



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL CENTRAL DR. IGNACIO MORONES PRIETO

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de Anestesiología

**Efectividad del índice de distensibilidad de la vena yugular interna para predicción de la respuesta a reanimación hídrica en pacientes sometidos a anestesia general en el Hospital Central**

**Dra. Gabriela Carrizalez García**

DIRECTOR CLÍNICO  
Dra. Paulina Avendaño Motilla  
Médico especialista en Anestesiología

DIRECTOR METODOLÓGICO  
Dra. María Susana Juárez Tobías  
Maestría en Ciencias en Investigación Clínica

Abril 2024





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL CENTRAL DR. IGNACIO MORONES PRIETO

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de Anestesiología

**Efectividad del índice de distensibilidad de la vena yugular interna para predicción de la respuesta a reanimación hídrica en pacientes sometidos a anestesia general en el Hospital Central**

**Dra. Gabriela Carrizalez García**  
**No. de CVU 1196611**

DIRECTOR CLÍNICO  
Dra. Paulina Avendaño Motilla  
No. de CVU 619129

DIRECTOR METODOLÓGICO  
Dra. María Susana Juárez Tobías  
No. de CVU 290914; Identificador de ORCID 0000-0003-0688-4145

## SINODALES

Poner aquí grado y nombres completos  
Presidente

Dr Israel Tapia García

---

Poner aquí grado y nombres completos  
Sinodal

Dra Martha Alejandra Loyo Olivo

---

Poner aquí grado y nombres completos  
Sinodal

Dra Julia Margarita Alfaro Juárez

---

Poner aquí grado y nombres completos  
Sinodal suplente

Dr. Hugo Barragán Villegas

---

Abril 2024



Efectividad del índice de distensibilidad de la vena yugular interna para predicción de respuesta a reanimación hídrica en pacientes sometidos a anestesia general. © 2024 Por Gabriela Carrizalez García. Se distribuye bajo [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** El índice de distensibilidad de la vena yugular interna es una herramienta útil para evaluar el estado volémico de los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general, además que nos apoya para discernir entre aquellos que responderán a reanimación con líquidos intravenosos. Con el beneficio de evitar los efectos deletéreos de la reposición excesiva de volumen intravascular como son el edema agudo de pulmón, edema cerebral, lesión renal aguda, congestión cardiaca entre otras. Se requiere un adecuado adiestramiento en el uso del ultrasonido para que sus mediciones sean lo más exactas posibles.

**OBJETIVO GENERAL:** Evaluar la efectividad del índice de distensibilidad de la vena yugular interna para predecir la respuesta a la reanimación hídrica en pacientes bajo anestesia general.

**DISEÑO DEL ESTUDIO:** Prospectivo, cohorte de casos, analítico. Se incluirán pacientes con clasificación ASA 1-3, de entre 18 a 70 años, que sean sometidos a cirugía bajo anestesia general, en el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.

**RESULTADOS:** Se realizó concordancia con el coeficiente de correlación de Lin. El valor de CCC=0.99, IC95%[0.99,0.99], la desviación de la diagonal es -0.002, el factor de corrección Cb=0.999.

Se realizó asociación con t student para asociar la TAM posterior a la carga 1 y la predicción según el valor de corte de IDVJI con 9.2 siendo estadísticamente significativo con un valor de  $p = 0.0023$ , con una sensibilidad de 80% y una especificidad de 51%.

**CONCLUSIONES:** El IDVYI es un método útil con resultados significativos para la evaluación de la respuesta a reanimación hídrica en los pacientes que presentan hipotensión posterior a la inducción.

El valor de corte para el IDVYI con mayor sensibilidad y especificidad es de 9.2%.

La utilidad más importante del índice es predecir los pacientes que no presentarán hipotensión.

# ÍNDICE

RESUMEN .....	5
ÍNDICE .....	6
LISTA DE CUADROS Y TABLAS .....	8
LISTA DE FIGURAS .....	9
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.....	10
LISTA DE DEFINICIONES .....	10
DEDICATORIAS .....	11
1. ANTECEDENTES .....	12
2. JUSTIFICACIÓN .....	16
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	17
4. HIPÓTESIS .....	17
5. OBJETIVOS.....	17
6. SUJETOS Y MÉTODOS .....	18
7. VARIABLES EN EL ESTUDIO .....	19
8. DISEÑO DEL ESTUDIO .....	20
9. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.....	20
10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	22
11. ASPECTOS ÉTICOS.....	23
12. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.....	24

13. RESULTADOS .....	25
DISCUSIÓN .....	34
LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN .....	35
CONCLUSIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA .....	36
ANEXOS .....	39

## LISTA DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro 1. Variables.....	19
Cuadro 2. Pregunta PICO .....	20
Cuadro 3. Descriptores .....	21
Cuadro 4. Estrategia de búsqueda.....	22
Tabla 1. Datos demográficos .....	28
Tabla 2. Variables en ambos grupos.....	29
Tabla 3. Variables posteriores a la intubación.....	29
Tabla 4. IDVYI y la TAM posterior a la primera carga. ....	30
Tabla 5. Tabla de contingencia 2x2.....	33
Tabla 6. Sensibilidad y especificidad.....	33

## LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1. Normalidad de variable IDVJI del observador 1.....	26
Gráfico 2. Normalidad de variable IDVJI del observador 2.....	26
Gráfico 3. Concordancia con coeficiente de relación de Lin.....	27
Gráfico 4. Correlación IDVJI post intubación y la TAM post intubación.....	30
Gráfico 5. Correlación IDVJI posterior a carga 1 y TAM posterior a carga 1 .....	31
Gráfico 6. Correlación IDVJI posterior a carga 2 y TAM posterior a carga 2 .....	31
Gráfico 7. Correlación del IDVJI post intubación con el IDVJI posterior a la primera carga. ....	32
Gráfico 8. Curva ROC del IDVIJ.....	32
Gráfico 9. Asociación de TAM con el valor de corte de IDVJI .....	33

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- **IDVYI ó IDVJI:** Índice de distensibilidad de la vena yugular interna
- **TAM:** Tensión Arterial Media
- **FC:** Frecuencia cardiaca
- **VCI:** Vena Cava Inferior
- **US:** Ultrasonido
- **ASA:** Sociedad Americana de Anestesiología
- **IMC:** Índice de masa corporal
- **HTA:** hipertensión arterial sistémica

## LISTA DE DEFINICIONES

- **Índice de distensibilidad de la vena yugular interna:** se calcula con la diferencia del diámetro mayor menos el diámetro menor entre el diámetro menor, multiplicado por 100.
- **Tensión arterial media:** es el promedio de la presión de las arterias durante un ciclo cardiaco, se obtiene con la fórmula: tensión arterial sistólica más el doble de la tensión arterial diastólica entre tres.
- **Hipotensión postintubación:** disminución de la tensión arterial, posterior a la aplicación de fármacos anestésicos para lograr un plano anestésico adecuado y la correcta intubación traqueal.
- **Reanimación hídrica:** tratamiento intravenoso que consiste en la aplicación de líquidos intravenosos (cristaloides o coloides) con el fin de lograr una mejora en la tensión arterial.

## **DEDICATORIAS**

- Esta tesis y todos mis estudios estan dedicada a mis padres, pero en especial a mi mamá, gracias por siempre creer en mi, aún cuando yo no lo hacía, por apoyarme y siempre estar a mi lado.
- A Zul, mi hermana adoptiva, que siempre está para nosotras cuando la necesitamos.
- A Susana Libertad Rodriguez Chessani Mosqueda Teresita del Niño Jesús, por ser mi amiga, mi hermana y mi alma gemela, y nunca dejar que me diera por vencida.

