica, tensión arterial media, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno), lo que nos lleva a omitir de manera no intencionada información relevante para prever posibles complicaciones.

Desde 1967 se introdujo el término de “índice de choque”, el cual ha sido de gran utilidad en las áreas de terapia intensiva y unidades de urgencia para establecer un plan de acción rápido en el manejo de pacientes críticos, ya sea utilizando el índice de choque sistólico o diastólico, este último usado para pacientes con diagnóstico de choque séptico.

El índice de choque es un valor clínico sencillo de obtener, ya sea por personal de enfermería o médicos, y nos podría guiar en la toma de decisiones previo a la administración de fármacos anestésicos, incluso antes de que el paciente pase a la sala de procedimientos, y así establecer un plan de acción en los escenarios diversos que se pudiesen presentar, como podría ser la necesidad del uso de hemoderivados y hemocomponentes.

De esta manera se plantea su uso de manera rutinaria en los métodos anestésicos ya sean de carácter electivo o de urgencia.

Marco teórico

Hace 20 años Fischer lleva a cabo la descripción por vez primera de una clínica de evaluación previa a la administración de fármacos anestésicos (APAC), de la cual la estructura básica prácticamente no ha cambiado. Actualmente, la atención se centra no sólo en identificar y evaluar a los pacientes con comorbilidades médicas, sino en optimizar a los mismos en el período previo al procedimiento para minimizar las complicaciones peri y post-operatorias (1,2).

La valoración preanestésica es aquel proceso médico que precede a la administración de anestésicos para eventos quirúrgicos o no quirúrgicos (3,4) e incluye el historial médico del paciente (anestésias previas, procedimientos quirúrgicos, complicaciones, eventualidades relacionadas a la anestesia, hospitalizaciones, antecedentes patológicos, entre otros), consultas anteriores, uso de medicamentos (tipo y dosis), uso de herbolaria o suplementos alimenticios, alergias (medicamentos, alimentos y/o látex), signos vitales, peso, talla, examen físico (en cirugías de urgencia la recomendación es evaluar por lo menos los predictores de vía aérea, campos pulmonares y área cardiaca) y los resultados de laboratorio y gabinete (con un máximo de 90 días de antigüedad) (5,6).

Esta valoración tiene como objetivo el realizar una evaluación integral de la condición de ese momento del paciente, valorar el control de patologías de base o efectuar el diagnóstico oportuno de nuevas alteraciones, todo encaminado a la elección del método anestésico más apto. Existen 2 tipos de pacientes, los que serán sometidos a un evento de manera electiva y los que ingresarán de manera urgente (4).

Al tratarse de un procedimiento electivo contaremos con tiempo suficiente para mejorar el estado general y disminuir en la mayor medida posible los riesgos a los que se estará expuesto. En un evento de urgencia el tiempo del que se dispone se enfocará en planear de manera rápida el método anestésico, prever complicaciones asociadas, así como disponer de los medicamentos y recursos en tiempo para mantener al paciente en un estado hemodinámico lo más cercano a lo fisiológico,

además de considerar el daño a órgano blanco y las secuelas y/o complicaciones post operatorias que pudieran presentar (4,7).

La estratificación del riesgo previo al evento anestésico nos ayuda a identificar a las personas con mayor probabilidad de complicaciones y/o que podrían ser beneficiadas de intervenciones dirigidas, ya sea con la optimización del estado de salud, la fluidoterapia transoperatoria dirigida por objetivos, el soporte ventilatorio posterior al procedimiento o la admisión a una unidad de cuidados intermedios o intensivos posterior al procedimiento. Dicha estratificación dependerá de factores diversos, ya sean propios del paciente (por ejemplo la edad y las comorbilidades) o del tipo de intervención (cirugía mayor o menor) (8).

Cuando hablamos de riesgo, los procedimientos se clasifican generalmente en tres categorías: bajo, intermedio y alto:

- Aquellos de bajo riesgo son los que han demostrado tener una incidencia de riesgo cardíaco $<1\%$ e incluyen la mayoría de los procedimientos menores, como cirugía endoscópica, ambulatoria, mamas y cataratas.
- Los procedimientos de riesgo intermedio tienen un riesgo cardíaco reportado entre 1 y 5% e incluyen la cirugía ortopédica, de próstata, cabeza y cuello, intratorácica, intraperitoneal y carotídea.
- Los procedimientos con mayor riesgo cardíaco informado son los procedimientos vasculares que pueden realizarse en vasos periféricos, la aorta u otros vasos principales y conllevan un riesgo $> 5\%$.

Después de contemplar todos estos factores se discutirá el plan anestésico y los riesgos inherentes que el paciente puede presentar en el período perioperatorio (5).

Los modelos de predicción de riesgos nos ayudan a estimar la probabilidad del mismo que tiene un individuo al ingresar sus datos en un modelo de predicción de riesgo multivariable. Entre los puntajes de riesgo para la mortalidad basada en la población tenemos el sistema ASA, desarrollado por la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) en 1941, la cual ha sido revisada y modificada en varias ocasiones desde entonces (8).

La puntuación de estado físico de ASA consiste en clasificar a los pacientes en una de las seis categorías que van de "persona sana" a "persona con muerte cerebral cuyos órganos se extirpan para fines de donación". La escala ASA coloca el estado de salud de un paciente en una de las siguientes categorías: ASA 1: persona sana, ASA 2: enfermedad sistémica leve, ASA 3: enfermedad sistémica severa, ASA 4: enfermedad sistémica grave que constituye una amenaza constante para la vida, ASA 5: una persona moribunda que no se espera sobreviva con o sin la intervención quirúrgica, ASA 6: persona declarada con muerte cerebral cuyos órganos se extraen para fines de donación (9). Es en el 2014 cuando se incluye el índice de masa corporal (IMC), el hábito tabáquico y el consumo de alcohol en este sistema (8).

Cuanto menor sea la puntuación ASA mejor será el estado de salud del paciente y menor será el riesgo de una cirugía, una puntuación ASA elevada aumenta la probabilidad de complicaciones post-operatorias así como la mortalidad después de una cirugía no cardíaca (8,9). Los pacientes fumadores activos y con consumo social de alcohol son catalogados con ASA 2 (5).

En el momento que ingresa un paciente a sala de procedimientos se realiza la llamada "monitorización anestésica" por el anestesiólogo a cargo, tanto para procedimientos bajo anestesia general como regional y ambulatoria, dentro o fuera de quirófano. Dicha monitorización tiene como objetivo la observación continua de la condición clínica (variables fisiológicas) del paciente en un lapso de tiempo, así como el registro del mismo, con el objetivo de mejorar condiciones o mantener un adecuado estado fisiológico (10).

La monitorización evalúa los estándares básicos de oxigenación, ventilación, función cardiovascular y temperatura; además si se cuenta con el equipo necesario se procede a valorar el nivel de bloqueo neuromuscular, la profundidad anestésica y las concentración del halogenado (10,11).

Es importante recordar que durante un procedimiento anestésico la presión arterial sistémica se va a conservar por los tres sistemas más importantes (12):

- El simpático: en el hipotálamo, el bulbo raquídeo y la médula espinal es donde se encuentran sus centros activadores.
 - Entre las consecuencias de la anestesia están la vasodilatación con disminución de la resistencia vascular sistémica (RVS), el retorno venoso estará disminuido lo que puede ocasionar la caída del volumen al final de la diástole del ventrículo, por lo que se dará el fenómeno de Frank Starling con disminución de la contractilidad miocárdica (13).
 - El mecanismo compensador es una descarga del nodo sinusal (células intrínsecas), y al nivel de la pared se dará el reflejo de Bainbridge, el cual consiste en aumento del tono simpático y la frecuencia cardíaca (13).
- El eje renina angiotensina aldosterona:
 - Al estimularse los receptores de la angiotensina II (AGII) tendremos aumento en la contractilidad cardíaca, retención de sodio a nivel renal, liberación de catecolaminas y aldosterona por las suprarrenales, así como liberación de calcio (14).
- La vasopresina:
 - Se libera a nivel central por el hipotálamo secundario a la estimulación de los barorreceptores arteriales, así como por estímulo de la angiotensina II.
 - Actúa como vasoconstrictor potente y ahorrador de agua en el túbulo distal (14).

Estos sistemas se verán alterados por el uso de anestésicos (en una anestesia general, espinal o combinada), el tipo de procedimiento quirúrgico, la posición del paciente durante el mismo, la pérdida de sangre y la compresión de grandes vasos, entre otros (15,16).

La respuesta de estos 3 sistemas será a su vez modificada por patologías o condiciones inherentes del paciente (ansiedad, dolor, regulación fisiológica para aumentar el gasto cardíaco, activación simpática exagerada, insuficiencia cardíaca,

anemia, hipoxia y taquiarritmias primarias, hipertensión arterial, diabetes mellitus, cardiopatía isquémica, historia de infarto al miocardio, enfermedad renal crónica, etc.) o por el uso de medicamentos de manera crónica (beta bloqueadores, bloqueadores de canales de calcio, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, inhibidores de la angiotensina 1, diuréticos, insulina, etc) (15–17).

