



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

---

---



INSTITUTO MEXICANO DEL  
SEGURO SOCIAL  
UMAE HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA"  
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"

INDICE DE VARIABILIDAD PLETISMOGRÁFICA EN PACIENTES SOMETIDOS A  
COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA ATENDIDOS EN LA UNIDAD MEDICA DE ALTA  
ESPECIALIDAD HOSPITAL GENERAL DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA DEL CENTRO  
MEDICO NACIONAL LA RAZA.

TESIS  
PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA  
DR. WILLIAM GABRIEL SANCHEZ RODRIGUEZ

ASESORA DE TESIS  
DRA. GRISELDA ISLAS LEON

ASESOR METODOLOGICO  
DR. VÍCTOR HUIZAR HERNÁNDEZ

NÚMERO DE REGISTRO: R-2023-  
3502-089

CIUDAD DE MÉXICO, 2024





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**INDICE DE VARIABILIDAD PLETISMOGRÁFICA EN PACIENTES SOMETIDOS A  
COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA ATENDIDOS EN LA UNIDAD MEDICA DE  
ALTA ESPECIALIDAD HOSPITAL GENERAL DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA  
DEL CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA**



---

**DRA. MARIA TERESA RAMOS CERVANTES**

Directora de Educación e investigación en Salud  
U.M.A.E Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza"  
Centro Médico Nacional "La Raza"  
Instituto Mexicano del Seguro Social

A blue ink signature, likely belonging to Dra. Griselda Islas Leon, is written over a horizontal line.

---

**DRA. GRISELDA ISLAS LEON**

Investigador Responsable  
Médico especialista en Anestesiología,  
Alta especialidad en Medicina del Dolor y Cuidados Paliativos,  
Profesor Titular de la Especialidad en Anestesiología (UNAM)  
U.M.A.E. Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza"  
Centro Médico Nacional "La Raza"  
Instituto Mexicano del Seguro Social

A blue ink signature, likely belonging to Dr. William Gabriel Sanchez Rodriguez, is written over a horizontal line.

---

**DR. WILLIAM GABRIEL SANCHEZ RODRIGUEZ**

Médico Residente de la Especialidad en Anestesiología,  
U.M.A.E. Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza"  
Centro Médico Nacional "La Raza"  
Instituto Mexicano del Seguro Social

**R-2023-3502-089**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



### Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3502,  
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

Registro COFEPRIS 18 CI 09 002 001  
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 027 2017101

FECHA Jueves, 09 de noviembre de 2023

Doctor (a) Griselda Islas Leon

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **"ÍNDICE DE VARIABILIDAD PLETISMOGRÁFICA EN PACIENTES SOMETIDOS A COLECISTECTOMIA LAPAROSCÓPICA ATENDIDOS EN LA UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD HOSPITAL GENERAL DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA DEL CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA"** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de Investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2023-3502-089

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Doctor (a) Ricardo Avilés Hernández  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

Imprimir

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Evaluación de informe técnico de seguimiento de un protocolo

Título del protocolo

"ÍNDICE DE VARIABILIDAD PLETISMOGRÁFICA EN PACIENTES SOMETIDOS A COLECISTECTOMIA LAPAROSCÓPICA ATENDIDOS EN LA UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD HOSPITAL GENERAL DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA"

Investigador responsable

Isias Leon Griseda

Adecuación

DIVISION DE CIRUGIA, HOSPITAL GENERAL Dr GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

Estatus: Dictaminado

Comité: 3502

Folio: F-2023-3502-045

Número de registro: R-2023-3502-089

Tema prioritario asignado (Secretario): Otros, Cirugía General

Nivel de prevención asignado (Secretario): Prevención Secundaria

Informe técnico de seguimiento

Estado del informe: Dictaminado

Fecha de reunión: Sin fecha de reunión

Semestre: Otro Semestre

Dictamen: Aprobado

Resumen del protocolo

Marco teórico

El manejo de líquidos durante el procedimiento anestésico nos ayudará a garantizar una estabilidad hemodinámica, además de ser un pilar fundamental de calidad en el manejo anestésico de los pacientes, durante una cirugía laparoscópica el neumoperitoneo y la posición quirúrgica repercuten en la estabilidad hemodinámica por lo que

## CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>6</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>7</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>9</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>16</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>15</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
Tipo de estudio.....	20
Población de estudio.....	20
Criterios de inclusión .....	21
Criterios de exclusión .....	21
Criterios de eliminación .....	21
Tamaño de la muestra .....	22
Análisis estadístico.....	23
Variables .....	24
Descripción general del estudio .....	27
<b>RECURSOS Y FINANCIAMIENTO</b> .....	<b>28</b>
<b>CONSIDERACIONES ÉTICAS</b> .....	<b>29</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>31</b>
<b>DISCUSION</b> .....	<b>35</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>37</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>38</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>41</b>

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

1. UMAE	Unidad médica de alta especialidad
2. CMN	Centro médico nacional
3. IVP	Índice de variabilidad pletismografica
4. IP	índice de perfusión
5. CO2	Dióxido de carbono
6. PIA	Presión intraabdominal
7. PP	Neumoperitoneo
8. GC	Gasto cardíaco
9. VD	Ventrículo derecho
10. VI	Ventrículo izquierdo
11. AI	Aurícula izquierda
12. AD	Aurícula derecha
13. MIN	Mínimo
14. MAX	Máximo
15. IMC	Índice de masa corporal
16. UCIR	Unidad de cuidado intensivo respiratoria

## RESUMEN

**Introducción:** El manejo de líquidos durante el procedimiento anestésico ayuda a garantizar una estabilidad hemodinámica, además de ser un pilar fundamental de calidad en el manejo anestésico de los pacientes, durante una cirugía laparoscópica el neumoperitoneo y la posición quirúrgica repercuten en la estabilidad hemodinámica por lo que es de vital importancia tener un manejo adecuado de líquidos en este grupo de pacientes. Existen diferentes estrategias para calcular el manejo de líquidos y evaluar su respuesta, el índice de variabilidad pletismográfica (IVP), es una estrategia no invasiva que ha demostrado ser un buen indicador de la capacidad de respuesta a fluidos en pacientes con ventilación mecánica; lo cual es de gran utilidad para reducir de forma considerable las complicaciones postoperatorias, los días de estancia hospitalaria y por ende costos derivados de la atención médica.

**Objetivo:** Realizar un estudio de serie de casos donde se describa el Índice de variabilidad pletismográfica en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica atendidos en el Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio tipo serie de casos, siendo este observacional, prospectivo, longitudinal, descriptivo, sin riesgo, en pacientes adultos sometidos a colecistectomía laparoscópica, a los cuales se les observó el índice de variabilidad pletismográfica durante el procedimiento quirúrgico anestésico; con la finalidad de describir el índice de variabilidad pletismográfica en este tipo de pacientes y procedimientos.