## **RECONOCIMIENTOS**

- A mis compañeros, Marco, Pam, Dianita, Rocio, Ulises, Ronald, Ricardo, Chris y Víctor, sin los cuales esta residencia no hubiera sido lo mismo.
- A todos mis adscritos y maestros, que me permitieron aprender de ellos y de sus pacientes.
- A la Dra Pau y a la Dra Susy y a la Dra Miriam por tenerme tanta paciencia y por su disponibilidad para ayudarme en este proyecto.
- A mi familia Vallense (Denisse, Miriam, Luis, Brenda, Krystel) quienes en muy poco tiempo se volvieron personas muy importantes en mi vida y un gran apoyo profesional y personal.

# 1. ANTECEDENTES

Una complicación común en el periodo transanestésico es la hipovolemia, ya sea que el paciente ingrese a sala de quirófano en estas condiciones de manera crónica o de manera aguda. Por otra parte, la hipotensión intraoperatoria después de la inducción es una complicación frecuente, dentro de la práctica clínica tiene una incidencia del 48% hasta el 80%, debido al efecto depresor cardiovascular y vasodilatador de los agentes anestésicos, así como la ausencia de estímulo quirúrgico; y se ha asociado a peores resultados transoperatorios, así como a un aumento la morbilidad y la mortalidad. [1,2].

Con el fin de garantizar la estabilidad hemodinámica del paciente, los principales enfoques son el uso de terapia de reanimación hídrica y el uso de drogas vasoactivas. Sin embargo, elegir la estrategia más beneficiosa para cada individuo no siempre es fácil, cada una de las opciones antes mencionadas tienen sus riesgos y beneficios[3,4].

## REANIMACIÓN HÍDRICA

La fluidoterapia es el tratamiento de elección, solo el 50% de los pacientes serán respondedores a esta terapia; un exceso en esta reanimación puede aumentar la morbilidad y la mortalidad del paciente, generando edema agudo pulmonar, edema cerebral, lesión renal aguda, congestión cardíaca entre otras complicaciones. [5,6]

## DROGAS VASOACTIVAS

El uso de vasopresores tampoco esta exento de efectos secundarios y no tiene beneficio en caso de depleción de volumen, llegando a provocar arritmias cardíacas. Por lo que es de suma importancia contar con herramientas suficientes y sensibles para evaluar el volumen intravascular e individualizar el tratamiento en cada uno de nuestros pacientes. [7].

## FISIOLOGÍA

La respuesta y el propósito deseado a la reanimación hídrica está definida como el aumento del gasto cardíaco de un 10%-15% posterior a la administración de un bolo intravenoso de líquidos. El gasto cardíaco es el producto de la frecuencia cardíaca por el volumen sistólico; es un determinante importante para la entrega de oxígeno a los órganos. [8]

El volumen sistólico depende de la precarga, esta relación se ve expresada en la curva de Frank-Starling; cuando el corazón se encuentra en el inicio de la curva el volumen sistólico aumenta de manera substancial cuando aumenta la precarga, a medida que la curva se va aplanando esta relación disminuye. En la práctica clínica uno de los retos es determinar en que parte de la curva se encuentra un paciente para saber si será o no respondedor a líquidos [9].

## PRUEBAS DE EVALUACIÓN DE VOLUMEN INTRAVASCULAR

Los métodos para predecir la respuesta a fluidos son esenciales en los pacientes críticos sometidos a eventos quirúrgicos. Tradicionalmente se han utilizado medidas de volemia asociadas a presión venosa central, frecuencia cardíaca, presión arterial y gasto urinario, sin embargo estos parámetros son poco sensibles y específicos utilizados individualmente; tienen múltiples factores distractores (adecuado plano anestésico, comorbilidades como hipertensión, diabetes mellitus, enfermedad renal), por lo que son necesarias alternativas más objetivas y confiables [10].

Estas otras alternativas se pueden dividir en pruebas dinámicas y estáticas. Las medidas estáticas son estimados de la precarga, mediante mediciones directas e invasivas, ejemplo de ellas son la presión venosa central y la presión de oclusión de la arteria pulmonar. Las medidas dinámicas analizan cambios en el gasto cardíaco y/o parámetros relacionados, entre las más comunes se encuentran la elevación pasiva de las piernas y la presión positiva de la respiración durante una ventilación mecánica.

Existen otros parámetros, también útiles para este propósito como son la variación en la presión de pulso, del volumen sistólico, y la amplitud de onda de la pletismografía en la oximetría de pulso. [11]

La presión de oclusión de la arteria pulmonar es mejor método para evaluar el volumen intravascular, la desventaja de esta medición es ser un método invasivo ya que se necesita de la introducción de un catéter de Swan-Ganz a través de las cavidades cardíacas. [12]

## MEDICIÓN DEL DIÁMETRO VASCULAR PARA DETERMINAR VOLEMIA

La herramienta ideal para medir un índice del estado del volumen intravascular, en pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas debería de ser un método no invasivo, fácilmente reproducible y de implementar, así como preciso. En los últimos años el uso del ultrasonido por médicos de distintas especialidades se ha vuelto común, provee respuestas rápidas y en tiempo real acerca de los problemas clínicos de los pacientes y los especialistas son capaces de optar por tratamientos sin necesidad de interconsultar a otros servicios [13].

Durante la ventilación mecánica la presión positiva expulsa transitoriamente la sangre de la circulación pulmonar hacia las cavidades izquierdas del corazón. Por otra parte, también se disminuye el retorno venoso hacia las cavidades derechas, lo que se traduce en menor precarga para y salida del ventrículo derecho, causando un retraso en el llenado del ventrículo izquierdo. La localización de un individuo en la curva de Frank-Starling determinara su respuesta a líquidos; si el paciente se encuentra en el inicio de la curva de Frank-Starling es más probable que responda a un aumento del volumen sistólico y por lo tanto del gasto cardiaco, se pueden observar con mayores variaciones en la presión de pulso y aumento de la presión arterial sistólica. [14].

#### *Índice de distensibilidad de la vena cava inferior*

Está demostrado que la ventilación mecánica provoca cambios en la aurícula derecha y presiones venosas centrales gracias a la transmisión de cambios en la presión desde el espacio pleural. El diámetro de la vena cava inferior cambia durante el ciclo respiratorio (inspiración-espирación); está validado que los cambios producidos con la ventilación mecánica pueden predecir la respuesta a un aumento de volumen intravascular. La presión positiva aumenta el diámetro de la vena, la presión negativa disminuye el mismo, cuando no está adecuadamente llenada, la distensibilidad es mayor; por lo que mayores variaciones en sus dimensiones, sugieren una disminución del volumen intravenoso, y por lo tanto mayor respuesta a líquidos [15].

Una de las dificultades a las que se enfrentan los anestesiólogos una vez iniciado el procedimiento quirúrgico es la dificultad de acceder al área necesaria para evaluar el diámetro de la vena cava inferior (en su salida de la aurícula derecha), ya sea porque es precisamente esta el área a intervenir por el equipo quirúrgico o por ser parte del área estéril de trabajo. En el 10-15% de los casos tampoco es posible esta medición debido a la distensión abdominal, ascitis, gas perivesicular, edema tisular, y obesidad mórbida [16].

Existen metaanálisis recientes en donde se ha demostrado que la confiabilidad de las variaciones en los diámetros de los vasos con la respiración para predecir respuesta a volumen es mayor en pacientes bajo ventilación mecánica en comparación con ventilación espontánea. Se compararon 284 pacientes bajo ventilación mecánica obteniendo una sensibilidad de 75% y especificidad de 82%; en comparación con 181 pacientes con ventilación espontánea obteniendo una sensibilidad de 56% y una especificidad de 78% [17,18].

### *Índice de distensibilidad de la vena yugular interna*

Los cambios en las presiones sobre la vena cava inferior relacionados a la ventilación son transmitidos hacia las venas intra y extratorácicas del cuerpo; con esta premisa, la evaluación de la vena yugular interna podría ser una buena alternativa para determinar el estatus del volumen intravascular, ya que es fácil de visualizar de manera ultrasonográfica, la capacitación necesaria es la misma que se requiere para colocar un acceso venoso central guiado por ultrasonido sin la necesidad de las técnicas invasoras de este y el área de trabajo es accesible en casi todos los procedimientos quirúrgicos, exceptuando cirugías de cabeza y cuello, maxilofaciales y neurocirugía [19,20].