Existen diversos eventos adversos secundarios a la unión de dos o más factores mencionados previamente, como los cuadros de hipotensión arterial (presión arterial sistólica (PAS) <90 mmHg, presión arterial media (PAM) <65 mmHg o disminución del 30% de la PAM basal) (17), taquicardia sinusal (>120 lat/min), bradicardia sinusal (<50-60 lat/min) o hipertensión arterial sistémica (límite para la PAS de 130 mmHg y la presión arterial diastólica (PAD) de 80 mmHg). Es sumamente importante la monitorización anestésica para verificar los signos vitales y el estado de consciencia de nuestro paciente al ingreso o previo a la administración de fármacos anestésicos (18–20).

La hipotensión arterial inducida por la anestesia espinal será el resultado del bloqueo del flujo de salida simpático toracolumbar y la disminución de la resistencia vascular sistémica (21). La bradicardia (13%) y la hipotensión (16-33%) (22) son los efectos secundarios más comunes en la anestesia espinal, lo que se podría interpretar como una respuesta adaptativa (23,24).

La simpatectomía que acompaña a la raquianestesia depende del nivel del bloqueo, extendiéndose de 2 a 6 dermatomas por encima del nivel sensorial en la anestesia espinal y al mismo nivel con anestesia epidural. El resultado es la vasodilatación venosa que predomina gracias a la gran cantidad de sangre en dicho sistema (aproximadamente el 75% del volumen sanguíneo total), mientras que el músculo liso vascular del lado arterial de la circulación retiene un grado considerable de tono autónomo. Cuando se mantiene un gasto cardíaco normal, la resistencia periférica total disminuye en un 15-18% en pacientes sanos normovolémicos, incluso con simpatectomía casi total. La frecuencia cardíaca durante un bloqueo neuroaxial alto

generalmente disminuye como resultado del bloqueo de las fibras del acelerador cardíaco que surgen de T1 a T4 (25).

La bradicardia posterior a un bloqueo espinal debería considerarse como un signo de colapso hemodinámico inminente (24).

En la población anciana (>65 años), la fisiología de la hipotensión arterial inducida por la anestesia espinal tiene una explicación diferente a la de los pacientes más jóvenes, ya que presentan mayor grado de tono simpático en reposo y una menor actividad de los barorreceptores (22); por ejemplo en los niveles sensoriales T4-T6 la resistencia vascular sistémica (RVS) disminuye en un 23-26%, la presión venosa central 2-3 mmHg y el volumen diastólico final del ventrículo izquierdo en un 20% (23).

La incidencia de hipotensión arterial en la población joven es aproximadamente del 36%, mientras que en los mayores de 50 años aumenta hasta el 75% (24). En pacientes de edad avanzada con enfermedad cardíaca, la resistencia vascular sistémica puede disminuir casi en un 65%, mientras que el gasto cardíaco disminuye solo en un 10% (25).

Los anestésicos locales utilizados en la anestesia neuroaxial son medicamentos cuyo objetivo es bloquear la generación y propagación de impulsos en tejidos excitables, como médula ósea, raíces nerviosas, nervios periféricos, músculo cardíaco, músculo liso y cerebro. Su manera de actuar será mediante la despolarización de membrana (26).

Hay 2 maneras en las que se logra una anestesia neuroaxial: por difusión epidural y por difusión intratecal (espinal); los cambios hemodinámicos que observaremos serán diferentes. En la anestesia neuroaxial epidural (también llamado bloqueo peridural) los fármacos actuarán sobre el ganglio de la raíz dorsal desde el lugar de entrada hasta el punto de acción (dependerá del volumen) y las alteraciones cardiovasculares serán de menor impacto. En la anestesia neuroaxial intratecal (también llamado bloqueo subaracnoideo) los medicamentos se distribuirán por el líquido cefalorraquídeo (LCR) y se verá directamente afectado por el movimiento

del mismo (incluida la velocidad de administración de los medicamentos), su temperatura y por el peso molecular del fármaco, por lo que los cambios hemodinámicos que observaremos serán más agresivos (27).

Existen diferentes anestésicos locales (lidocaína, bupivacaína, levobupivacaína, ropivacaína, mepivacaína), los cuales se diferencian entre sí por la potencia, latencia, duración y toxicidad (26).

El clorhidrato de bupivacaína es uno de los anestésicos locales más usados (también considerado el más liposoluble, potente y cardiotoxico). Existen 2 formas comerciales: bupivacaína isobárica (densidad igual a la del líquido cefalorraquídeo) y la bupivacaína hiperbárica (mayor densidad que el líquido cefalorraquídeo); se cree que la densidad es la que afectará la difusión, misma que determinará su efectividad, nivel y efectos secundarios. Es común que se añadan opioides (morfina) u opiáceos (como lo son el fentanilo, sufentanilo, diamorfina y buprenorfina, tramadol y meperidina, pentazocina, metadona e hidromorfona) para mejorar la calidad de la anestesia y prolongar el tiempo de analgesia, pero a la vez se asociará a mayor probabilidad de presentar un evento adverso (28).

La morfina es un opioide de uso frecuente en la práctica pero cuyas propiedades lo hacen no ser de primera elección en cirugías ambulatorias. Ya sea que se utilice de manera peridural o intratecal, se ha visto asociación hasta en un 10% con náuseas y vómito, prurito, sedación e hipotensión arterial, de un 1 a 10% con la retención aguda de orina y, a dosis elevadas peridurales (>20 mg) e intratecales (>0.3 mg), con depresión respiratoria en <4%; su duración se puede prolongar hasta por 24 horas, y los efectos adversos se podrán observar a las 10-16 horas posteriores a su administración (27).

El fentanilo es un opiáceo lipofílico cuyas propiedades lo hacen ser uno de los más usados en la actualidad, ya que cuenta con un rápido inicio de acción (10-20 minutos) y corta duración (4-6 horas), además de tener un riesgo bajo de ser asociado con depresión respiratoria (dosis-dependiente). Por la vía intratecal se ha

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

visto que una dosis de 20 mcg disminuye el riesgo de presentar hipotensión arterial (29).

La dexmedetomidina es un agonista alfa 2 adrenérgico que se ha empleado como adyuvante a los anestésicos locales de forma intratecal, aumentando la duración de la anestesia, mejorando la analgesia post operatoria pero sin aumentar los eventos de hipotensión arterial ni bradicardia (29).

La anestesia general es un estado de inconsciencia inducido por fármacos (se produce alteración de la neurotransmisión en múltiples sitios de la corteza cerebral, tronco encefálico y tálamo), es reversible e incluye rasgos fisiológicos y de comportamiento específicos (inconsciencia, amnesia, analgesia y acinesia) con estabilidad concomitante de los sistemas autónomo, cardiovascular, respiratorio y termorregulador. Se divide en 3 periodos: la inducción, el mantenimiento y la emergencia. En la inducción se administran fármacos hipnóticos como el propofol, un barbitúrico o etomidato, mismos que actúan en los receptores gamma-aminobutíricos tipo A (GABA A) e inducen un estado de sedación; se complementa con la administración opiáceos (fentanilo, remifentanilo) y/o benzodiazepinas (midazolam) y un relajante neuromuscular (cisatracurio o rocuronio para inducción y mantenimiento, succinilcolina para inducción), para posteriormente realizar la intubación endotraqueal. El periodo de mantenimiento se realiza con hipnóticos, halogenados (sevorane o desflurano), opiáceos, relajantes neuromusculares, antagonistas de los receptores NMDA (ketamina) y alfa 2 agonistas (dexmedetomidina), entre otros, además del soporte ventilatorio y termorregulador (30,31).

El propofol cuenta con un rápido inicio de acción sin presentar el periodo de excitación, se metaboliza en el hígado y el 88% será excretado dentro de los 5 días posteriores en la orina. Entre sus características están la amnesia, ansiolisis, disminuye el flujo sanguíneo cerebral, la presión intracraneal y la tasa de metabolismo cerebral; es un depresor del sistema respiratorio y del sistema cardiovascular (dosis-dependiente), entre los principales efectos se encuentra la

hipotensión arterial sistémica (disminución del 20-40% de la presión arterial basal), bradicardia y disminución del gasto cardiaco (32).

El etomidato es un derivado del imidazol. Su metabolismo dependerá de la actividad intrínseca del hígado, su metabolito carboxilado es excretado principalmente en la orina (33). Al tener estabilidad hemodinámica se utiliza en pacientes con alto riesgo cardiaco, sin embargo, algunos estudios lo han asociado a la inhibición de la esteroidogénesis suprarrenal con insuficiencia secundaria (34).

El fentanilo es un agonista puro y selectivo del receptor opioide μ , y es 50-150 veces más potente que la morfina. Alcanza la máxima concentración en el compartimiento central en 4-5 minutos. Es metabolizado por el hígado con eliminación renal (35). Su asociación con eventos cardiovasculares como la hipotensión arterial durante la inducción tiene relación directa con la dosis administrada, con disminución de la presión arterial media (PAM) basal hasta de un 30% (36).