**Resultados:** Se realizó el registro de forma continua durante las colecistectomías laparoscópicas, haciendo énfasis en el IVP durante la inducción, posicionamiento, el inicio neumoperitoneo, el mantenimiento y despertar, considerando los momentos en que más cambios hemodinámicos podrían producirse, reportando los resultados con media, un mínimo, un máximo y una desviación estándar

**Conclusiones:** El presente trabajo mostró que el índice de variabilidad pletismográfica no varía de forma significativa en relación a los cambios hemodinámicos producidos por la colecistectomía laparoscópica, lo que nos demuestra que es un método útil para evaluar el estado hemodinámico y definir respuesta a volumen en este tipo de procedimientos.

**Recursos e infraestructura:** Los recursos humanos y financieros fueron aportados por los

investigadores, se utilizó los Quirófanos del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. Lo que permitió cumplir con el objetivo del proyecto.

**Palabras Clave:** Índice de variabilidad pletismográfica, colecistectomía laparoscópica, estabilidad hemodinámica.

## ANTECEDENTES

La cirugía laparoscopia es una alternativa quirúrgica mínimamente invasiva, en comparación a la cirugía abierta convencional. En esta cirugía se utiliza una pequeña cámara llamada laparoscopio para ver dentro de una cavidad, esta cuenta con una micro cámara, que ofrece en un monitor una visión panorámica de las estructuras, de esta forma transmite la imagen a un monitor, el cual la magnifica varias veces respecto al tamaño real, permitiendo una mejor visión, le ayuda al cirujano para poder realizar diferentes procedimientos quirúrgicos, el laparoscopio se introduce a través de pequeños orificios en la piel lo cual ofrece una ventaja adicional en comparación con la cirugía convencional la cual requiere una herida en la piel de mayor tamaño, que aparte de tener más riesgo de complicaciones posoperatorias y aumento de los días de estancia hospitalaria, es estéticamente no deseable para el paciente (1).

En la colecistectomía (extirpación de la vesícula biliar) con abordaje laparoscópico, en el cual se insufla dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la cavidad abdominal (neumoperitoneo) con la finalidad de aumentar el campo quirúrgico y de esta manera tener una mejor visualización de las estructuras intraabdominales; la presión intraabdominal normal (PIA) oscila entre 0 y 5 mmHg, durante el neumoperitoneo se insufla un volumen de gas de 2.5 a 5.0 l, la Asociación Europea de Cirugía Endoscópica recomienda una PIA inferior a 12 mmHg, sin embargo en casos particulares se llegan a utilizar presiones de hasta 20 mmHg (2).

La colecistectomía laparoscópica tiene peculiaridades que nos van a producir cambios en diferentes órganos y sistemas estos son:

- El neumoperitoneo que es la insuflación abdominal de CO<sub>2</sub> para aumentar el campo quirúrgico y poder visualizar mejor las estructuras, eleva el diafragma lo cual produce una disminución de la distensibilidad torácica y respiratoria, con una reducción de la capacidad funcional residual, atelectasias, aumento de las presiones máximas de la vía aérea; a nivel renal debido al incremento de la presión intraabdominal se produce decremento de la perfusión renal, del gasto urinario y la tasa de filtración glomerular, especialmente cuando la presión aumenta más de 16 mmHg (3).
- La posición quirúrgica antitrendelemburg (paciente en decúbito supino, la cabeza queda más elevada que las extremidades) necesaria durante esta cirugía con la

finalidad de desplazar las estructuras intraabdominales caudalmente y mejorar la exposición del campo quirúrgico (lecho biliar) (4).

- El neumoperitoneo (insuflación de Dióxido de carbono en la cavidad peritoneal), que debido a que este compuesto químico tiene un átomo de carbono unido con enlaces covalentes dobles a dos átomos de oxígeno, siendo este un producto de la respiración de todos los organismos aerobios, hace que este sea absorbido a nivel tisular, con aumento de sus niveles a nivel respiratorio (hipercapnia) lo cual a nivel del sistema circulatorio produce incremento de la presión intracerebral, intraocular e hiperemia esplácnica modesta (5).
- La anestesia general, durante la cual farmacológicamente se produce una pérdida o ausencia temporal de la sensibilidad de todo el cuerpo que suele ir acompañada de pérdida del conocimiento y ventilación espontánea, por lo que se requiere manejo con ventilación controlada por el médico anestesiólogo (6).

Hablando específicamente de las repercusiones hemodinámicas secundarias al neumoperitoneo podemos mencionar las siguientes:

- El gasto cardíaco disminuye debido a un decremento del retorno venoso hacia las cavidades derechas del corazón secundario al aumento de la presión intraabdominal que causa compresión de la vena cava inferior y acumulación de sangre en las extremidades inferiores (7).
- Las resistencias vasculares sistémicas aumentan consecuentemente a la liberación de catecolaminas que es estimulada por el CO<sub>2</sub> absorbido y la liberación de vasopresina la cual es una hormona que sirve para la contracción de los vasos sanguíneos y ayuda a que los riñones controlen la cantidad de agua y sal en el cuerpo (8).
- Activación del sistema renina angiotensina aldosterona que es el sistema hormonal que regula la presión sanguínea, el volumen extracelular corporal y el balance de sodio y potasio, secundario a aumento de la presión intraabdominal (9).
- La distensión del peritoneo puede estimular el reflejo vagal en algunos pacientes, con subsecuentes cambios hemodinámicos como bradicardia, bradiarritmias o incluso hasta asistolia (10).

Todos estos cambios hemodinámicos se presentan principalmente en los primeros 10 minutos, sin embargo, tanto el gasto cardíaco como las resistencias vasculares periféricas

se estabilizan después de los 15 minutos (11); existen diferentes estrategias para disminuir o limitar estos cambios siendo una de las más importantes la terapia hídrica.

Considerando que la hipovolemia es la causa más frecuente de insuficiencia circulatoria en sala de cirugía, lo cual asociado a las alteraciones hemodinámicas dadas por la cirugía laparoscópica; es que la terapia hídrica es la primera medida utilizada para mejorar la precarga para de esta manera mejorar el gasto cardiaco en estos pacientes. Sin un buen manejo de líquidos durante el periodo quirúrgico-anestésico, no se tiene una óptima perfusión tisular; mientras que con una adecuada terapia hídrica se incrementa la entrega de oxígeno por el aumento del gasto cardiaco, además de ayudar a mantener concentraciones de electrolitos dentro de la normalidad y una normo glicemia (12,13).