Se han realizado varios estudios de este índice de distensibilidad de la vena yugular interna (IDVYI) en pacientes bajo ventilación mecánica, dentro unidades de cuidados intensivos con datos de sepsis, en el postoperatorio inmediato, incluso en pacientes con ventilación espontánea, sin embargo los resultados obtenidos, en cuanto a los pacientes respondedores a líquidos son diversos.

Clasificando a pacientes respondedores a reanimación hídrica con índices de 12-18% y a aquellos con un índice <15% como no respondedores (con una sensibilidad de 80% y una especificidad de 95%) [21,22].

### *Técnica*

La visualización de la vena yugular interna derecha con ultrasonido se realiza por modo bidimensional, con un transductor lineal a nivel del cartílago cricoides, colocado de manera perpendicular a la piel, se reconoce por compresión, Doppler color y onda de pulso

Se procede a la medición en el eje corto del vaso y se selecciona el modo M.

Para evitar cambios en el diámetro de la vena, se aplica el mínimo de presión necesario para visualizar la vena yugular interna. Se mide el diámetro máximo y el diámetro mínimo de la vena durante un periodo de 10 segundos y se aplica la siguiente fórmula:

IDVYI = diferencia del diámetro máximo (inspiración) y diámetro mínimo (espiración)/  
Diámetro mínimo multiplicado por 100. [23,24]

## 2. JUSTIFICACIÓN

La prevalencia de hipotensión en el periodo transoperatorio es muy alta (48-80%) y su tratamiento inadecuado conlleva a resultados desfavorables para el paciente.

Es importante determinar la etiología de esta baja en la tensión arterial así como identificar si nuestro paciente se beneficiaría de una terapia intravenosa con soluciones o de un inicio temprano de vasopresores.

Existen múltiples herramientas que se han utilizado para determinar el estado volémico de los pacientes, las más sensibles y específicas por lo general son las más invasivas, lo que implica cierto grado de riesgo adicional, así como costos en la atención y son de difícil acceso en nuestro medio.

La medición del índice de distensibilidad de la vena yugular interna es un método no invasivo para determinar el estado volémico de un paciente, fácilmente reproducible y que nos podría ayudar en la práctica clínica a determinar si un paciente se beneficiaría de una reposición con soluciones cristaloides ó es necesario iniciar otras medidas (fármacos vasopresores).

En el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto contamos con las herramientas necesarias para llevar a cabo esta medición: se cuenta con un ultrasonido marca Mindray de alta frecuencia de 8MHz, transductor lineal y curvo, así como docentes y residentes capacitados en la utilización del mismo.

### 3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Se puede utilizar el índice de distensibilidad de la vena yugular para predecir la respuesta a la reanimación hídrica en pacientes sometidos a anestesia general?

### 4. HIPÓTESIS

El índice de distensibilidad es una herramienta útil para predecir la respuesta a la reanimación hídrica en pacientes sometidos bajo anestesia general.

### 5. OBJETIVOS

- **Objetivo general:**
- Evaluar la efectividad del índice de distensibilidad de la vena yugular interna para predecir la respuesta a la reanimación hídrica en pacientes bajo anestesia general.
- **Objetivos específicos:**
- Medir el valor basal del índice de distensibilidad de la vena yugular interna en pacientes bajo ventilación mecánica
- Medir el aumento de la distensibilidad de la vena yugular interna en pacientes que hayan presentado hipotensión ( TAM <65mmHg ) posterior a la administración de una carga con solución cristalóide ( hartmann) a dosis de 5ml/kg para 10 minutos.
- Comparar la respuesta de las dos mediciones.
- **Objetivos secundarios** (si son necesarios)
- Observar la asociación del índice de distensibilidad de la vena yugular interna con la respuesta hídrica de pacientes hipertensos con apego regular al tratamiento.
- Observar la asociación del índice de distensibilidad de la vena yugular interna con la hipotensión secundaria a la inducción.

## 6. SUJETOS Y MÉTODOS

### Diseño del estudio

Prospectivo, cohorte de casos, analítico.

### Universo del estudio

Se incluirán pacientes con clasificación ASA 1-3, de entre 18 a 70 años, que sean sometidos a cirugía bajo anestesia general, en el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.

### Lugar de realización

Quirófano central del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto

### Criterios de selección:

- Inclusión:
  - ❖ 18-70 años
  - ❖ ASA I-III (hipertensos se requiere que cumplan con apego regular al tratamiento)
  - ❖ Ventilación mecánica
  - ❖ Intubación orotraqueal
  - ❖ Presencia de TAM<65mmHg en el transanestésico
  - ❖ Aceptar consentimiento informado
- Exclusión
  - ❖ Se excluirán pacientes que cumplan con criterios de ASA IV y V (Insuficiencia Renal Crónica y/o Aguda > etapa clínica 3, enfermedad cardíaca descompensada, edema agudo pulmonar, trombosis de la vena yugular interna)
  - ❖ Cirugía de cabeza y cuello
  - ❖ Neurocirugía
  - ❖ Presión intra abdominal aumentada (embarazo, ascitis, oclusión intestinal)
  - ❖ Presencia de catéter venoso central en la vena yugular interna.
  - ❖ Uso de dispositivos supraglóticos para manejo de la vía aérea.
  - ❖ Embarazadas
  - ❖ Negativa por parte del paciente
- **Eliminación** (no aplica)

## 7. VARIABLES EN EL ESTUDIO

Cuadro 1. Variables

<b>Dependiente</b>				
<b>Variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Valores posibles</b>	<b>Unidades</b>	<b>Tipo de variable</b>
<b>Índice de distensibilidad de la vena yugular interna</b>	Medición indirecta de la precarga, se obtienen con la fórmula: (Dmax-Dmin/Dmin) x 100	5-30	Porcentaje	Cuantitativa continua
<b>Independiente</b>				
<b>TAM</b>	Es el promedio de la presión de las arterias durante un ciclo cardíaco. Refleja la perfusión constante que reciben los órganos.	0-150	mmHg	Cuantitativa discreta
<b>Variables de Control (confusoras)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Valores posibles</b>	<b>Unidades</b>	<b>Tipo de variable</b>
<b>Hipertensión arterial crónica</b>	Elevación sostenida de la tensión arterial sistólica en reposo >130mmHg y la tensión arterial diastólica >80mmHg.	Si/No	No aplica	Dicotómica
<b>Frecuencia cardíaca</b>	Número de veces en las que el corazón se contrae en un minuto	0-150	Latidos por minuto	Cuantitativa discreta
<b>ASA</b>	Sistema de clasificación del estado general del paciente antes del procedimiento quirúrgico con estratificación de la gravedad de la enfermedad.	1,2,3	No aplica	Cualitativa ordinal
<b>Edad</b>	Tiempo que ha vivido una persona	18-70	años	Cuantitativa discreta
<b>IMC</b>	Índice de Masa Corporal, es una relación entre el peso expresado en kilogramos y el cuadrado de la altura	18-40	Kg/m <sup>2</sup>	Cuantitativa continua

### Tipo de muestra

Consecutivo por conveniencia

## 8. DISEÑO DEL ESTUDIO

### Diseño del estudio

Prospectivo, cohorte de casos, analítico. Se incluirán pacientes con clasificación ASA 1-3, de entre 18 a 70 años, que sean sometidos a cirugía bajo anestesia general, en el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.

### Cálculo del tamaño de la muestra

Por tratarse de un estudio prospectivo y de cohorte, se calcula un tamaño total de la muestra con un delta = 0.23 y una desviación estándar = 0.29, reportado por Thudium y colaboradores.