El midazolam es una benzodiazepina que actúa a nivel cardiovascular de dos maneras: 1) indirecta: por inhibición central del sistema autonómico neurocardíaco y el control del barorreflejo, 2) directa: vasodilatación (en lechos vasculares en modelos animales) (37). Es dosis dependiente, a dosis elevadas (>200 mcg/kg) intravenoso, produce disminución de la presión sistólica, diastólica y de la tensión arterial media, así como de la contractilidad miocárdica (38).

Los halogenados son anestésicos inhalados entre los que se encuentran el desflurano y el sevoflurano, el efecto que presentan al disminuir la contractilidad miocárdica es dosis dependiente ya que se altera la homeostasia del calcio, por lo que se observará un efecto inotrópico negativo, por lo tanto disminución del gasto cardiaco, pero sin presentar efecto lusotrópico negativo. Entre los halogenados mencionados previamente no se ha podido documentar de manera fehaciente diferencias importantes en la contractilidad miocárdica (39).

El emerger de una anestesia general es un proceso pasivo que depende del tipo de fármacos así como de las dosis utilizadas, aquí la frecuencia cardiaca y la tensión arterial tienden a ir en aumento (30,31).

La hipotensión arterial asociada a la anestesia general es frecuente en la práctica, y es secundaria a varios factores, como la vasodilatación por uso de anestésicos (endovenosos o halogenados) que conducirán a una disminución en la resistencia vascular sistémica. Jor Ondrej et al describieron una incidencia del 36.5%, y lo asociaron a factores de riesgo como un ASA III-IV, personas mayores de 50 años, PAM basal menor de 70 mmHg, inducción con propofol (al aumentar la dosis aumenta el riesgo) y altas dosis de fentanilo (>5.0 mcg/kg) (17).

El riesgo que conlleva el aplicar un determinado tipo de anestesia dependerá del escenario. Cuando es un evento de urgencia, el método de elección será por lo regular la anestesia general, con el fin de proteger la vía aérea del paciente. Sin embargo, la intubación endotraqueal de urgencia posee mayores riesgos, los cuales pueden comprometer el patrón respiratorio y el estado hemodinámico del mismo (18).

Heffner et al reportaron hipotensión (PAS < 90 mmHg) en 23% de los pacientes que fueron intubados en un evento de urgencia (de 336) posterior a 1 hora de la intubación, lo que se asoció a mayor mortalidad y estancia en la unidad de cuidados intensivos. El retorno venoso insuficiente secundario a la hipovolemia, la simpatomía asociada a la inducción y la presión intratorácica elevada son las causas más comúnmente asociadas a la hipotensión post intubación. Es fundamental la identificación de pacientes que pudieran desarrollar inestabilidad hemodinámica posterior a la intubación para tomar medidas de prevención (18).

Se ha establecido que los receptores cardioinhibidores del reflejo de Bezold-Jarisch (BJR), junto con los barorreceptores aórticos y carotídeos, participan en la regulación de la presión arterial. En condiciones de hipovolemia moderada, la actividad del BJR se reduce con una estimulación concomitante del barorreflejo que conduce a un aumento de la presión arterial. En condiciones de hipovolemia severa

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

como hemorragia profunda, una caída brutal del retorno venoso conduce a una activación paradójica del BJR con hipotensión sostenida y bradicardia, esta última podría ser un mecanismo adaptativo para preservar el tiempo de llenado diastólico (24).

La presencia de hipotensión arterial previo a la intubación predice graves consecuencias en la postintubación. Sin embargo, al estar la presión arterial bien regulada por mecanismos compensadores reflejos, no se comenzarán a apreciar los cambios hemodinámicos hasta una etapa avanzada de la progresión hacia el colapso cardiovascular (18).

Periodos mantenidos de hipotensión arterial han sido asociados a daño renal agudo post operatorio, el cual está asociado a un aumento en la mortalidad post operatoria (15). Un alto riesgo de daño se ha visto cuando la PAM es < 65 mmHg y se mantiene por 20 minutos o más (40).

El examen clínico es el primer paso para estimar el índice cardíaco y guiar las intervenciones y pruebas de diagnóstico adicionales (41).

Dentro de quirófano contamos con varios fármacos para contrarrestar los llamados eventos adversos transanestésicos, entre ellos se encuentra la efedrina, definida como un alcaloide simpaticomimético no catecolamínico, con potente acción agonista adrenérgica alfa y beta (cronotropismo, inotropismo y dromotropismo positivo), que actúa de manera directa e indirecta (42), teniendo predominio sobre esta última al liberar noradrenalina. Produce mayor vasoconstricción, pero con mejor efecto sobre la constricción arteriolar (43). Entre sus efectos se encuentra el aumento de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la contractilidad y el gasto cardíaco (42).

La efedrina es excretada por la orina sin ser metabolizada. En el miocardio aumenta la demanda y consumo de oxígeno, así como las catecolaminas que se encuentran en circulación, por lo que se es más susceptible a presentar arritmias (44).

La norepinefrina es otro fármaco del cual se puede hacer uso. Se trata de una catecolamina con acción potente adrenérgica en los receptores alfa, pero con acción débil en los receptores beta, por lo que mantiene la presión arterial sin disminuir el gasto cardíaco (45). Es mediante la vasoconstricción como aumenta el retorno venoso, lo que puede generar de manera secundaria isquemia en otros órganos como los riñones y el bazo. Es metabolizada por la MAO y la COMT, y la forma de eliminación es mediante la recaptación (46).

Convencionalmente, usamos una combinación de signos vitales como frecuencia cardíaca (FC), PAS, cambios en el estado mental y gasto urinario para evaluar de forma continua la presencia y extensión de la inestabilidad hemodinámica, pero la validez y fiabilidad de estos signos para determinar el nivel de estabilidad son cuestionables.

Una de las principales causas de muerte en pacientes politraumatizados es la hemorragia no controlada. Para la evaluación inicial de pérdida sanguínea el Colegio Americano de Cirugía ha incluido el ATLS (Soporte Vital Avanzado para traumatismos), el cual se basa en un porcentaje estimado de pérdida sanguínea, y sugiere el uso de frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y estado mental para clasificar el grado de choque (47).

El identificar y actuar de manera oportuna ante un choque hemorrágico es un reto debido a las manifestaciones diversas patofisiológicas y a la compensación refleja (48). Recientemente se ha propuesto el uso de déficit de base (DB) para diferenciar la presencia o ausencia de choque hipovolémico en pacientes traumatizados. Pero aunque se puede obtener esta cifra en minutos, no todos los departamentos de emergencia cuentan con el equipo necesario (47).

Allgower y Burri introdujeron el concepto de "índice de choque" en 1967. El índice de choque sistólico (ICs) se obtiene al dividir la frecuencia cardíaca (FC) entre la PAS; cuando el resultado se sitúa entre 0.5-0.7 se toma como normal, si se encuentra entre 0.8-1.0 ya se está haciendo referencia a pacientes en algún estadio de choque, por ende a valores más altos mayor severidad del mismo. Se ha

reportado que este valor es un marcador más sensible que los tradicionales signos vitales, y un marcador de lesión significativa cuando la FC y la PAS son normales, porque la PAS es un marcador tardío de shock después de un trauma. Es fácil de calcular y ha sido utilizado en departamentos de emergencia para identificar el riesgo de mortalidad, así como de transfusión masiva, aun en presencia de un traumatismo cráneo-encefálico severo (49).

Aunque se ha demostrado que la FC y la PAS por sí solas no son fiables para determinar la presencia de choque hipovolémico, su relación reflejada por el ICs se ha enfatizado previamente para servir como una medida para estratificar el grado de la inestabilidad hemodinámica, así como el riesgo de requerir de una transfusión. Así como se ha sugerido su uso como indicador clínico útil para la hipovolemia aguda, especialmente en pacientes que presentan FC y PAS dentro de rangos normales. Mutschler et al reportaron que los signos vitales aislados (por ejemplo, PAS y FC) tienen una confiabilidad limitada en la detección de un shock hipovolémico potencialmente mortal; el ICs se correlaciona con el grado de hipovolemia en pacientes con lesiones graves, como se refleja en el aumento de la necesidad de transfusión, las tasas más altas de transfusión masiva, la morbilidad y la mortalidad; en pacientes con lesiones graves, la clasificación basada en ICs parece ser equivalente al valor del DB con respecto a discriminar la necesidad de transfusión temprana de hemoderivados. El ICs puede considerarse para la identificación temprana de pacientes con lesiones graves que corren el riesgo de recibir una transfusión de sangre urgente en ausencia de laboratorios (50).

De acuerdo a Zarzaur et al, el ICs es mejor predictor de mortalidad a las 48 horas que los signos vitales tradicionales, aunque puede subestimar la severidad del shock en pacientes mayores, ya que estos tienden a tener una TAS mayor de la basal, aun posterior a un trauma. En pacientes >55 años, el ICs multiplicado por la edad (ICe) puede ser un mejor predictor de mortalidad temprana posterior a un trauma que los signos vitales tradicionales. Inicialmente el índice de choque fue utilizado para evaluar la hemorragia y la falla circulatoria aguda, sin embargo

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

estudios recientes han demostrado que es un parámetro útil para la evaluación rápida del riesgo para el infarto agudo al miocardio (IAM) (51).