Se deben tener en cuenta los efectos deletéreos de una terapia hídrica mal llevada, por ejemplo; la sobrecarga hídrica favorece la disfunción endotelial, la lesión del glicocálix y la fuga de líquido al espacio intersticial, generando edema tisular que tiene graves consecuencias a nivel cardiaco, vascular, hemodinámico y sistémico, impactando de manera negativa en la perfusión microcirculatoria y en el aporte tisular de oxígeno que son dos de los pilares fundamentales del manejo hídrico (14); otro es la hipercloremia que es un trastorno hidroelectrolítico que se puede generar con una terapia hídrica mal llevada, en especial cuando se asocia a acidosis, es perjudicial para el estado hemodinámico del paciente, siendo en la actualidad un marcador y factor de riesgo para mortalidad (15); la inestabilidad hemodinámica que se presenta en los pacientes con patologías graves se relaciona directamente con un proceso proinflamatorio de etiología multifactorial, que induce vasodilatación y depresión miocárdica; otro efecto es debido a las citocinas proinflamatorias, que se ha demostrado incrementan sus niveles cuando se presenta un balance hídrico positivo e hipercloremia, en especial posterior a reanimaciones agresivas en pacientes con sepsis, politrauma y quemaduras, lo que tiene repercusión directa en la recuperación posoperatoria de estos paciente (16).

En forma adicional una sobrecarga hídrica, en especial en el período perioperatorio, genera un incremento en el riesgo para dehiscencia de anastomosis y heridas quirúrgicas, infección del sitio quirúrgico, íleo, delirium y disfunción cognitiva; llevando a mayor dolor postoperatorio, retardo en el inicio de la nutrición, hipertensión intracraneal, hipertensión intraabdominal, síndrome compartimental abdominal, hipoperfusión esplácnica, hepatitis isquémica y dilución de factores de coagulación con el consecuente incremento del riesgo de coagulopatía y hemorragia (17).

El estado hídrico de un paciente se puede valorar de diferentes formas las cuales podemos dividir como clínicas convencionales y clínicas intraquirúrgica; la valoración clínica convencional la podemos realizar mediante varios métodos como la exploración física, visualización de la distensión venosa yugular, turgencia cutánea, membranas mucosas secas, axilas secas, estertores inspiratorios, edema de tejidos, ruidos cardiacos S3, llenado capilar, signos vitales, cambios en el peso corporal, etc.(18).

Otra estrategia que busca mantener el estado hídrico de un paciente en el transoperatorio es mantener un equilibrio de ingresos/egresos hídricos, para lo cual podemos guiarnos por diferentes fórmulas como Holliday Segar, en el cual se tiene en cuenta la estimación de gasto de calorías en categoría de peso fijas, también se puede realizar por superficie corporal o por requerimientos basales (19). Además de lo anterior, podemos guiarnos por valores de laboratorio como el hematocrito, sodio sérico, nitrógeno ureico en sangre, creatinina sérica, electrolitos urinarios y el estado acido-base. Algunos parámetros que nos indican mala perfusión a nivel tisular son el déficit de base  $>2$  meq/L, lactato  $>2.5$ mmol/L, saturación venosa mixta de oxígeno  $<65\%$ , saturación venosa central de oxígeno  $<70\%$ , razón  $PiO_2/FiO_2 < 300$ , gasto urinario  $<0.5$  Kg/hora, creatinina sérica  $> 0.5$  mg/dl, coagulopatía, INR  $>1.5$  o PTT $>60$ s, recuento plaquetario $<100000$  plaquetas/ul y bilirrubina seria total  $> 4$  mg/dl (20,12).

Durante procedimientos quirúrgicos, la respuesta de cada paciente al estrés y las necesidades de líquidos son diferentes, por lo cual en los últimos años el monitoreo hemodinámico ha tenido un importante avance tecnológico, contando diferentes formas de medición, por lo cual se ha implementado la estrategia de manejo de líquidos guiada por metas, el cual ha demostrado que puede ser mejor que las terapias guiadas por fórmulas (21,12). En el manejo de líquidos guiado por metas, se tiene en cuenta la agudeza de los cambios hemodinámicos y los cambios frecuentes en el espacio intravascular, estos los podemos dividir en parámetros estáticos invasivos como la presión venosa central y la presión de oclusión de la arteria pulmonar; y estáticos no invasivos como el diámetro de la vena cava inferior: Sin embargo la evidencia actual ha demostrado que estas medidas estáticas no son precisas evaluando el volumen intravascular, ni son factores precisos de la respuesta al manejo con líquidos, además de estar influenciados por la ventilación mecánica (22). Por lo cual se ha demostrado que las medidas dinámicas son más precisas dado que consideran las fluctuaciones del sistema cardiovascular a lo largo del tiempo en estos parámetros podemos tener la variación de presión de pulso sin embargo para esta

medición es necesaria una línea arterial para su medición, todo esto ha permitido mejorar la toma de decisiones medicas en el paciente, siempre teniendo en cuenta optimizar la micro perfusión tisular (23); un problema con estos parámetros es que son técnicamente desafiantes, estáticos, costosos, invasivos, necesitan experiencia y es posible que no estén fácilmente disponibles en el quirófano de todas las unidades (24).

Por lo cual nos resulta útil un nuevo parámetro, como es el índice de variabilidad pletismográfica (IVP), dado que se ha demostrado que la forma de onda pletismografica del oxímetro de pulso muestra variaciones respiratorias durante la ventilación mecánica, lo que puede predecir la respuesta al volumen; el IVP es una medición innovadora que ayuda a evaluar de forma continua y no invasiva el estado de los fluidos de los pacientes, ha demostrado ser un predictor confiable de la respuesta a los fluidos en pacientes bajo ventilación mecánica en el quirófano (25). Es un porcentaje de la variación en el índice de perfusión (IP) a lo largo de un ciclo respiratorio, donde el IP es la relación de las señales pulsátiles y no pulsátiles a través del lecho capilar periférico que se detectan a través de la pletismografía (26).

Este índice de perfusión (IP) se calcula con una fórmula matemática ( $IP = \text{señal infrarroja pulsátil} / \text{señal infrarroja no pulsátil} \times 100$ ) durante al menos un ciclo respiratorio. Por lo que podemos inferir que el índice de perfusión es una evaluación de la fuerza relativa del pulso medida en un ciclo respiratorio y estos son expresados como porcentaje, ya sea altos o bajos que indican señales detectadas de pulso bajo y pulso alto, respectivamente. Sin embargo, el IVP evalúa la variabilidad de IP durante los ciclos respiratorios de presión positiva y se calcula con la siguiente formula (27):

$$IPV = 100 \times (P_{\text{máximo}} - P_{\text{mínimo}}) / P_{\text{máximo}} \quad PVI = 100 \times (P_{\text{max}} - P_{\text{min}}) / P_{\text{max}}$$

Donde el IVP está correlacionado directamente con la variación fisiológica del índice pletismográfica durante un ciclo respiratorio, además se puede determinar que cuanto mayor sea el IVP, mayor será la probabilidad de que el paciente responda a la administración de líquidos (28).