Se realizó el tamaño de muestra en R y con un total de 52 pacientes.

Se realizará muestreo de concordancia entre la Dra. Paulina Avendaño Motilla y la residente Dra. Gabriela Carrizalez García; mediante el coeficiente de concordancia de Lin, de 10 pacientes.

## 9. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Cuadro 2. Pregunta PICO

<b>Paciente</b> ¿Cómo describiría al grupo de pacientes o población de interés?	<b>Intervención</b> ¿Qué intervención quiere considerar?	<b>Comparación</b> ¿Qué alternativa u opción diferente se quiere comparar con la intervención?	<b>Resultado</b> ¿En qué resultado medible se está interesado? ¿Qué se está tratando de lograr, medir, mejorar o afectar?
Paciente adulto, bajo anestesia general	Administración de una carga hídrica dosis 5ml/kg en 10 min (en pacientes con TAM<65mmHg)	Medición del diámetro de la vena yugular interna en la inspiración y la espiración previo y posterior a la administración de a carga	Frecuencia cardíaca Presión arterial media

Cuadro 3. Descriptores

Palabra clave	Decs	Sinónimos	Mesh	Synonyms	Definition
Anestesia General	Anesthesia, General		General Anesthesia		Procedimiento en el que los pacientes son inducidos a un estado de inconsciencia utilizando una serie de medicamentos que aseguran analgesia durante la cirugía.
Vena yugular	Jugular Veins		Vein, Jugular		Vena en el cuello que drenan el cerebro, cara y cuello hacia la vena braquiocefálica o subclavia
Reanimación hídrica	Fluid Therapy	Rehidratación	Fluid Therapy		Tratamiento cuyo objetivo es restaurar el volumen y la composición de fluidos normales en el cuerpo
Ultrasonido	Ultrasonography	Diagnóstico por Ultrasonido Ecografía	Ultrasonography		Visualización de estructuras profundas del cuerpo, mediante la reflexión de ecos pulsátiles hacia los tejidos.

Cuadro 4. Estrategia de búsqueda

Fuente de información	Estrategia de búsqueda	Limites	Filtros (título, resumen, criterios de selección)	Total
PubMed	(("Ultrasonography"[Mesh]) AND "Jugular Veins"[Mesh]) AND "Fluid Therapy"[Mesh]		Se utilizaron los cuatro artículos encontrados.	4

## 10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En análisis estadísticos se realizará con el programa Posit cloud R versión 4.3.1

El análisis descriptivo se realizara según el tipo de variable; las categóricas como proporciones y porcentajes y las continuas se realizara normalidad mediante Q-Q plot y Shapiro-Wilk y las medias se analizarán según su normalidad.

Las variables categóricas se compararán mediante Chi cuadrada o su equivalente parametrico (prueba exacta de Fisher)

La variables continuas se realizaran mediante T de student para muestras independientes o el equivalente no paramétrico (rangos de Wilcoxon) se considerara significativa una p menor o igual de 0.05.

La aleatorización se realizará en dos grupos con el programa R y el paquete Blockgrand.

### Plan de trabajo:

1. Previo a la inclusión del protocolo se realizará concordancia entre la Dra. Paulina Avendaño Motilla y la residente Dra. Gabriela Carrizalez García, el número necesario de pacientes serán 10.
- Al momento de indicar la necesidad de anestesia general se brindará consentimiento informado al paciente, previa la explicación del mismo.
  - Se incluirá a todos los pacientes que aceptan participar en el estudio mediante consentimiento informado y que cumplan con los criterios de selección.
2. Posterior a la intubación, con el paciente en posición decúbito supino, se procederá a la medición del diámetro de la vena yugular interna derecha.
3. Se utilizará el ultrasonido propiedad del departamento de anestesiología marca Mindray de alta frecuencia de 8MHz y un transductor lineal.

4. Para visualizar la vena yugular interna derecha se localizará el transductor lineal de manera perpendicular, a nivel del cartílago cricoides y se desplazará 2cm lateralmente, la vena yugular interna derecha se observa como una estructura anecoica, de bordes regulares, se reconoce por su compresibilidad, Doppler color y onda de pulso. En el Modo M del ultrasonido se visualiza el diámetro de la vena yugular en tiempo real, se toma un periodo de 5 segundos y se mide el diámetro máximo y el diámetro mínimo.
5. Se aplica la fórmula: Diferencia del diámetro máximo (inspiración) y diámetro mínimo (expiración)/ Diámetro mínimo multiplicado por 100.
6. Ya que la medición es realizada con el mismo programa del ultrasonido no requiere corroborarse ni concordar con otro operador.
7. En caso de que se presente una hipotensión (presión arterial media <65mmHg) se indicará una carga con solución cristaloide a dosis de 5ml/kg intravenosa para 10 minutos y posterior se realizará nuevamente la medición.
8. De continuar con presión arterial media <65mmHg se realizará el paso 7 una vez más.

## **11. ASPECTOS ÉTICOS**

Este estudio se apega al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación (Título segundo De los aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos”, Capítulo 1, artículos 13, 14, 16, 17, 57 y 58), a la Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial (con última modificación en octubre 2014), así como los códigos nacionales e internacionales vigentes de buena práctica de investigación clínica.

De conformidad con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Segundo, de los aspectos éticos de la Investigación en Seres Humanos, capítulo I Artículo 17, Fracción II, se clasifica como: Investigación con riesgo mínimo, debido a que este tipo de investigación se establecerá en pacientes que ya cuenten con una indicación para anestesia general, intubación orotraqueal y reanimación intravenosa.

Además, se consideran los artículos 18, 19 20 y 22, en los cuales se debe advertir de todo posible riesgo o daño en la salud del sujeto participante, por lo cual se solicitará firma de consentimiento informado, se proporcionará toda la atención médica y se podrá suspender en caso de algún riesgo o daño a la salud del sujeto en quien se realice la investigación.

Este estudio fue aprobado por el Comité Académico de Anestesiología, por el Comité de Investigación y el Comité de Ética de Investigación del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.

Se anexan los formatos de consentimiento informado y revocación de consentimiento aprobados por los comités antes mencionados (ver Anexo No.2 y 3 ), así como las actas de aprobación de dichos comités (ver Anexo No.4)

## **12. RECUSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD**

### **Recursos humanos y materiales**

Se requerirá la intervención de la residente tesista Gabriela Carrizalez García y la Dra. Paulina Avendaño Motilla quien cuenta con certificación para la medición del diámetro de la vena yugular interna.

El departamento de anestesiología cuenta con un ultrasonido marca Mindray de alta frecuencia de 8MHz.

### **Capacitación de personal**

Se cuenta con personal capacitado para el uso de material (ultrasonido, marca Mindray, de alta frecuencia 8MHz y transductor lineal), tanto adscritos como residentes, así como también se ha cumplido con la curva de aprendizaje para la medición que se realizará.

### **Financiamiento**

No se requiere ya que no se generarán gastos adicionales al paciente ni al hospital, los recursos están disponibles en el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.

## 13. RESULTADOS

Durante el mes de marzo del 2024 se realizó la inclusión de pacientes que cumplieron con los criterios de selección, se realizaron mediciones de concordancia entre la Dra Paulina Avendaño Mottilla y la Dra. Gabriela Carrizalez García en 10 pacientes, que formaron parte del grupo, contando este con un total de 52 pacientes.

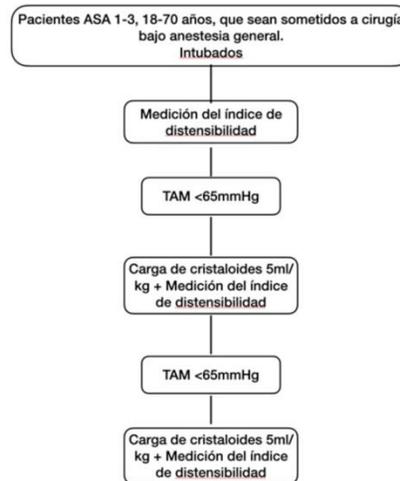


Figura 1. Flujograma de inclusión de pacientes

### Concordancia

Se realizaron 10 mediciones del índice de distensibilidad de la vena yugular interna (IDVJI), con cada observador, se realizó normalidad con prueba de Shapiro presentando una distribución normal. Ver gráfica 1.