El índice de choque diastólico (ICd) se ha utilizado en situaciones en las que la presión diastólica es la que se ve más comprometida, como lo es en el caso del choque séptico, en donde interactúan la vasodilatación, la hipovolemia, la disfunción miocárdica y la distribución del flujo sanguíneo alterado. Se obtiene de la relación de la frecuencia cardíaca entre la presión arterial diastólica los valores >2 se relacionan con aumento en la morbimortalidad (52).

La función cardiovascular (precarga y postcarga) y la contractilidad (capacidad del corazón para generar trabajo externo con independencia de la precarga y la poscarga) puede ser determinada por diversos métodos para la toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas. Existe la ecocardiografía y el catéter de la arteria pulmonar Swan-Ganz, o la medición de la presión venosa central por medio de un catéter venoso central, sin embargo, algunos de ellos son métodos invasivos (lo que agregará otro factor de riesgo para complicaciones), otros necesitan de una capacitación especial para el personal y, en muchas instituciones, no se dispone de los instrumentos necesarios para su realización, además del alto costo que implica para el paciente (53).

También contamos con la puntuación de Escala de Coma de Glasgow, utilizada para la evaluación del nivel de consciencia en casi todos los centros de emergencia del mundo, ha demostrado ser un predictor más fuerte de la probabilidad de supervivencia que la PAS, la frecuencia respiratoria (FR), edad e incluso gravedad de la lesión (54).

De acuerdo con un grupo de investigación en Taiwán, el índice de choque inverso (rIC), que se define como la proporción de PAS a FC, es preferible al índice de choque, porque los médicos generalmente ven el estado hemodinámico inestable como PAS menor que FC, no como FC mayor que PAS como lo indica el IC. En otras palabras, la rIC debería ser <1 en pacientes con shock, y se recomienda

utilizar el concepto de que un rIC más alto se traduce en una mayor probabilidad de supervivencia (54).

Otro término utilizado en relación al índice de choque es el llamado “índice de choque ajustado respiratorio” (RASI), el cual aun está en estudio y se obtiene calculando: $((FC/PAS)*(FR/10))$. Tiene como objetivo la mejora en el diagnóstico de shock oculto temprano. El RASI toma en cuenta la FR como indicador importante de alteraciones en múltiples órganos, ya que algunos autores han descrito que en pacientes inestables, los cambios en la FR han sido mayores que los cambios en la FC o la PAS (55).

Justificación

El índice de choque es un parámetro que se debería implementar como de uso rutinario en la valoración preanestésica en todo paciente que vaya a ser sometido a un evento anestésico, de urgencia o electiva. Es fácil de calcular (no es necesario instrumentos especializados ni curva de aprendizaje), se puede aplicar a todo tipo de pacientes (no sólo en estado crítico), y nos da información del estado general éste, así como del riesgo de complicaciones (habla de la morbilidad asociada) y del uso probable hemocomponentes y hemoderivados.

Planteamiento del problema

En el Centenario Hospital Miguel Hidalgo del estado de Aguascalientes, México, se realizan alrededor de 5300 cirugías (cardíacas y no cardíacas) al año, de las cuales aproximadamente el 17% corresponde a procedimientos dentro de quirófano por parte del servicio de traumatología y ortopedia.

A nivel mundial cada año se realizan más de 100 millones de cirugías no cardíacas, siendo la mayoría procedimientos electivos con un porcentaje de complicaciones del 0.5 a 1%. Dentro de éstas destacan muerte perioperatoria, infartos no fatales, lesión renal aguda y eventos vasculares cerebrales (12).

La hipotensión transoperatoria es una complicación frecuente. Se considera un factor de riesgo independiente de evento vascular cerebral, infarto agudo al miocardio y mortalidad a 30 días y un año. Un registro reciente de pacientes bajo

anestesia encontró que el 26% de los pacientes cursa por más de cinco minutos con menos de 80 mmHg de presión arterial sistólica por más de cinco minutos, lo cual se asocia con mayores desenlaces no deseados (12).

Actualmente no existe una escala pronóstica para hipotensión transoperatoria (hipovolémica, distributiva, secundaria a fármacos o por efectos anestésicos, por uso de la ventilación mecánica, de etiología cardíaca o secundario a la posición) o cualquier otro evento adverso, así como para la toma de decisión en cuanto al uso o no de hemocomponentes y hemoderivados, ya que si bien existen diferentes métodos para la valoración cardiovascular como el ecocardiograma y el uso de catéter venoso central, no todos los profesionales de la salud los saben usar e interpretar, y no se cuenta muchas veces con las herramientas necesarias en las instituciones de salud, además de que en la mayoría de los procedimientos electivos o ambulatorios no se justifica su uso (56).

Se dispone del índice de choque, un valor que se introdujo desde 1967, una herramienta fácil de usar y de utilidad para predecir el shock temprano y se correlaciona bien con la saturación de oxígeno venosa central y la concentración de lactato arterial en pacientes traumatizados (56).

Pregunta de investigación

¿El índice de choque sistólico y diastólico puede ser predictor de eventos adversos transanestésicos?

Hipótesis

VERDADERA. El índice de choque sistólico y diastólico si es un predictor de eventos adversos transanestésicos.

NULA. El índice de choque sistólico y diastólico no es un predictor de eventos adversos transanestésicos.

Objetivo principal

Determinar si existe relación entre el índice de choque y eventos adversos transanestésicos.

Objetivos secundarios

Definir si tiene relación el índice de choque con el aumento de incidencia de inestabilidad hemodinámica.

Definir si tiene relación el índice de choque con el uso de vasopresores.

Definir si tiene relación el índice de choque con el uso de concentrados eritrocitarios.

Definir si tiene relación el índice de choque con uso de cargas de cristaloides o coloides.

Definir si tiene relación el índice de choque con arritmias.

Definir si tiene relación el índice de choque con oliguria.

Definir si tiene relación el índice de choque con días de estancia hospitalaria.

Definir si tiene relación el índice de choque con eventos cardiovasculares mayores.

Definir si tiene relación el índice de choque con la mortalidad.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Retrospectivo de cohorte observacional.

Lugar: unicéntrico, en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

Temporalidad: transversal.

Universo de estudio: personas intervenidas para cirugía de cadera en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo de enero de 2013 a diciembre de 2019.

Tipo de muestreo: por conveniencia.

Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión

Personas mayores de 18 años que hayan sido intervenidas de cirugía de cadera en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

Pacientes a quien se realizó cirugía de cadera bajo bloqueo neuroaxial.

Pacientes a quien se realizó cirugía de cadera bajo anestesia general balanceada.

Pacientes a quien se realizó cirugía de cadera bajo bloqueo neuroaxial pero después se cambió la técnica a anestesia general balanceada.

Criterios de exclusión

Pacientes a quien se realizó cirugía de cadera pero en notas posteriores no se cuenta con signos vitales completos y/o notas de evolución.

Criterios de eliminación

Expediente clínico electrónico incompleto.

Definiciones operacionales

Variables dependientes

Índice de choque sistólico pre operatorio.

Índice de choque diastólico pre operatorio.

Índice de choque sistólico post operatorio.

Índice de choque diastólico post operatorio.

Inestabilidad hemodinámica.

Uso de vasopresor.

Necesidad de carga con cristaloides o coloides.

Necesidad de uso de concentrados eritrocitarios.

Arritmias transanestésicas.

Tiempo anestésico-quirúrgico.

Tiempo de estancia intrahospitalaria.

Mortalidad.

Hemoglobina pre anestésica.

Hematocrito pre anestésica.

Variables independientes

Edad.

Sexo.

Peso.

Comorbilidades.

Operacionalización de variables

Definición de inestabilidad hemodinámica: Hipotensión arterial (presión arterial sistólica (PAS) <90 mmHg, presión arterial media (PAM) <65 mmHg o disminución del 30% de la PAM basal), taquicardia sinusal (>120 lat/min), bradicardia sinusal (<50-60 lat/min) o hipertensión arterial sistémica (límite para la PAS de 130 mmHg y la presión arterial diastólica (PAD) de 80 mmHg).

Intervención propuesta

No aplica.

Viabilidad

Viable.

Logística

Se realizó una búsqueda en la base de datos (expediente electrónico) del Centenario Hospital Miguel Hidalgo en la nota pre anestésica en donde se tomaron los siguientes datos: frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica, tensión arterial media, así como hemoglobina y hematocrito previo al procedimiento quirúrgico. De la nota post anestésica se tomaron los mismos datos de los signos vitales pero durante el transoperatorio, así como si hubo o no necesidad de transfusión o si se requirió uso de vasopresores, soluciones o fármacos para la corrección de la tensión arterial. De la nota de

evolución posterior al evento quirúrgico se tomaron los días de estancia intrahospitalaria, si se presentaron complicaciones o muerte.

Instrumento de recolección de datos

Base de datos (Anexo A).

Plan de análisis de datos

Se utilizaron medidas de tendencia central para la descripción demográfica de la población. Para el análisis descriptivo se analizó la distribución de las variables continuas con la prueba de Shapiro-Wilks y se graficó.