Existe evidencia que el IVP ayuda a los anestesiólogos o cualquier miembro del equipo de salud entrenado para interpretar este parámetro, a predecir la respuesta a los fluidos en pacientes con ventilación mecánica bajo anestesia general, definiéndolo como un aumento significativo en el gasto cardíaco después de la administración de fluidos; un IVP mayor 14 % anterior a la expansión de volumen significa que un paciente responderá a la administración de fluidos (81 % de sensibilidad) sin embargo un IVP menor al 14 % previo

a la administración de volumen significa que un paciente no responderá a la administración de fluidos (100 % de especificidad) (29).

En un metaanálisis hecho en el 2011 por Takeyama M., et al. J Clin Monit y en un ensayo clínico hecho en 2020 por Aboelnile, DBMK (30,31), donde se evaluó la precisión del índice de variabilidad pletismográfica para predecir la capacidad de respuesta a los líquidos en pacientes con ventilación mecánica (31), se evidenció que el IVP mostró una precisión similar (0,93 del área bajo la curva) comparado con la variación de presión de pulso de un catéter arterial invasivo (0,94) y una precisión superior comparado con el índice cardíaco (0,56), presión venosa central (0,42) y presión de enclavamiento capilar pulmonar (0,40). Por lo cual se puede inferir que el IVP es un método confiable accesible con un costo bajo que nos permite determinar la respuesta a líquidos en pacientes bajo anestesia general con ventilación mecánica (31,32). Además, su alta sensibilidad y especificidad para identificar el requerimiento hídrico y su gran relación con el índice cardíaco, convierten al IVP en una de las primeras opciones para evaluar la respuesta del paciente a la reanimación con fluidos. Debemos tener en cuenta su uso limitado en pacientes con arritmias donde el volumen sistólico y la presión arterial cambian latido a latido, siendo imposible una evaluación óptima. Además, cuando el paciente se encuentra bajo ventilación espontánea o realiza esfuerzo inspiratorio propio, puede cambiar en gran medida el parámetro y no es confiable su interpretación dado que las fases de presión negativa intratorácica interrumpen la oscilación ventilatoria cíclica alterando la predicción de la respuesta a la administración de fluidos (33,34).

La falta evidencia de la superioridad de la fluidoterapia guiada por IVP sobre la fluidoterapia convencional, en pacientes sometidos a una cirugía laparoscópica es lo que nos lleva a estudiar el índice de variabilidad pletismográfica en relación a la cirugía laparoscópica, en este caso la colecistectomía laparoscópica; considerando los diferentes escenarios que pueden cambiar este índice como son la inducción anestésica, insuflación de neumoperitoneo, la posición quirúrgica, etc. (35).

Teniendo en cuenta que el aumento de la presión intraabdominal (PIA) durante el neumoperitoneo provoca varias perturbaciones cardiovasculares, encabezadas por la reducción del retorno venoso al ventrículo derecho (VD) y la rápida disminución del volumen diastólico final, lo cual provocará una reducción del volumen sistólico del VD y del gasto cardíaco (GC), que será más importante en sujetos dependientes de la precarga; es que presumimos que el índice de variabilidad pletismográfica no tenga un cambio significativo

respecto a lo esperado en una cirugía convencional sin necesidad de manejo laparoscópico (36).

En el Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional la Raza, durante el procedimiento quirúrgico anestésico en colecistectomía laparoscópica, a pesar de que se evalúa en forma habitual el índice de variabilidad pletismográfica, no se considera como parámetro en el manejo hídrico de los pacientes de manera rutinaria ni se suele registrar en la hoja de anestesia; por lo cual en esta tesis se realizó una serie de casos donde se observó y describió este parámetro; sin intervenir en el manejo anestésico ni en la monitorización del paciente.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El neumoperitoneo sumado a la posición quirúrgica y la ventilación mecánica que se requieren durante la colecistectomía laparoscópica, producen cambios hemodinámicos importantes, que requieren un manejo de líquidos endovenosos adecuado; por lo cual se busca un método confiable de evaluación del estado del paciente, por lo que el índice de variabilidad pletismográfica como indicador del estado del volumen intravascular, es considerado uno de los mejores predictores no invasivos del manejo de líquidos en este grupo de pacientes.

Se han realizado varios estudios donde se comprueba que, el índice de variabilidad pletismográfica tiene relación con la respuesta a los fluidos, incluso durante el aumento de la presión intraabdominal; sin embargo, los estudios de índice de variabilidad pletismográfica trans operatorio son limitados ya que no se han estudiado ampliamente las variaciones de la IVP durante los procedimientos laparoscópicos en este caso la colecistectomía, por lo que surge la siguiente pregunta de investigación:

### **Pregunta de investigación:**

**¿Como influye la colecistectomía laparoscópica en el índice de variabilidad pletismográfica, en pacientes atendidos en el Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional la Raza?**

## JUSTIFICACIÓN

El manejo hídrico durante un procedimiento quirúrgico es de vital importancia para disminuir la morbimortalidad de los pacientes, a lo largo de la historia se han utilizado múltiples métodos sin lograr llegar hasta la fecha a un consenso. En la actualidad se han implementado nuevos métodos que permiten determinar el estado hemodinámico de un paciente como la presión venosa central, la presión en cuña de la arteria pulmonar, siendo estos métodos de características invasivas por lo cual resulta de vital importancia un método innovador, no invasivo, con posibilidad de valorar el estado hemodinámico del paciente de forma dinámica; por lo cual el índice de variabilidad pletismográfica es uno de los avances tecnológicos actuales en los cuales se maneja la terapia hídrica de los pacientes.

Se considera que un paciente con un índice de variabilidad pletismográfica mayor a  $>14\%$ , este responderá a la administración de líquidos, lo que significa que podría ser manejado basándose con este índice en el transoperatorio. Un paciente que de forma basal tiene un índice de variabilidad pletismográfica mayor al  $14\%$ , y que durante la insuflación de neumoperitoneo y posición quirúrgica no tenga cambios significativos en este valor, se podrá utilizar el uso de este índice para el manejo de líquidos en paciente con neumoperitoneo.

El presente protocolo busca realizar una serie de casos donde se observe y se describa el índice de variabilidad pletismográfica en la cirugía laparoscópica en los pacientes atendidos en el Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza, Es un estudio innovador porque no se cuenta con estudios previos que evaluara el índice de variabilidad pletismográfica en este tipo de cirugía.