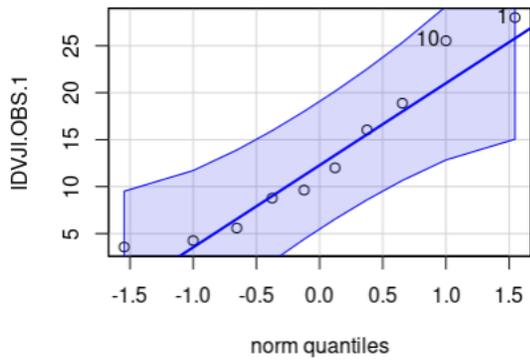


Gráfico 1. Normalidad de variable IDVJI del observador 1

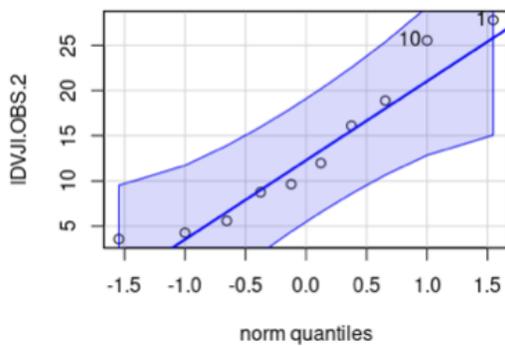


Gráfico 2. Normalidad de variable IDVJI del observador 2

Se realizó concordancia con el coeficiente de correlación de Lin.

El valor de CCC=0.99, IC95%[0.99,0.99], la desviación de la diagonal es -0.002, el factor de corrección Cb=0.999. La concordancia es casi perfecta.

Se graficó la concordancia interobservador. Ver gráfico 3.

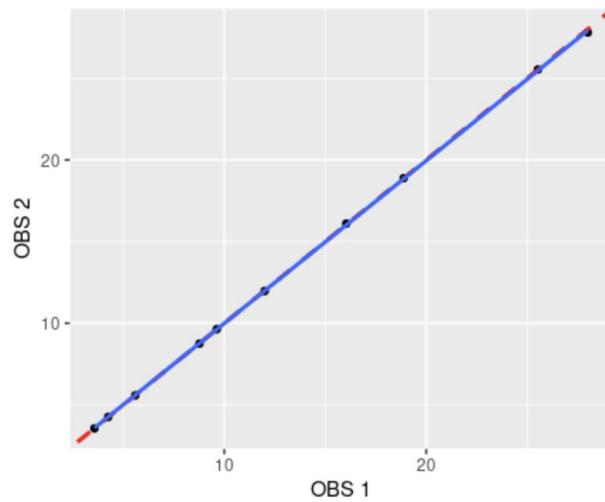


Gráfico 3. Concordancia con coeficiente de relación de Lin

Se incluyeron en el estudio 52 pacientes, de los cuales fueron 25 (48%) del sexo femenino, con una edad media de 41.85 (DE 14.1), clasificación ASA II en 26 pacientes (50%), y como comorbilidad la hipertensión arterial sistémica en 15 pacientes (28.8%). Ver tabla 1.

Variable	
Sexo femenino	25 (48%)
Edad en años Media (DE) Mediana [Min,Max]	41.85 (14.1) 39.50 [21.0,70.0]
Clasificación de la ASA I II III	1 (1.92%) 26 (50%) 25 (48%)
Hipertensión arterial	15 (28.8%)
Tipo de cirugía: LAPE RAFI extremidades Laparoscopías Mastectomia	23 (44.23%) 13 (25%) 13 (25%) 3 (5.76%)
IMC Media (DE) Mediana [Min,Max]	26.5(4.60) [17.6, 38.6]

Tabla 1. Datos demográficos

21 pacientes (40%) presentaron hipotensión posterior a la intubación. No hubo diferencias estadísticamente significativas en el sexo, edad, presencia de HTA y el IMC entre el grupo sin hipotensión post intubación y el grupo que presentó hipotensión. Ver tabla 2.

Variable	Grupo sin hipotensión post intubación	Grupo con hipotensión post intubación	Valor de p
No.	31 (60%)	21 (40%)	NA
Sexo femenino	14 (56%)	11(44%)	0.5712 x2*
Edad (años) Media (DE) Mediana [Min, Max]	44.8 (13.1) 46.0 [21.0,63.0]	38.7 (14.7) 38.0 [21.0,70.0]	
Hipertensión arterial sistémica	10 (66.6%)	5 (33.3%)	0.1754 x2*
IMC Media (DE) Mediana[Min,Max]	27.34(4.56) 28.1[ 17.6,36.6]	25.50 (4.54) 25.3 [19.2, 38.6 ]	0.1517 ts**

\* chi cuadrada

\*\* T Student

Tabla 2. Variables en ambos grupos.

La frecuencia cardiaca posterior a la intubación presentó una mediana de 76 latidos por minuto, y una media de 81.54, la TAM posterior a la intubación tuvo una media de 70mmHg y una mediana de 69mmHg. El índice de distensibilidad de la vena yugular interna tuvo una media de 14.66mmHg y una mediana de 12.41 mmHg . Ver tabla 3

Variable	
FC posterior a la intubación (latidos x min) Media(DE) Mediana[Min,Max]	81.54 ( 21.42 DE) 76[56,158]
TAM posterior a la intubación (mmHg) Media (DE) Mediana[Min, Max]	70.27 69[47,110]
Índice de distensibilidad de la vena yugular interna post intubación Media(DE) Mediana[Min,Max]	14.66 12.41 [2.36, 40.54]

Tabla 3. Variables posteriores a la intubación

El IDVYI posterior a la primera carga tuvo una media de 9.59 y una mediana de 6.84, la TAM posterior a la primera carga tuvo una media de 66.9 y una mediana de 67. Ver tabla 4.

Variable	
Índice de distensibilidad de la vena yugular interna posterior a la primera carga	
Media (DE)	9.56 (5.6)
Mediana[Min,Max]	6.84[2.30, 30.7]
TAM posterior a la primera carga (mmHg)	
Media (DE)	66.90 (8.09)
Mediana [Min, Max]	67.00 [50,84]

Tabla 4. IDVYI y la TAM posterior a la primera carga.

### Correlación de Spearman

Se realizó correlación de Spearman con el índice de distensibilidad de la vena yugular interna y la TAM post intubación, resultando un valor de rho de -0.24 y un valor de p = 0.07569, no estadísticamente significativo. Ver gráfico 4.

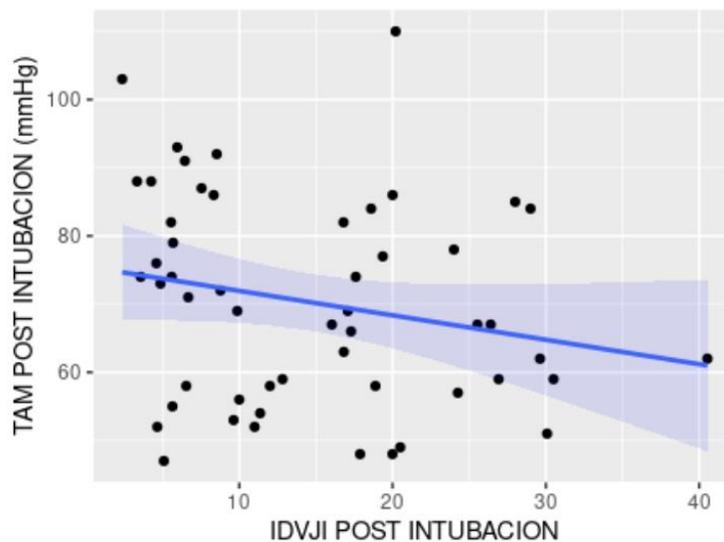


Gráfico 4. Correlación IDVJI post intubación y la TAM post intubación.