Los datos de las variables con distribución normal se presentaron como media y desviación estándar y los de distribución no normal como mediana y rangos intercuartílicos. Para las variables categóricas y dicotómicas se mostraron como frecuencias y porcentajes.

Las correlaciones se determinaron mediante coeficientes de correlación de Pearson o Spearman reportando los rangos de correlación en OR o RHO según fue su caso.

Se consideró como estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$. t de student para la comparación de variables independientes con una p significativa considerada de < 0.05 . Se utilizó el programa GraphPad Prims Version 8.0.2 para el análisis de los datos.

RESULTADOS

En la *ilustración 1* se observa el total de folios obtenidos ($n = 164$) de personas intervenidas para cirugía de cadera en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo de enero de 2013 a diciembre de 2019 en el sistema del expediente electrónico, de los cuales 52 fueron excluidos, 2 de ellos porque los procedimientos eran diferentes a la cirugía de cadera y los 50 restantes por expediente incompleto (no contaban con notas pre o post anestésicas). De los 112 expedientes restantes 1 se eliminó al no contar con signos vitales completos durante el procedimiento quirúrgico ni notas de evolución ($n = 111$).

En la *tabla 1* se observa la clasificación en 3 grupos del índice de choque sistólico: < 0.4 ($n = 10$), $0.4 - 0.7$ ($n = 89$) y > 0.7 ($n = 12$); así como las características clínicas generales de la población que se tomó para la muestra que constaron de: la edad, el género, peso, comorbilidades (HAS, DM, Distiroidismo, Cardiopatía, Dislipidemia, Enf. Parkinson, Epilepsia, Cáncer), estado físico según la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) y los predictores de vía aérea. Se observa una población homogénea, para la edad ($p = 0.1976$), género ($p = 0.224$) y peso ($p = 0.8603$).

En la *tabla 2* se muestran las variables hemodinámicas que se consideraron, como la TAS, TAD y FC pre y postanestésica, así como hemoglobina, hematocrito, plaquetas, TP, TPT e INR. Se encontró asociación entre el índice de choque y la TAS preanestésica ($p = 0.0001$), FC preanestésica ($p = 0.0001$), TAS postanestésica ($p = 0.0014$) y FC postanestésica ($p = 0.0002$), no así con la TAD preanestésica ($p = 0.2455$) y postanestésica ($p = 0.0639$).

Así mismo en la *tabla 2* se concluye que no hubo diferencia significativa entre los 3 grupos en los que se dividió el índice de choque respecto a los resultados en los estudios de laboratorio, con Hb ($p = 0.2090$), Hto ($p = 0.0685$), plaquetas ($p = 0.0805$), TP ($p = 0.7965$), TPT ($p = 0.0968$) e INR ($p = 0.3618$) previo al procedimiento quirúrgico (*Tabla 2*).

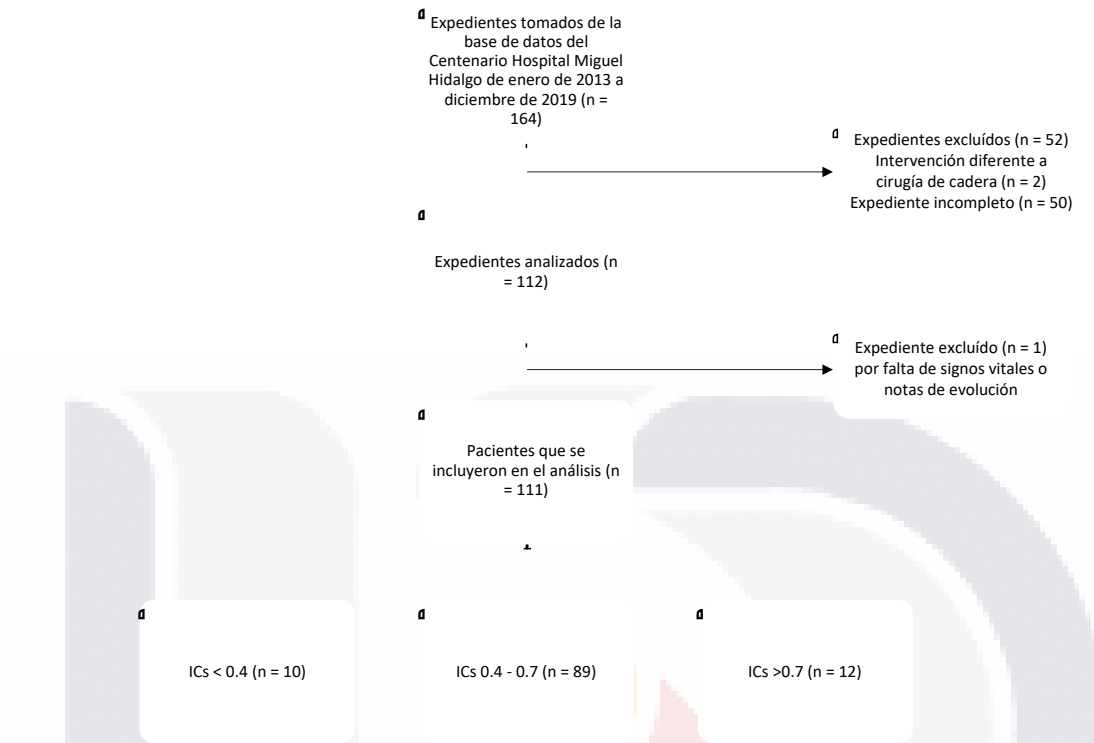


Ilustración 1. Diagrama esquemático de muestra la inclusión de pacientes

Tabla 1. Características clínicas generales y predictores de vía aérea difícil

Tabla 1. Características clínicas generales y predictores de vía aérea difícil				
	ICs < 0.4	ICs 0.4 – 0.7	ICs > 0.7	P
Total	10	89	12	
Edad (años)	75.4 ± 12.6	70.3 ± 14.6	64.5 ± 16.5	0.1976
Género (F:M)	6:2	62:26	11:2	0.224
Peso (kg)	68.7 ± 15.6	68.3 ± 13.8	70.9 ± 10.3	0.8603
Comorbilidades				
HAS	80% (8)	50% (45)	50% (6)	
DM	10% (1)	24% (22)	16% (2)	
Distiroidismo	20% (2)	3% (3)	8% (1)	
Cardiopatía	10% (1)	4% (4)	16% (2)	
Dislipidemia	10% (1)	3% (3)	8% (1)	

Enf. Parkinson	10% (1)	2% (2)	8% (1)	
Epilepsia	10% (1)	0	8% (1)	
Cáncer	0	8% (7)	0	
Estado físico ASA				
I	0	6% (6)	8% (1)	
II	60% (6)	70% (63)	66% (8)	
III	40% (4)	21% (19)	16% (2)	
IV	0	2% (2)	0	
PREDICTORES DE VÍA AÉREA DIFÍCIL				
Distancia interincisiva				
I	40% (4)	44% (40)	33% (4)	
II	60% (6)	55% (49)	67% (8)	
Protrusión mandibular				
I	56% (5)	54% (32)	75% (6)	
II	44% (4)	46% (27)	25% (2)	
Distancia tiromentoniana				
I	11% (1)	48% (29)	40% (4)	
II	89% (8)	52% (31)	60% (6)	
Distancia esternomentoniana				
I	11% (1)	52% (31)	40% (4)	
II	89% (8)	48% (29)	60% (6)	
Extensión atlanto-occipital				
I	11% (1)	42% (25)	40% (4)	
II	89% (8)	56% (33)	60% (6)	
III	0% (0)	2% (1)	0% (0)	

Tabla 2. Características bioquímicas generales y cambios trans anestésicos

Tabla 2. Características bioquímicas generales y cambios transanestésicos				
	ICs < 0.4	ICs 0.4 – 0.7	ICs > 0.7	P
Total	10	89	12	
TAS preanestésica	190 ± 11	151 ± 20	131 ± 18	0.0001
TAD preanestésica	87 ± 11	81 ± 11	80 ± 11	0.2455
FC preanestésica	67 ± 9	81 ± 11	105 ± 19	0.0001
TAS posanestésica	134 ± 22	115 ± 16	122 ± 15	0.0014
TAD posanestésica	72 ± 16	64 ± 10	70 ± 11	0.0639
FC posanestésica	69 ± 15	76 ± 13	93 ± 22	0.0002
Hemoglobina	11.85 ± 1.9	13.0 ± 2	12.8 ± 1.43	0.2090
Hematocrito	35 ± 4.7	39 ± 5.6	38 ± 4.1	0.0685
Plaquetas	332 000 ± 57 000	256 000 ± 96 000	290 000 ± 64 000	0.0805
TP	13.7 ± 1.36	13.53 ± 1.56	13.83 ± 1.57	0.7965
INR	1.06 ± 0.09	1.04 ± 0.11	1.09 ± 0.13	0.3618
TTP	30.78 ± 2.38	29.64 ± 4.59	32.61 ± 6.3	0.0968