## **HIPÓTESIS**

Los cambios que genera la colecistectomía laparoscópica no cambian el índice de variabilidad pletismográfica, teniendo como referencia que un paciente con índice de variabilidad pletismográfica mayor a 14% lo continuara siendo durante la cirugía.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Principal:**

- Realizar un estudio de serie de casos donde se describa el Índice de variabilidad pletismográfica en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica atendidos en el Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

### **Objetivos Específicos:**

- Describir las características de los pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica como edad, sexo, comorbilidad, tiempo de anestesia, ASA.
- Describir el índice de variabilidad pletismográfica al inicio del procedimiento anestésico.
- Describir el momento de máximo cambio del índice de variabilidad pletismográfica durante la cirugía laparoscópica.
- Describir el momento de mínimo cambio del índice de variabilidad pletismográfica durante cirugía laparoscópica.

## **METODOLOGÍA**

### **Características del Estudio**

#### **Población de estudio:**

- Pacientes programados para cirugía electiva de colecistectomía laparoscópica en el Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

#### **Tipo de Estudio: serie de casos**

- Observacional: no se realizó intervención por parte del investigador, se observó el índice de variabilidad pletismográfica.
- Descriptivo: descripción de las variables, sin considerar hipótesis causales o de otro tipo. Se describió las variables durante el procedimiento quirúrgico anestésico (colecistectomía- laparoscópica).
- Longitudinal: las variables de estudio se midieron en más de dos momentos, no se intervino en el manejo habitual del procedimiento.
- Prospectivo: Los hechos se registraron a medida que suceden sin presencia de grupo control ni ceguedad de la evaluación.

## **Criterios de Selección:**

### **Criterios de Inclusión**

- Pacientes programados de forma electiva para colecistectomía laparoscópica.
- Pacientes entre 18 a 60 años
- Pacientes de cualquier sexo.
- Pacientes con anestesia general
- Pacientes ASA I y II.
- Monitores que cuenten con índice de variabilidad pletismográfica.
- Pacientes con ritmo sinusal.
- Pacientes que acepten participar en el estudio y firmen el consentimiento informado

### **Criterios de Exclusión**

- Pacientes con ventilación mecánica previa a procedimiento quirúrgico
- Pacientes embarazadas
- Pacientes con patología neumológica
- Obesidad

### **Criterios de Eliminación**

- Pacientes a los cuales se les modifique la técnica quirúrgica a cirugía abierta en el transoperatorio.
- Pacientes que retiren su consentimiento en cualquier momento del estudio.
- Complicaciones intraoperatorias (sangrado mayor al 15% del volumen sanguíneo circulante, alergia y broncoespasmo).

## **TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Teniendo en cuenta que este estudio es una serie de casos, se tomaron 10 pacientes que se someterán a colecistectomía laparoscópica.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se recolectó la información de los pacientes, se vaciaron los datos en el programa Excel, posteriormente se migraron al programa SPSSv25.0.

De las variables cuantitativas se obtuvo sesgo y Curtosis, y se realizó prueba de Shapiro Wilks para establecer normalidad, estableciendo en los datos normalidad por lo cual se utilizó media y desviación estándar.

Las variables categóricas se analizaron por porcentajes.

Posteriormente se mostraron tablas y gráficos con la finalidad de resumir la información.

### **Lugar de estudio**

Se realizó en las salas de cirugía en la unidad médica de alta especialidad Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

## DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

- **Variable dependiente:** índice de variabilidad pletismográfica.
- **Variable independiente:** Colectomía laparoscópica.

## DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR
<b>Colectomía laparoscópica</b>	Cirugía abdominal con mínima invasión para extracción de vesícula biliar empleando neumoperitoneo	Tomado de la programación quirúrgica diaria	Cualitativa Nominal	Con colectomía laparoscópica
<b>Índice de variabilidad pletismográfica</b>	Indicador del volumen intravascular, que representa medición automática del cambio dinámico en el índice de perfusión que ocurre durante el ciclo respiratorio. cuya variación se da a través de empleo del neumoperitoneo.	Tomado del monitor durante el procedimiento quirúrgico anestésico	Cuantitativa discreta	Porcentaje %
<b>Índice de perfusión</b>	Es la proporción entre el flujo de sangre no pulsátil y pulsátil a través del lecho capilar periférico.	Tomado del monitor durante el procedimiento quirúrgico anestésico	Cuantitativa discreta	Porcentaje %
<b>Tiempo total de cirugía</b>	Tiempo transcurrido desde el momento de la incisión hasta el cierre de la herida	Tomado de la hoja de registro anestésico	Cuantitativa continua	Tiempo en minutos

<b>Tiempo anestésico total</b>	Tiempo transcurrido desde la inducción anestésica hasta el despertar del paciente	Tomado de la hoja de registro anestésico	Cuantitativa continua	Tiempo en minutos
<b>Género</b>	Características biológicas de un hombre o mujer	Tomado del expediente clínico	Cualitativa nominal dicotómica	Femenino Masculino
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento a la fecha	Tomado del expediente clínico	Cuantitativa discreta	Años cumplidos
<b>ASA</b>	Sistema de clasificación que utiliza la American Society of Anesthesiologists (ASA) para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente	Tomado de la valoración pre anestésica	Cualitativa ordinal	ASA I ASA II
<b>Comorbilidad asociada</b>	Son enfermedades que presenta el individuo previas al padecimiento actual, que condicionan potencialmente daño orgánico crónico y que suelen asociarse a mal pronóstico en el contexto de una enfermedad agregada.	Localizado en expediente clínico	Cualitativa Politómica	Diabetes mellitus, Hipertensión arterial, Insuficiencia renal crónica, Otras.
<b>Maniobra de antitrendelemburg</b>	Posición en la que el paciente se encuentra en un plano elevado e inclinado de 45° con la cabeza hacia arriba y los pies y las piernas hacia	Realizada en sala de quirófanos a criterio de cirugía	Cualitativa nominal	Presente Ausente

	abajo. Se utiliza en las operaciones abdominales como colecistectomía laparoscópica			
<b>Técnica para reposición de líquidos empleada</b>	Es la estrategia que utiliza el profesional de salud para conservar una cantidad adecuada de agua y mantener el equilibrio de electrolitos.	Realizada en sala de quirófanos a criterio del anestesiólogo	Cualitativa Politómica	-Holliday segar -superficie corporal -Requerimientos basales - Por objetivos
<b>Inductor anestésico</b>	fármacos capaces de producir de manera reversible una pérdida de la conciencia al ser administrado.	Tomado del registro anestésico	Cualitativa Politómica	Propofol ketamina Etomidato Midazolam Otros
<b>Índice de masa corporal (IMC)</b>	El índice de masa corporal es una razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo	Tomado de la valoración pre anestésica	Cualitativa ordinal	Normal Sobrepeso obesidad grado I Obesidad grado II Obesidad grado III
<b>Tiempos y etapas quirúrgico anestésico</b>	Son las etapas en que se divide un procedimiento quirúrgico o anestésico.	Tomado del registro anestésico.	Cualitativa Politómica	Los tiempos de la técnica quirúrgica: - Incisión, corte o diéresis - Hemostasia - Exposición - Disección - Sutura o síntesis  Etapas anestésicas - inducción - mantenimiento - despertar