Se realizó correlación de Spearman entre el índice de distensibilidad de la vena yugular interna y la TAM posterior a la primera carga con un valor de rho de 0.0896 y un valor de p = 0.707, no estadísticamente significativo Ver gráfico 5.

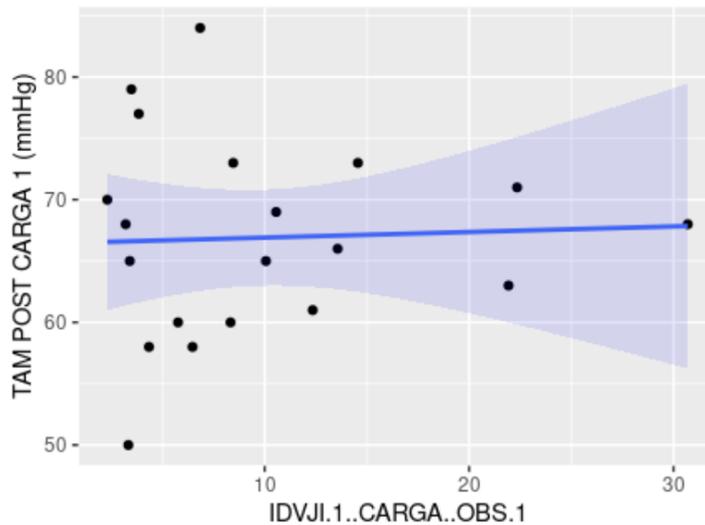


Gráfico 5. Correlación IDVJI posterior a carga 1 y TAM posterior a carga 1

Se realizó correlación de Spearman con el índice de distensibilidad de la vena yugular interna y la TAM posterior a la 2da carga de cristaloides, con un valor de rho de 0.7378 y un valor de  $p = 0.2621$ , no estadísticamente significativo. Ver gráfico 6.

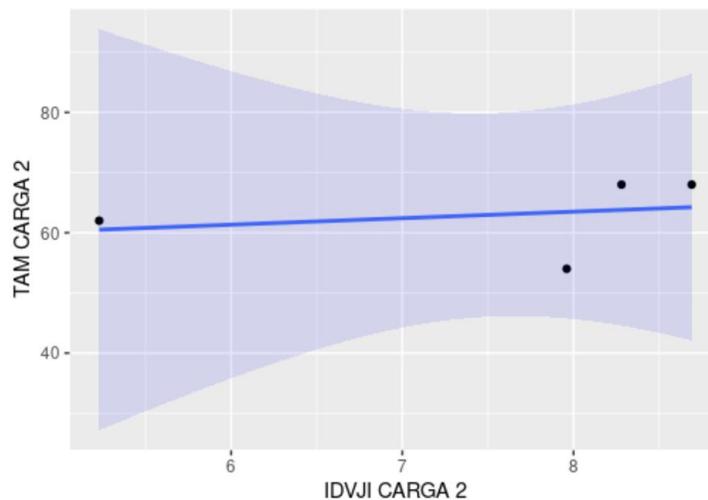


Gráfico 6. Correlación IDVJI posterior a carga 2 y TAM posterior a carga 2

Se realizó correlación de Spearman de la IDVJI post intubación con la IDVJI posterior a la primera carga, teniendo un valor de rho de 0.57 y un valor de  $p = 0.0073$ . Ver gráfico 7.

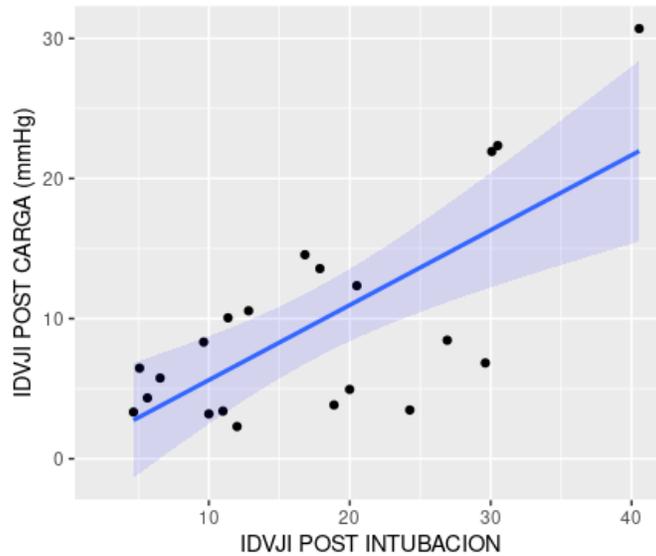


Gráfico 7. Correlación del IDVJI post intubación con el IDVJI posterior a la primera carga.

Se realizó curva ROC con el fin de conocer cuál es el mejor punto de corte, ver la sensibilidad y especificidad. Ver gráfico 8.

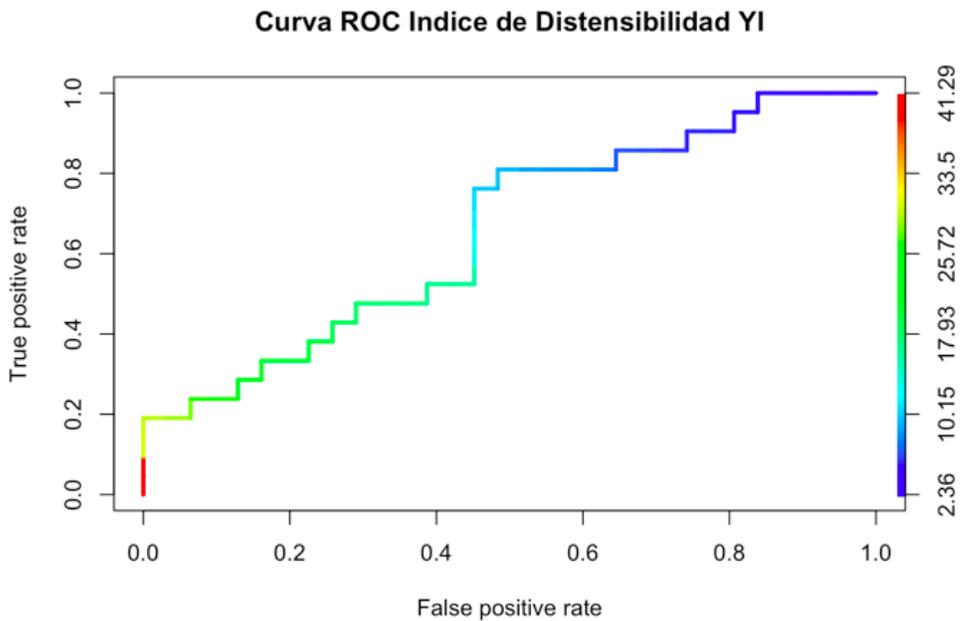


Gráfico 8. Curva ROC del IDVIJ

El área bajo la curva fue de 0.652. El mejor punto de corte fue de 9.2, con una sensibilidad de 80% y una especificidad de 51%.

Con este valor de 9.2 se realizó la división en dos grupos, IDVJI mayor a 9.2 y uno menor a 9.2. Se realiza chi cuadrada siendo estadísticamente significativa con un valor de  $p = 0.0128$ . Ver tabla 5.

PREDICTOR	HIPOTENSION		
	NO	SI	
NO	16 (80%)	4 (20%)	20
SI	15 (46.8%)	17 (53.12%)	32
TOTAL	31	21	52

Tabla 5. Tabla de contingencia 2x2

Tiene mas confiabilidad en predecir quien no va a presentar hipotensión. Ver tabla 6.