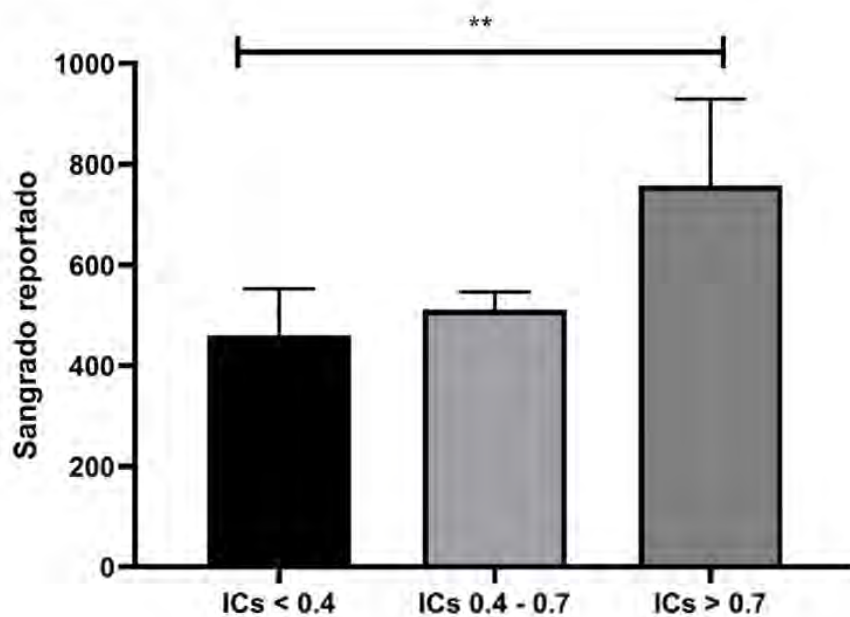
En la *tabla 3* se muestran los eventos adversos transanestésicos considerados con potencial correlación al índice de choque sistólico que fueron la inestabilidad hemodinámica, necesidad de vasopresor, necesidad de carga con cristaloides, almidón, necesidad de uso de hemoderivados, efedrina, así como tiempo anestésico, estancia hospitalaria, sangrado y mortalidad durante la estancia hospitalaria. No se presentaron eventos de mortalidad.

En la *tabla 3* no se logra establecer relación significativa entre el índice de choque sistólico e inestabilidad hemodinámica ($p = 0.5810$), necesidad de carga con cristaloides ($p = 0.1983$), necesidad de almidón ($p = 0.2360$), necesidad de uso de efedrina ($p = 0.0975$), tiempo anestésico (0.1484) y la estancia hospitalaria (0.4262).

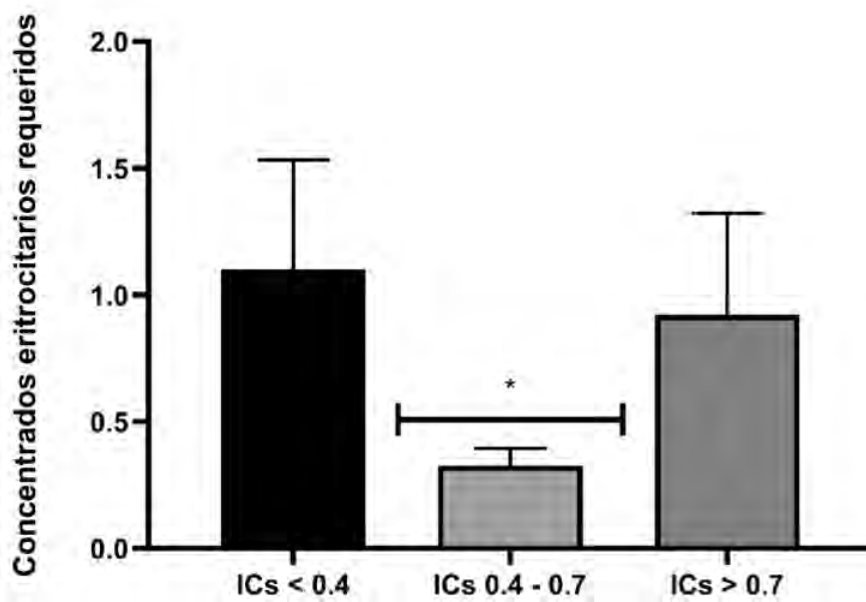
En la *gráfica 1* se observa una franca correlación entre el índice de choque en cualquiera de sus grados con el sangrado reportado (a mayor índice de choque mayor sangrado reportado/ $p = 0.0305$) y en la *gráfica 2* con la necesidad de uso de hemoderivados ($p = 0.0039$). En la *gráfica 3* se muestra relación entre índice de choque sistólico elevado (>0.7) con la necesidad de uso de vasopresor ($p = 0.0280$).

Tabla 3. Índice de choque sistólico y eventos anestésicos

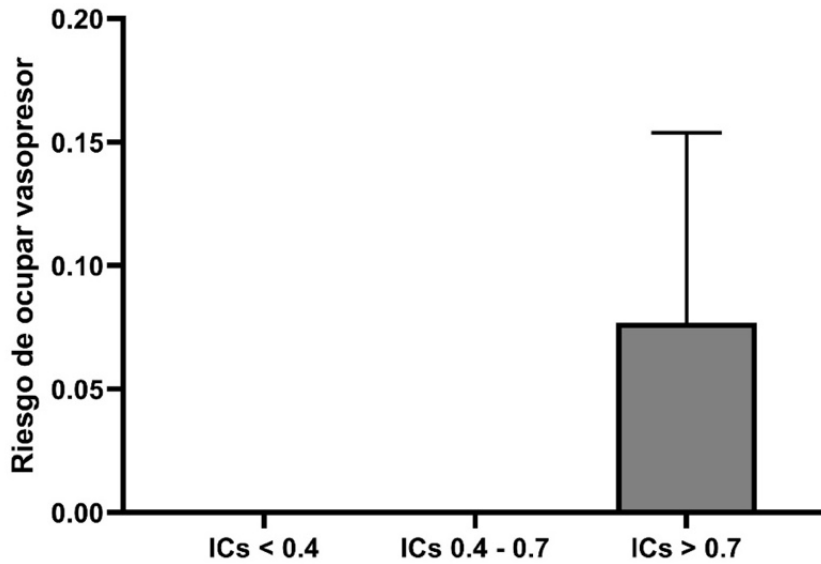
Tabla 3. Índice de choque sistólico y eventos anestésicos				
	ICs < 0.4	ICs 0.4 – 0.7	ICs > 0.7	P
Inestabilidad hemodinámica	70% (7)	53% (48)	66% (8)	0.5810
Necesidad de vasopresor	0	0	8% (1/12)	0.0280*
Necesidad de carga con cristaloides	10% (1)	3.3% (3)	0	0.1983
Necesidad de almidón	20% (2)	17% (16)	0	0.2360
Necesidad de hemoderivados	50% (5)	23.5% (21)	50% (6)	0.0039*
Necesidad de efedrina	50% (5)	49%(44)	58% (7)	0.0975
Tiempo anestésico	2.62 ± 0.8	2.87 ± 1.1	3.55 ± 2.29	0.1484
Estancia hospitalaria	7.9 ± 4	5.9 ± 5	7.5 ± 4	0.4262
Sangrado reportado	460 ± 290	511 ± 330	757 ± 200	0.0305*
Mortalidad en estancia hospitalaria	0	0	0	



Gráfica 1. Correlación del índice de choque con el sangrado reportado



Gráfica 2. Correlación de la necesidad de uso de hemoderivados con el índice de choque



Gráfica 3. Correlación del uso de vasopresor con el índice de choque

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Cuando queremos definir cualquier tipo de choque que contenga en su mecanismo un componente hipovolémico, como el choque cardiogénico o hemorrágico, debemos considerar principalmente la presión arterial sistólica, ya que junto con la frecuencia cardíaca comenzará a disminuir, mientras que la presión arterial diastólica tiende a mantenerse. Sin embargo al hablar de choque séptico nos enfocaremos en la presión arterial diastólica, ya que ésta está determinada por el tono vascular, el cual es constante desde la aorta ascendente hasta los vasos periféricos (52).

En nuestro estudio se logró establecer la relación existente entre el índice de choque sistólico con eventos adversos transanestésicos (necesidad de vasopresor, necesidad de hemoderivados y sangrado reportado), pero no así con el índice de choque diastólico, ya que por el tipo de procedimiento el mecanismo involucrado fue el hipovolémico.

En un estudio prospectivo analítico de validación para el ICs realizado por Campos-Serra et al (57) que incluyó los de datos de 1.402 pacientes politraumatizados

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

durante 10 años, se concluyó que los pacientes que presentaban valores de ICs mayores de 0,8 tienen mayor probabilidad de sangrado elevada, incluso si los signos vitales se mantienen dentro de parámetros normales.

Contreras Martínez et al (58) en un estudio observacional prospectivo, transversal y analítico, evaluaron a 50 mujeres que ingresaron al área de triage obstétrico, encontraron que el tener un ICs elevado aumenta el riesgo 28 veces de tener alteraciones hemodinámicas (choque hipovolémico) y hasta 35 veces la probabilidad de requerir transfusión.