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Previa aprobación del protocolo por el Comité Local de Ética e Investigación de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza, se realizó un estudio tipo serie de casos siendo este observacional, descriptivo, prospectivo, longitudinal; en la sala de quirófanos, que consistió en la observación del índice de variabilidad pletismográfica en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica. En base a la programación quirúrgica diaria, se acudió a revisar los pacientes programados para colecistectomía laparoscópica y se revisó que cumplan los criterios de selección; una vez seleccionados los pacientes se les informó posterior a la valoración preanestésica, la posibilidad de ser incluidos en el protocolo; se explicó a los pacientes que el protocolo consiste en observar la variabilidad de pulso durante el procedimiento quirúrgico-anestésico; además de recolectar otras variables del expediente clínico; cuyo beneficio fue la vigilancia estrecha en su cirugía para así además de llevar a una adecuada hidratación, en los casos que aceptaron participar firmaron el consentimiento informado.

Se observaron los cambios del índice de variabilidad pletismográfica a través de la monitorización de la pulsioximetría intra quirúrgica, **Sin realizar ninguna intervención en el manejo anestésico, ni en el manejo de líquidos en el intraoperatorio, nuestra finalidad fue el observar y describir, los cambios en el índice de la variabilidad pletismográfica (IVP).** La revisión del índice de variabilidad pletismográfica se hizo: observando el valor del IVP durante la cirugía, otras variables que fueron recabadas como la edad, género, peso, talla, IMC, duración de cirugía, duración de anestesia, clasificación ASA, comorbilidades, inductor utilizado, método de manejo de líquidos en el transoperatorio; todos estos datos fueron recabados en la hoja de recolección de datos. Posteriormente los datos obtenidos se vaciaron en una tabla de Excel para su análisis, posteriormente se migraron al programa SPSSv25.0.

De las variables cuantitativas se obtuvo sesgo y Curtosis, y se realizó prueba de Shapiro Wilks para establecer normalidad, cuyo resultado fue positivo por lo cual se utilizó media y desviación estándar. Las variables categóricas se analizaron con porcentajes. Posteriormente se mostraron tablas y gráficos con la finalidad de resumir la información.

## **RECURSOS, FACTIVIDAD, FINANCIAMIENTO**

Se conto con los recursos humanos de tres investigadores: Dra. Griselda Islas León y Dr. Víctor Huizar Hernández, quienes apoyaron en el diseño metodológico y el análisis estadístico. Dr. William Gabriel Sanchez Rodríguez quien recabo los datos de los pacientes durante la colecistectomía laparoscópica que cumplieron los criterios de selección, posteriormente se generó la base de datos, se depuraron los datos y participo en la generación del protocolo y del análisis.

Todos los investigadores participaron en la generación de documentos de divulgación apropiados a partir de esta investigación.

El presente estudio fue factible ya que se utilizó los recursos propios rutinarios en la cirugía de estos pacientes y monitoreo. Se conto con el recurso humano y material, no se requirió financiamiento externo, se accedió a las salas de quirófanos para las observaciones con previa aprobación del estudio por el comité.

No se requirió financiamiento externo, se realizó con recursos propios de la unidad.

## ASPECTOS ÉTICOS

La presente investigación se apego a las consideraciones emitidas en el código de Núremberg, así como a la Declaración de Helsinki, promulgada en 1964 y sus diversas modificaciones, incluyendo su última revisión en Escocia (octubre 2000); además de pautas internacionales para la investigación médica con seres humanos, adoptadas por la Organización Mundial de la Salud y el consejo de Organizaciones Internacionales para Investigación con Seres Humanos.

De acuerdo a lo establecido por la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de investigación para la Salud y el Reglamento de la Ley General de Salud capítulo I, **ARTÍCULO 17.-** Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. De acuerdo a lo cual el presente protocolo se clasifico como riesgo categoría I.(Investigación sin riesgo): que son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas (como fue el caso la medición de la IVP), psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta; de ahí que el estudio se consideró de tipo I sin riesgo al observar las maniobras en la cirugía laparoscópica sin intervenir en la cirugía ni en la conducta del paciente, ni médicos tratantes. **No se realizó ninguna intervención en el manejo anestésico, ni en el manejo de líquidos en el intraoperatorio, nuestra finalidad fue el observar y describir, los cambios en el índice de la variabilidad pletismográfica (IVP) durante la colecistectomía laparoscópica.** No se incluyó población vulnerable y la participación fue voluntaria.

El consentimiento informado, se realizó de acuerdo con el artículo 6 de la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos: “Toda intervención médica preventiva, diagnóstica y terapéutica sólo habrá de llevarse a cabo previo consentimiento libre e informado de la persona interesada, basado en la información adecuada”; por lo que a pesar de ser un estudio categoría I, al ser prospectivo se consideró incluir carta de consentimiento informado.

**Confidencialidad:** toda la información recabada de registros clínicos de pacientes en esta investigación se mantendrá confidencial mediante el uso de folios que solo los

investigadores identifiquen, conservando la privacidad de su información. Los datos serán resguardados por el investigador principal; en apego a la “Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares”, publicada en el Diario Oficial de la Federación: Capítulo I, Artículo 3, sección VIII.

**Posibles beneficios:** La investigación genero información que contribuyo a conocer el comportamiento del índice de variabilidad pletismográfica, lo cual permitirá un mejor monitoreo hemodinámico además de un adecuado manejo de líquidos en los pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, además contribuir en la generación de nuevo conocimiento medico respecto a la repercusión en el índice de variabilidad pletismográfica de la posición y el neumoperitoneo propios de la colecistectomía laparoscópica.

**Balance Riesgo – beneficio:** Se considero que es un estudio sin riesgo para los pacientes, ya que no hubo intervención alguna y la información se recopilo mediante la observación de maniobras inherentes a un acto quirúrgico, esto aportará conocimientos sobre aspectos clínicos en el índice de variabilidad pletismográfica en los diferentes momentos del manejo quirúrgico de la colecistectomía laparoscópica, además su relación con reposición de líquidos en estos pacientes; por lo que los beneficios son mayores que los riesgos.

**Declaración de conflictos de interés:** Los investigadores declaramos no tener ningún conflicto, ya que no se persiguen intereses personales o económicos, posterior a la aprobación del protocolo por el Comité de Investigación del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”. El estudio se realizó por profesionales de la salud, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad de los participantes, garantizando su bienestar, prevaleciendo siempre el criterio de respeto a la dignidad, confidencialidad y protección de sus derechos. No se incluyó población vulnerable, no se recabaron datos personales y/o sensibles de la conducta.