Punto de corte de IDVJI	Sensibilidad	Especificidad	AUC
9.2	80%	51%	0.652

Tabla 6. Sensibilidad y especificidad

Se realizó asociación con t student para asociar la TAM posterior a la carga 1 y la predicción según el valor de corte de IDVJI con 9.2 siendo estadísticamente significativo con un valor de  $p = 0.0023$ . Ver gráfico 9.

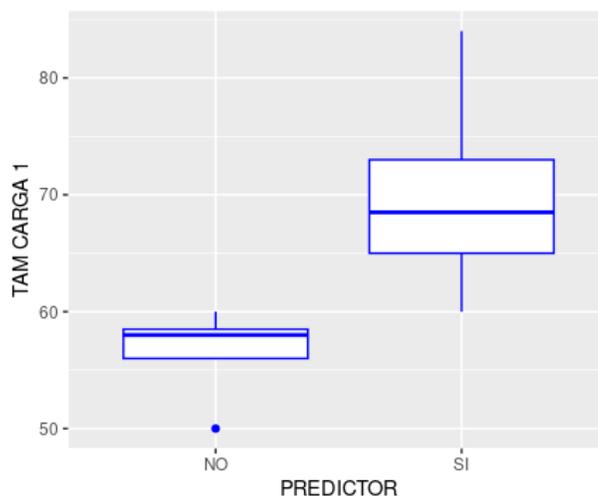


Gráfico 9. Asociación de TAM con el valor de corte de IDVJI

## DISCUSIÓN

El IDVYI es un método útil con resultados estadísticamente significativos para la evaluación de la respuesta a reanimación hídrica en los pacientes que presentan hipotensión posterior a la inducción.

En el presente estudio se pudo demostrar esta aseveración al observarse una asociación entre la TAM con el valor de corte de 9.2% en la evaluación de ese índice; por arriba del punto de corte, el índice mejora su sensibilidad y especificidad a 80% y 51% respectivamente, para predecir el éxito de la reanimación hídrica.

Al ser el IDVYI un valor relativamente nuevo, no existe un consenso en el valor de corte que se debe utilizar, varios estudios, toman como referencia los resultados obtenidos y comprobados del índice de distensibilidad de la vena cava inferior, cuyos valores van de 12-18% para los pacientes respondedores a líquidos. [3]

*Sankoff y colaboradores* proporcionaron evidencia científica que comprueba que las venas extratorácicas reflejan de manera proporcional las presiones en las venas intratorácicas y de los cambios de volumen; en este estudio se incluyeron solo pacientes bajo ventilación mecánica, en los que los parámetros y presiones ventilatorias estaban controlados, sin embargo, los índices de distensibilidad de la vena yugular no resultaron estadísticamente significativos a los valores reportados en otra literatura. [25]

En el estudio realizado por *Murat y colaboradores* en el que correlacionaban el índice de distensibilidad de la vena yugular interna en pacientes con ventilación espontánea, encontrando que un valor de cohorte de 36% cuenta con una sensibilidad de 78% y una especificidad de 85% para predecir la respuesta a líquidos. [26]

*Guarrancino y colaboradores*, estudiaron la relación entre el índice de distensibilidad de la vena yugular y la respuesta a reanimación hídrica en 50 pacientes con sepsis, bajo ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos, encontrando que un valor mayor o igual 18% predecía la respuesta a reanimación hídrica con una sensibilidad de 80% y una especificidad de 95%. [21]

En el estudio realizado por *Argüelles DB y colaboradores* en el que se correlacionó el índice de distensibilidad de la vena cava inferior con el índice de distensibilidad de la vena yugular interna en pacientes bajo ventilación mecánica en una unidad de cuidados intensivos, en este artículo se utilizó un valor de corte de > o igual a 5.76% del IDVYI con el cual se obtuvo una sensibilidad de 88.8% y una especificidad de 68.6%. [19]

La presencia de hipotensión secundaria a la intubación fue de 40% en este estudio, similar a lo encontrado en la literatura, donde la incidencia va desde un 48% hasta un 80%, lo anterior llama la atención ya que de acuerdo a *Monk y colaboradores* la hipotensión transoperatoria correlaciona con un aumento del 3% en la mortalidad 30 días posteriores a la cirugía. [1]

A través de los resultados obtenidos se puede corroborar que la utilidad más importante del índice es predecir los pacientes que no presentarán hipotensión, por lo que le brinda una herramienta útil al anestesiólogo tratante para evaluar la estabilidad hemodinámica de los pacientes.

## **LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN**

La medición del diámetro de la vena yugular interna es operador dependiente, a pesar de que se realizó muestra de concordancia, las variaciones en la presión del ultrasonido al momento de realizar la medición pueden ocasionar cambios en el diámetro, lo que podría explicar los rangos tan amplios encontrados en la literatura.

## **CONCLUSIONES**

El IDVYI es un método útil con resultados significativos para la evaluación de la respuesta a reanimación hídrica en los pacientes que presentan hipotensión posterior a la inducción.

El valor de corte para el IDVYI con mayor sensibilidad y especificidad es de 9.2%.

La presencia de hipotensión secundaria a la intubación fue de 40% en este estudio.

A través de los resultados obtenidos se puede corroborar que la utilidad más importante del índice es predecir los pacientes que no presentarán hipotensión.

La medición del diámetro de la vena yugular interna es operador dependiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Monk TG, Bonsert MR, Henderson WG, Mangione MP, Sum-Ping STJ, Bentt DR, et al. Association between intraoperative hypotension and hypertension and 30-day postoperative mortality in noncardiac surgery. *Surv Anesthesiol* [Internet]. 2016;60(3):123–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/01.sa.0000482095.19063.e8>
- 2) Fathy MM, Wahdan RA, Salah AAA, Elnakera AM. Inferior vena cava collapsibility index as a predictor of hypotension after induction of general anesthesia in hypertensive patients. *BMC Anesthesiol* [Internet]. 2023;23(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12871-023-02355-y>
- 3) Thudium M, Klaschik S, Ellerkmann RK, Putensen C, Hilbert T. Is internal jugular vein extensibility associated with indices of fluid responsiveness in ventilated patients? *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 2016;60(6):723–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/aas.12701>
- 4) Guerrero-Gutiérrez MA, García-Guillén FJ, Adame-Encarnación H, Monera-Martínez F, Ñamendys-Silva SA, Córdova-Sánchez BM. Reliability of point-of-care ultrasound to evaluate fluid tolerance performed by critical care residents. *Eur J Med Res* [Internet]. 2023;28(1):431. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40001-023-01397-9>
- 5) Marik PE, Lemson J. Fluid responsiveness: an evolution of our understanding. *Br J Anaesth* [Internet]. 2014;112(4):617–20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aet590>
- 6) Kaptein MJ, Kaptein EM. Inferior Vena Cava collapsibility index: Clinical validation and application for assessment of relative intravascular volume. *Adv Chronic Kidney Dis* [Internet]. 2021;28(3):218–26. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.ackd.2021.02.003>
- 7) Bentzer P, Griesdale DE, Boyd J, MacLean K, Sirounis D, Ayas NT. Will this hemodynamically unstable patient respond to a bolus of intravenous fluids? *JAMA* [Internet]. 2016;316(12):1298–309. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2016.12310>
- 8) Tokunaga K, Nakamura K, Inokuchi R, Hayase N, Terada R, Tomioka Y, et al. Cardiac variation of internal jugular vein as a marker of volume change in hemorrhagic shock. *Shock* [Internet]. 2020;54(6):717–22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/shk.0000000000001548>
- 9) Aina Lauga SVP. Monitoreo de las presiones de la arteria pulmonar Catéter de Swan-Ganz Parte III. *Rev Insuf Cardíaca*. 2007;99–104.
- 10) Yildizdas D, Aslan N. Ultrasonographic inferior vena cava collapsibility and distensibility indices for detecting the volume status of critically ill pediatric patients. *J Ultrason* [Internet]. 2020;20(82):e205–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15557/JoU.2020.0034>
- 11) La Via L, Vasile F, Perna F, Zawadka M. Prediction of fluid responsiveness in critical care: Current evidence and future perspective. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*. el 1 de diciembre de 2023;54(2024):1–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tacc.2023.101316>