Kim et al (59) demostraron en un estudio de cohorte retrospectivo que realizaron, en donde incluyeron 628 pacientes del departamento de emergencias, la utilidad del ICs en el diagnóstico de hemorragia en pacientes con politrauma, así como en la evolución clínica del mismo.

Mutschler et al (50) realizaron un análisis retrospectivo en 21,853 pacientes del registro de trauma de la Sociedad Alemana de trauma, en donde un ICs aumentado se correlaciona con la transfusión de paquetes globulares dentro de las 48 horas posterior a la admisión hospitalaria, así como con la resucitación hemostática y la mortalidad.

Este estudio se ha realizado en pacientes sometidos a cirugía de cadera, y se ha obtenido un resultado similar, encontrando que a mayor ICs mayor es el sangrado reportado y la probabilidad de uso de vasopresor para mantener las variables hemodinámicas, así como la necesidad de transfusión.

CONCLUSIONES

En diferentes estudios se ha demostrado que el índice de choque sistólico y diastólico elevados tienen correlación con aumento en la morbimortalidad en los pacientes, y es un puntaje que se puede aplicar a todos los pacientes en todas las áreas hospitalarias, incluso puede ser de utilidad desde la atención prehospitalaria.

Nuestro estudio tiene por objetivo principal el demostrar la utilidad del índice de choque sistólico dentro de los procedimientos anestésicos en quirófano y así contar con otra herramienta al momento de valorar a nuestro paciente y prever eventos adversos.

En este estudio no se logró tener una asociación entre los eventos adversos transanestésicos con el índice choque diastólico dentro de quirófano debido a que la complicación más bien asociada fue el choque hipovolémico, y es el choque séptico el que se ha relacionado a este tipo de índice.

Sin embargo, aun no existen suficientes estudios que avalen la utilidad del índice de choque sistólico dentro de quirófano, es por esto que se necesita evaluar más en este medio, y así forme parte de la rutina al realizar una valoración preanestésica ya sea de un procedimiento electivo o de urgencia, y contar con un factor predictor más de eventos adversos, todo con el fin de mejorar la atención y disminuir la morbimortalidad trans y postoperatoria.

GLOSARIO

Índice de choque sistólico (Ics): resultado de dividir la FC entre la PAS.

Índice de choque diastólico (Icd): resultado de dividir la FC entre la PAD.

Presión arterial (PA): presión ejercida por la sangre sobre las paredes de las arterias.

Frecuencia cardiaca (FC): número de veces que se contrae el corazón en 1 minuto.

Frecuencia respiratoria (FR): número de veces que una persona respira en 1 minuto.

Hipotensión arterial: presión arterial sistólica (PAS) <90 mmHg, presión arterial media (PAM) <65 mmHg o disminución del 30% de la PAM basal.

Taquicardia sinusal: >120 latidos/ minuto.

Bradicardia sinusal: <50-60 latidos/ minuto.

Hipertensión arterial sistémica: límite para la PAS de 130 mmHg y PAD de 80 mmHg.

REFERENCIAS

1. Abouleish AE, Vinta SR, Shabot SM, Patel NV, Hurwitz EE, Krishnamurthy P, et al. Improving agreement of ASA physical status class between pre-anesthesia screening and day of surgery by adding institutional-specific and ASA-approved examples: a quality improvement project. *Perioper Med.* diciembre de 2020;9(1):34.
2. Nilakantam SR, Gurudatt CL, Dayananda M. establishment at a private medical. *Int J Health.* 2020;9(3):6.
3. Enneking FK, Radhakrishnan NS, Berg K, Patel S, Wishin JM, Vasilopoulos T. Patient-Centered Anesthesia Triage System Predicts ASA Physical Status: *Anesth Analg.* junio de 2017;124(6):1957-62.
4. Issa MRN, Isoni NFC, Soares AM, Fernandes ML. Preanesthesia Evaluation and Reduction of Preoperative Care Costs. *Braz J Anesthesiol.* enero de 2011;61(1):60-71.
5. Prabhakar A, Helander E, Chopra N, Kaye AJ, Urman RD, Kaye AD. Preoperative Assessment for Ambulatory Surgery. *Curr Pain Headache Rep.* octubre de 2017;21(10):43.
6. Toumeh MDK. Valoración Preoperatoria en Cirugia No Cardiaca en el Adulto. :59.
7. Vetter TR, Boudreaux AM, Ponce BA, Barman J, Crump SJ. Development of a Preoperative Patient Clearance and Consultation Screening Questionnaire: *Anesth Analg.* diciembre de 2016;123(6):1453-7.
8. McNab A, Burns B, Bhullar I, Chesire D, Kerwin A. An analysis of shock index as a correlate for outcomes in trauma by age group. *Surgery.* agosto de 2013;154(2):384-7.
9. Sobrie O, Lazouni MEA, Mahmoudi S, Mousseau V, Pirlot M. A new decision support model for preanesthetic evaluation. *Comput Methods Programs Biomed.* septiembre de 2016;133:183-93.

10. Egaña Tomic JI, Fuenzalida Soler P, Jiménez Esperidión C, Jara Schnettler Á, Maldonado Caniulao F, Penna Silva A, et al. Recomendación Clínica: Disponibilidad y Uso de Monitorización Perioperatoria. Rev Chil Anest. 11 de junio de 2018;47(2):137-44.
11. Álvarez-Reséndiz GE, Ochoa-Gaitán G, Velazco-González JG. Monitoreo anestésico básico. 2013;6.
12. González-Chon O, Mille-Loera JE. Morbimortalidad atribuible a la hipotensión transoperatoria. 2016;4.
13. Lacassie HJ, De La Cuadra F. JC, Kychenthal L. C, Irrarázaval M. MJ, Altermatt C. F. Anestesia espinal parte V. Efectos fisiológicos. Rev Chil Anest. 2021;50(4):620-4.
14. Contra HS. El sistema renina-angiotensina-aldosterona y su papel funcional más allá del control de la presión arterial. :9.
15. Maheshwari K, Turan A, Mao G, Yang D, Niazi AK, Agarwal D, et al. The association of hypotension during non-cardiac surgery, before and after skin incision, with postoperative acute kidney injury: a retrospective cohort analysis. Anaesthesia. octubre de 2018;73(10):1223-8.
16. Sandfort V, Johnson AEW, Kunz LM, Vargas JD, Rosing DR. Prolonged Elevated Heart Rate and 90-Day Survival in Acutely Ill Patients: Data From the MIMIC-III Database. J Intensive Care Med. agosto de 2019;34(8):622-9.
17. Jor O, Maca J, Koutna J, Gemrotova M, Vymazal T, Litschmannova M, et al. Hypotension after induction of general anesthesia: occurrence, risk factors, and therapy. A prospective multicentre observational study. J Anesth. octubre de 2018;32(5):673-80.
18. Trivedi S, Demirci O, Arteaga G, Kashyap R, Smischney NJ. Evaluation of preintubation shock index and modified shock index as predictors of postintubation hypotension and other short-term outcomes. J Crit Care. agosto de

2015;30(4):861.e1-861.e7.

19. Sidhu S, Marine JE. Evaluating and managing bradycardia. Trends Cardiovasc Med. julio de 2020;30(5):265-72.

20. Meng L, Yu W, Wang T, Zhang L, Heerdt PM, Gelb AW. Blood Pressure Targets in Perioperative Care: Provisional Considerations Based on a Comprehensive Literature Review. Hypertension. octubre de 2018;72(4):806-17.

21. Tan HS, Gan YT, Tan EC, Nagarajan S, Sultana R, Han NLR, et al. Association of renin-angiotensin-aldosterone system genetic polymorphisms with maternal hypotension during spinal anaesthesia for caesarean delivery: a retrospective cohort study. Int J Obstet Anesth. noviembre de 2020;44:3-12.

22. Hofhuizen C, Lemson J, Snoeck M, Scheffer G-J. Spinal anesthesia-induced hypotension is caused by a decrease in stroke volume in elderly patients. Local Reg Anesth. marzo de 2019;Volume 12:19-26.

23. Ceruti S, Anselmi L, Minotti B, Franceschini D, Aguirre J, Borgeat A, et al. Prevention of arterial hypotension after spinal anaesthesia using vena cava ultrasound to guide fluid management. Br J Anaesth. enero de 2018;120(1):101-8.

24. Ferré F, Martin C, Bosch L, Kurrek M, Lairez O, Minville V. Control of Spinal Anesthesia-Induced Hypotension in Adults. Local Reg Anesth. junio de 2020;Volume 13:39-46.

25. Sanji N, Upadya M, Mohammed Kr, Kaimar P. A comparison of hypotension and bradycardia following spinal anesthesia in patients on calcium channel blockers and β -blockers. Indian J Pharmacol. 2012;44(2):193.

26. Toxicidad por anestésicos locales. 2012;5.

27. Bujedo BM, Santos SG. Actualizaciones en el manejo clínico de los opioides espinales en el dolor agudo postoperatorio. 2012;19:23.

28. Uppal V, Retter S, Shanthanna H, Prabhakar C, McKeen DM. Hyperbaric Versus Isobaric Bupivacaine for Spinal Anesthesia: Systematic Review and Meta-

analysis for Adult Patients Undergoing Noncesarean Delivery Surgery. *Anesth Analg.* noviembre de 2017;125(5):1627-37.