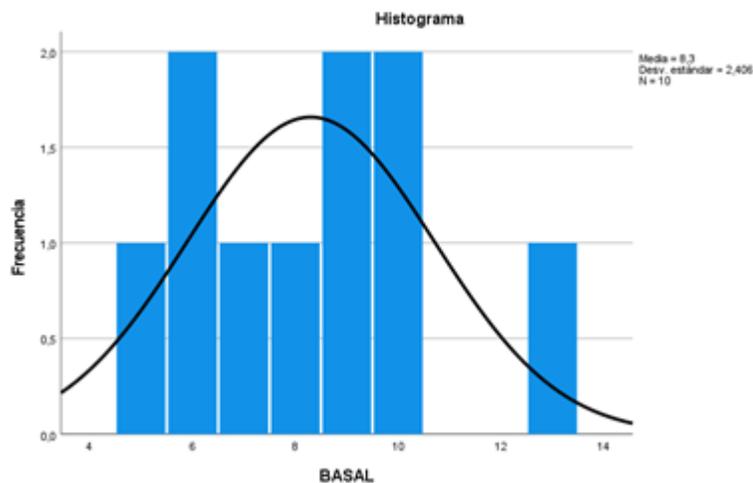
Se obtuvo registro de autorización por el Comité Local de Ética en Investigación número: R-2023-3502-089

## RESULTADOS:

De los registros de programación quirúrgico, se capturaron 10 pacientes con diagnóstico de colecistitis aguda que se sometieron a manejo quirúrgico bajo colecistectomía laparoscópica se corroboró que se cumplieran los criterios de selección. A los datos recolectados se les realizó un análisis de normalidad a través de la prueba estadística Shapiro Wilks utilizando la variable índice de variabilidad pletismográfica basal, en donde se observó que los resultados siguen un comportamiento paramétrico (normal).

### Gráfico 1.

**GRÁFICO 1. -Prueba de normalidad Shapiro-Wilks**



Las características generales de los pacientes evaluados se observó una media de edad en 42.10 años, con un mínimo de 18 años y un máximo de 76 años; la población en su mayoría fue femenina representando un 60%. **Tabla 2.** La media del índice de masa corporal fue de 26.78 kg/m<sup>2</sup>, evidenciando un diagnóstico de sobrepeso en el 80% de la población. Se incluyeron en este estudio pacientes con riesgo anestésico ASA I en un 40% y ASA II en un 60% de la muestra, respectivamente. En cuanto a las comorbilidades evaluadas en la población se observó que un 40% presentaba hipertensión y un 30 % diabetes. **Tabla 2.**

**TABLA 2. - Características generales de los pacientes postoperadas de colecistectomía. laparoscópica.**

Variable	(n = 10)
Edad años, <i>Media (mínimo - máximo)</i>	42.10(18 - 76)
IMC kg/m2, <i>Media (mínimo - máximo)</i>	26.78 (19 –29)
Género, n (%)	60% (40%)
ASA, n (%)	40% (60%)
Diabetes, n(%)	40%
Hipertensión n(%)	30%

Las variables cuantitativas son expresadas en medianas y rangos, las cualitativas en frecuencias y porcentajes.

También en las características generales del procedimiento anestésico se tomó en cuenta, el inductor anestésico utilizado durante los procedimientos anestésicos siendo el Propofol el inductor utilizado en todos los pacientes. También se observó el posicionamiento, en donde en el 100% de la población utilizó la maniobra de antitrendelemburg. El manejo de líquidos intraoperatorios fue realizado mediante dos fórmulas, la más frecuente con un 80% fue la superficie corporal seguida de Holliday Segar en un 20%. También evaluamos los tiempos de manejo quirúrgico y anestésico; la media del tiempo quirúrgico fue de 109.5 minutos con un mínimo de 65 y un máximo de 180 minutos, por otro lado, la media del tiempo anestésico fue de 141,5 minutos, con un mínimo de 105 y un máximo de 210 minutos. **Tabla 3.**

**TABLA 3. - Características generales de los procedimientos anestésicos.**

Variable	(n = 10)	
Maniobra de antitrendelemburg, n (%)	100%	
Inductor anestésico Propofol, n (%)	100%	
Reposición de líquidos	Holliday Segar	20%
	Superficie corporal	80%
Tiempos de manejo quirúrgico, <i>Media (mínimo - máximo)</i>	109.50(65-180)	
Tiempo de manejo anestésico, <i>Media (mínimo - máximo)</i>	141.50(105-210)	

Las variables cuantitativas sin expresadas en medianas y rangos, las cualitativas en frecuencias y porcentajes.

En cuanto al índice de variabilidad pletismografica se realizó el registro de forma continua durante las colecistectomías laparoscópicas, haciendo énfasis en el IVP durante la

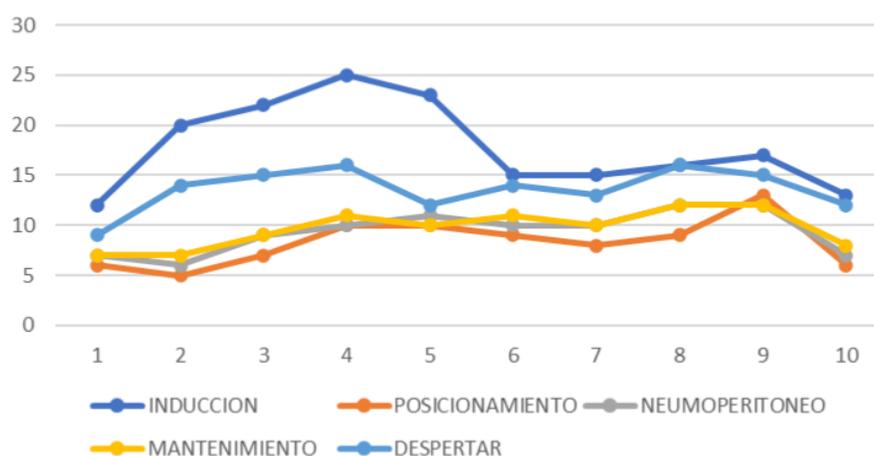
inducción, posicionamiento, el inicio neumoperitoneo, el mantenimiento y despertar, considerando los momentos en que más cambios hemodinámicos podrían producirse, reportando los resultados con media, un mínimo, un máximo y una desviación estándar como se muestra en la **Tabla 4. Grafica 2.**

**TABLA 4. - Comportamiento de IVP en los diferentes tiempos anestésicos.**

Variable	(n = 10)	DE
Inducción, <i>Media (mínimo - máximo)</i>	17.80 (12-25)	4.442
Posicionamiento. <i>Media (mínimo - máximo)</i>	8.30 (5-13)	2.406
Neumoperitoneo <i>Media, (mínimo - máximo)</i>	9.40 (6-12)	2.119
Mantenimiento. <i>Media, (mínimo - máximo)</i>	9.70(7-12)	1.889
Despertar. <i>Media, (mínimo - máximo)</i>	13.60(9-16)	2.171

Las variables cuantitativas sin expresadas en medianas y rangos, las cualitativas en frecuencias y porcentajes.