- 12) Barbier C, Loubières Y, Schmit C, Hayon J, Ricôme J-L, Jardin F, et al. Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. *Intensive Care Med* [Internet]. 2004;30(9):1740–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-004-2259-8>
- 13) Chowdhury SR, Datta PK, Maitra S, Rawat D, Baidya DK, Roy A, et al. The use of preoperative inferior vena cava ultrasound to predict anaesthesia-induced hypotension: a systematic review. *Anaesthesiol Intensive Ther* [Internet]. 2023;55(1):18–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5114/ait.2023.125310>
- 14) Bilgili B, Haliloglu M, Tugtepe H, Umuroglu T. The assessment of intravascular volume with inferior Vena Cava and internal jugular vein distensibility indexes in children undergoing urologic surgery. *J Invest Surg* [Internet]. 2018;31(6):523–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/08941939.2017.1364806>
- 15) Nagdev AD, Merchant RC, Tirado-Gonzalez A, Sisson CA, Murphy MC. Emergency department bedside ultrasonographic measurement of the caval index for noninvasive determination of low central venous pressure. *Ann Emerg Med* [Internet]. 2010;55(3):290–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.annemergmed.2009.04.021>
- 16) Si X, Cao D, Xu H, Guan X. Meta-analysis of ventilated versus spontaneously breathing patients in predicting fluid responsiveness by inferior Vena Cava variation. *Int J Clin Med* [Internet]. 2018;09(10):760–77. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4236/ijcm.2018.910063>
- 17) Orso D, Paoli I, Piani T, Cilenti FL, Cristiani L, Guglielmo N. Accuracy of ultrasonographic measurements of inferior Vena Cava to determine fluid responsiveness: A systematic review and meta-analysis. *J Intensive Care Med* [Internet]. 2020;35(4):354–63. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0885066617752308>
- 18) Monnet X, Teboul J-L. Prediction of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients. *Ann Transl Med* [Internet]. 2020;8(12):790. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21037/atm-2020-hdm-18>
- 19) Aragüez DB. Respuesta al fluido con el índice de distensibilidad de la vena yugular interna derecha. *Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias*. 2019;2–16.
- 20) Unluer EE, Kara PH. Ultrasonography of jugular vein as a marker of hypovolemia in healthy volunteers. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2013;31(1):173–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2012.07.003>
- 21) Guarracino F, Ferro B, Forfori F, Bertini P, Magliacano L, Pinsky MR. Jugular vein distensibility predicts fluid responsiveness in septic patients. *Crit Care* [Internet]. 2014;18(6):647. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-014-0647-1>
- 22) Kent A, Patil P, Davila V, Bailey JK, Jones C, Evans DC, et al. Sonographic evaluation of intravascular volume status: Can internal jugular or femoral vein collapsibility be used in the absence of IVC visualization? *Ann Thorac Med* [Internet]. 2015;10(1):44–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/1817-1737.146872>
- 23) Prekker ME, Scott NL, Hart D, Sprenkle MD, Leatherman JW: Point-of-care ultrasound to estimate central venous pressure: a comparison of three techniques. *Crit Care Med* 2013, 41:833–841.

- 24) Bilgili B. The value of internal jugular vein collapsibility index in sepsis. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* [Internet]. 2016; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5505/tjtes.2016.04832> 3.
- 25) Sankoff J, Zidulka A. Non-invasive method for the rapid assessment of central venous pressure: description and validation by a single examiner. *West J Emerg Med*. 2008;9(4):201–5.
- 26) Murat I, Dubois MC. Perioperative fluid therapy in pediatrics. *Paediat Anaesth*. 2008;18(5):363–70.

# ANEXOS

## Anexo 1.

### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha: \_\_\_\_\_ Registro: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

ASA: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Fecha de Nac: \_\_\_\_\_

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

Tipo de cirugía: \_\_\_\_\_

Hipertensión arterial crónica: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

	Posterior intubación	1° carga	2° carga
FC			
TAM			
Dmax			
Dmin			
IDVYI			

Fórmula para calcular el índice de distensibilidad de la vena yugular interna

$$IDVYI = [(Diámetro máximo - Diámetro mínimo) / Diámetro mínimo] \times 100$$



**POTOSÍ**  
PARA LOS POTOSINOS  
GOBIERNO DEL ESTADO 2021 - 2027



HOSPITAL CENTRAL  
DR. IGNACIO  
MORONES PRIETO



**ANEXO 2**

**DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PACIENTE**  
**HOSPITAL CENTRAL "DR. IGNACIO MORONES PRIETO"**  
**DIVISIÓN DE ANESTESIOLOGÍA**

**PACIENTE ADULTO**

<b>TÍTULO DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN</b>	
Efectividad del Índice de distensibilidad de la vena yugular para predicción de respuesta a reanimación hídrica en pacientes sometidos a anestesia general en el Hospital Central	
<b>Nº REGISTRO DEL PROTOCOLO AUTORIZADO ANTE EL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN</b>	<b>PERIODO DE EJECUCIÓN DEL PROTOCOLO AUTORIZADO</b>
08-24	28 feb 2024 - 28 feb 2025
<b>INVESTIGADOR PRINCIPAL</b>	<b>ADSCRIPCIÓN DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL</b>
Dra. Paulina Avendaño Motilla	Departamento de Anestesiología División de Anestesiología Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto"
<b>CO-INVESTIGADOR</b>	<b>ADSCRIPCIÓN DEL CO-INVESTIGADOR</b>
Dra. Gabriela Carrizalez García	Médico Residente del Servicio de Anestesiología Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto" Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, San Luis Potosí
<b>FECHA DE LA PRESENTACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO</b>	
<b>Nº DE IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE</b>	

**Objetivos y justificación del estudio.**

El Departamento Anestesiología de la División de Anestesiología del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto está realizando una investigación con el objetivo de evaluar la utilidad de medir el diámetro de la vena yugular interna para predecir la necesidad de administrar soluciones intravenosas para tratar la hipotensión.

"2023. Año del Centenario del Voto de las Mujeres en San Luis Potosí, Precursor Nacional"  
Av. Venustiano Carranza No. 2395 Zona Universitaria, C.P. 78290 San Luis Potosí, S.L.P.





**ANEXO 3**

**REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Manifiesto al Investigador Principal, la Dra. Paulina Avendaño Motilla que es mi voluntad revocar el consentimiento informado que he aceptado el día \_\_\_\_\_, para participar en el protocolo de Investigación titulado **“Efectividad del Índice de distensibilidad de la vena yugular para predicción de respuesta a reanimación hídrica en pacientes sometidos a anestesia general en el Hospital Central”**. Es mi derecho solicitar que mis datos clínicos y personales, así como los resultados de las pruebas que me han realizado hasta el momento sean eliminadas de esta investigación y ya no sean incluidas en los resultados finales y los reportes o publicaciones que se generarán de este estudio de investigación.

NOMBRE DEL PACIENTE	FIRMA DEL PACIENTE
FECHA DE LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO	

NOMBRE DEL TESTIGO 1	FIRMA DEL TESTIGO 1
FECHA DE LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO	

NOMBRE DEL TESTIGO 2	FIRMA DEL TESTIGO 2
FECHA DE LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO	

Dra. Paulina Avendaño Motilla

**INVESTIGADOR PRINCIPAL**  
 Departamento de Anestesiología  
 División de Anestesiología  
 Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”  
 CÉDULA PROFESIONAL 7041264