29. Sivevski AG, Karadjova D, Ivanov E, Kartalov A. Neuraxial Anesthesia in the Geriatric Patient. *Front Med.* 24 de septiembre de 2018;5:254.

30. Brown EN, Lydic R, Schiff ND. General Anesthesia, Sleep, and Coma. Schwartz RS, editor. *N Engl J Med.* 30 de diciembre de 2010;363(27):2638-50.

31. Brown EN, Pavone KJ, Naranjo M. Multimodal General Anesthesia: Theory and Practice. *Anesth Analg.* noviembre de 2018;127(5):1246-58.

32. Sahinovic MM, Struys MMRF, Absalom AR. Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Propofol. *Clin Pharmacokinet.* diciembre de 2018;57(12):1539-58.

33. Forman SA, Warner DS. Clinical and Molecular Pharmacology of Etomidate. *Anesthesiology.* 1 de marzo de 2011;114(3):695-707.

34. Wagner CE, Bick JS, Johnson D, Ahmad R, Han X, Ehrenfeld JM, et al. Etomidate Use and Postoperative Outcomes among Cardiac Surgery Patients. *Anesthesiology.* 1 de marzo de 2014;120(3):579-89.

35. Alamo Gonzalez C, Zaragozá Arnáez C, Noriega Matanza C, Torres Morera LM. Fentanilo: una molécula y múltiples formulaciones galénicas de trascendencia clínica en el tratamiento del dolor irruptivo oncológico. *Rev Soc Esp Dolor [Internet].* 2017 [citado 5 de diciembre de 2021];24. Disponible en: http://gestoreditorial.resed.es/DOI/PDF/ArticuloDOI_3586.pdf

36. Kawasaki S, Kiyohara C, Tokunaga S, Hoka S. Prediction of hemodynamic fluctuations after induction of general anesthesia using propofol in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *BMC Anesthesiol.* diciembre de 2018;18(1):167.

37. Colussi GL, Di Fabio A, Catena C, Chiuch A, Sechi LA. Involvement of endothelium-dependent and -independent mechanisms in midazolam-induced

vasodilation. *Hypertens Res.* agosto de 2011;34(8):929-34.

38. Watanabe Y, Higuchi H, Ishii-Maruhama M, Honda Y, Yabuki-Kawase A, Yamane-Hirano A, et al. Effect of a low dose of midazolam on high blood pressure in dental patients: a randomised, double-blind, placebo-controlled, two-centre study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* mayo de 2016;54(4):443-8.

39. Vargas-Trujillo C. Disfunción diastólica con anestésicos y cardioprotección con halogenados. 2012;10.

40. Ke JXC, George RB, Beattie WS. Making sense of the impact of intraoperative hypotension: from populations to the individual patient. *Br J Anaesth.* octubre de 2018;121(4):689-91.

41. SICS Study Group, Hiemstra B, Koster G, Wiersema R, Hummel YM, van der Harst P, et al. The diagnostic accuracy of clinical examination for estimating cardiac index in critically ill patients: the Simple Intensive Care Studies-I. *Intensive Care Med.* febrero de 2019;45(2):190-200.

42. Eldemrdash AM, Al-Azhary MAM. A Comparative Study of Uses of Ephedrine by Different Doses on Prevention of Hemodynamic Changes Accompanied with Induction of General Anesthesia through Propofol and Fentanyl without Adverse Effects. *Open J Anesthesiol.* 2017;07(10):341-50.

43. Hernández CC. Efecto de la efedrina sobre el tiempo de acción del bloqueo neuromuscular producido mediante el uso del ED95 rocuronio/mivacurio. :6.

44. Botero BHM, Wilches CIO, Martínez DAM. Manejo de la hipotensión inducida por anestesia espinal para cesárea. . Vol. 37(2):5.

45. Mostafa M, Hasanin A, Mostafa M, Taha MY, Elsayad M, Haggag FA, et al. Hemodynamic effects of norepinephrine versus phenylephrine infusion for prophylaxis against spinal anesthesia-induced hypotension in the elderly population undergoing hip fracture surgery: a randomized controlled trial. *Korean J Anesthesiol.* 2 de agosto de 2021;74(4):308-16.

46. Gutiérrez-García A, Sánchez-Ocampo EM. Uso de las principales drogas inotrópicas, vasoactivas y vasodilatadoras en el perioperatorio. 2016;5.
47. Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, Wafaisade A, Fabian T, Paffrath T, et al. Renaissance of base deficit for the initial assessment of trauma patients: a base deficit-based classification for hypovolemic shock developed on data from 16,305 patients derived from the TraumaRegister DGU®. Crit Care. 2013;17(2):R42.
48. Olausson A, Blackburn T, Mitra B, Fitzgerald M. Review article: Shock Index for prediction of critical bleeding post-trauma: A systematic review: Shock Index for Critical Bleeding. Emerg Med Australas. junio de 2014;26(3):223-8.
49. Al Jalbout N, Balhara KS, Hamade B, Hsieh Y-H, Kelen GD, Bayram JD. Shock index as a predictor of hospital admission and inpatient mortality in a US national database of emergency departments. Emerg Med J. mayo de 2019;36(5):293-7.
50. Mutschler M, Nienaber U, Münzberg M, Wöfl C, Schoechl H, Paffrath T, et al. The Shock Index revisited – a fast guide to transfusion requirement? A retrospective analysis on 21,853 patients derived from the TraumaRegister DGUW. 2013;9.
51. Yu T, Tian C, Song J, He D, Sun Z, Sun Z. Age Shock Index is Superior to Shock Index and Modified Shock Index for Predicting Long-Term Prognosis in Acute Myocardial Infarction: SHOCK. noviembre de 2017;48(5):545-50.
52. Ospina-Tascón GA, Teboul J-L, Hernandez G, Alvarez I, Sánchez-Ortiz AI, Calderón-Tapia LE, et al. Diastolic shock index and clinical outcomes in patients with septic shock. Ann Intensive Care. diciembre de 2020;10(1):41.
53. Ochagavía A, Zapata L, Carrillo A, Rodríguez A, Guerrero M, Ayuela JM. Evaluación de la contractilidad y la poscarga en la unidad de cuidados intensivos. Med Intensiva. junio de 2012;36(5):365-74.
54. Kimura A, Tanaka N. Reverse shock index multiplied by Glasgow Coma Scale score (rSIG) is a simple measure with high discriminant ability for mortality risk in

trauma patients: an analysis of the Japan Trauma Data Bank. Crit Care. diciembre de 2018;22(1):87.

55. Caputo N, Reilly J, Kanter M, West J. A retrospective analysis of the respiratory adjusted shock index to determine the presence of occult shock in trauma patients: J Trauma Acute Care Surg. abril de 2018;84(4):674-8.

56. El-Menyar A, Abdelrahman H, Alhammoud A, Ghouri SI, Babikir E, Asim M, et al. Prognostic Role of Shock Index in Traumatic Pelvic Fracture: A Retrospective Analysis. J Surg Res. noviembre de 2019;243:410-8.

57. Campos-Serra A, Montmany-Vioque S, Rebasas-Cladera P, Llaquet-Bayo H, Gràcia-Roman R, Colom-Gordillo A, et al. Aplicación del Shock Index como predictor de hemorragia en el paciente politraumático. Cir Esp. octubre de 2018;96(8):494-500.

58. Martínez MEC, Domínguez AC. Índice de choque como marcador inicial de choque hipovolémico en hemorragia obstétrica de primer trimestre. :6.

59. Kim MJ, Park JY, Kim MK, Lee JG. Usefulness of Shock Index to Predict Outcomes of Trauma Patient: A Retrospective Cohort Study. J Trauma Inj. 30 de abril de 2019;32(1):17-25.

ANEXOS

Anexo A. Base de datos
Expediente
Edad
Género
Comorbilidad
Procedimiento
ASA
Mallampati
Distancia interincisiva
Protrusión mandibular
Patil Aldreti
Distancia esternomentoniana
Bell House Dore
Hemoglobina
Hematocrito
Plaquetas
Tiempo de protrombina
Tiempo parcial de tromboplastina
Peso
Tensión arterial sistólica previo al procedimiento
Tensión arterial diastólica previo al procedimiento
Frecuencia cardiaca previa al procedimiento
Tensión arterial sistólica al final del procedimiento
Tensión arterial diastólica al final del procedimiento
Frecuencia cardiaca al final del procedimiento
Inestabilidad hemodinámica durante el procedimiento
Necesidad de carga de cristaloides y cantidad
Necesidad de uso de almidón y cantidad
Necesidad de uso de hemocomponentes y hemoderivados, y cantidad
Necesidad de uso de efedrina y cantidad

Necesidad de uso de atropina y cantidad
Arritmias durante el procedimiento
Uresis cuantificada
Tiempo anestésico-quirúrgico
Tiempo de estancia hospitalaria
Sangrado cuantificado al final del procedimiento
Tipo de anestesia
Mortalidad

Anexo A. Base de datos