**GRAFICO 2. - Comportamiento de IVP en el tiempo total de la cirugía**



IVP: índice de variabilidad pleetismografica mínimo

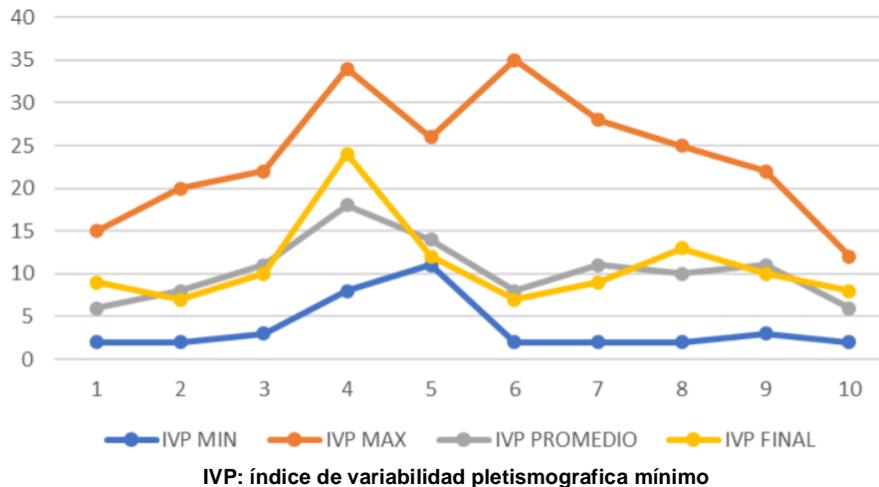
También se realizó la observación y se registró el índice de variabilidad pleetismografica en el tiempo total de la cirugía. El valor mínimo obtenido durante todas intervenciones, registro una media de 3.7 (*mínimo 2 - máximo 35*) y con una desviación estándar de 3.1; y un valor máximo, con media de 23.90 (*mínimo 12 - máximo 11*) y con una desviación estándar de 7.3. Adicionalmente, se calculó el promedio de índice variabilidad pleetismográfica durante todas las cirugías, reportando una media 10.30 (*mínimo 6 - máximo 18*) y con desviación estándar de 3.6. **Tabla 5. Grafica 3.**

**TABLA 5. - Comportamiento de IVP en el tiempo total de la cirugía.**

Variable	(n = 10)	DE
IVP MIN, <i>Media (mínimo - máximo)</i>	3.70(2-11)	3.164
IVP MAX, <i>Media (mínimo - máximo)</i>	23.90(12-35)	7.385
IVP PROMEDIO, <i>Media (mínimo - máximo)</i>	10.30(6-18)	3.683
IVP FINAL, <i>Media (mínimo - máximo)</i>	10.90(7-24)	4.999

Las variables cuantitativas sin expresadas en medianas y rangos, las cualitativas en frecuencias y porcentajes. IVP MIN: índice de variabilidad pletismografica mínimo, IVP MAX: índice de variabilidad pletismografica máximo.

**GRAFICO 3. - Comportamiento del IVP durante la cirugía**



Adicionalmente, al considerar que las condiciones óptimas para evaluar de manera confiable se necesita un paciente con ventilación mecánica, sin esfuerzo respiratorio y con presencia de PEEP, se realizó una prueba de correlación entre los tiempos quirúrgicos que cumplieran con estas características como lo son: posicionamiento, neumoperitoneo y mantenimiento, por lo cual se realizó correlación de datos utilizando la prueba de ANOVA multivariable, encontrando una P estadísticamente significativa de 0,023; demostrando que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas de índice de variabilidad pletismografica en estos tiempos quirúrgicos.

## DISCUSIÓN

En el estudio realizado se evaluó una muestra de 10 pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica para describir el comportamiento del índice de variabilidad pletismográfica. La población en estudio tuvo una media de edad de 42.1 años, la cual se relaciona con lo descrito en la literatura, considerando que la mayor frecuencia de colecistectomías se presenta en pacientes mayores a 40 años, siendo el género femenino el más predominante (37).

La media del tiempo quirúrgico fue de 109.5 minutos (*mínimo* 65 – *máximo* 180), observándose que los procedimientos presentaron tiempos quirúrgicos mayores que los reportados en la literatura, en donde el tiempo máximo fue de 90 minutos (38).

Durante la colecistectomía laparoscópica se producen cambios hemodinámicos como los reportados por O'Malley C et al y McLaughlin JG et al (39,40), dentro de los que se encuentran la disminución del gasto cardíaco, aumento de las resistencias vasculares sistémicas, activación del sistema renina angiotensina aldosterona o en muchos casos puede llegar a estimular el reflejo vagal entre otros; por lo anterior es de suma importancia monitorizar de manera constante el estado hemodinámico de los pacientes y definir un buen manejo hídrico durante el transoperatorio.

Por lo cual describimos la estrategia de manejo de líquidos intraoperatorios durante las colecistectomías, encontrando que el método más utilizado fue el cálculo por superficie corporal en un 80% de los pacientes, seguida de la estrategia planteada por Halliday Segar en un 20%. Sin embargo, los estudios actuales nos han demostrado que es mejor manejar una estrategia restrictiva de balance líquidos neutro (41), y más recientemente se ha descrito que evaluar el estado de volumen intravascular con métodos dinámicos y guiar la terapia de líquidos dirigida a objetivos, como es el caso del índice de variabilidad pletismográfica (42,43,44), esto nos ayuda a mantener un mejor estado hemodinámico y disminuir complicaciones.

El índice de variabilidad pletismografica es una herramienta que nos ayudó a medir los cambios dinámicos en el índice de perfusión a lo largo de los ciclos respiratorios, con el objetivo de predecir la capacidad de respuesta a los líquidos (45,46), con la ventaja de ser un parámetro dinámico, no invasivo y que se puede utilizar en la mayoría de los procedimientos quirúrgicos, como lo reportado en el estudio realizado por Hermano J. Anaesth et al, (46). Por lo cual este estudio realizo el registro y describir de forma continua el índice de variabilidad pletismografica durante la colecistectomía laparoscópica, considerando que ya está demostrado que ayuda a definir si un paciente tendrá respuesta a volumen y de esta manera facilitar la elección de la terapia hídrica ideal. Se inició el monitoreo del índice desde el ingreso de forma continua y enfocándonos en el valor obtenido durante los tiempos transoperatorios más relevantes, como la inducción anestésica, posicionamiento, neumoperitoneo, mantenimiento, despertar.

Al considerar que un índice de variabilidad pletismografica permite evaluar estado hemodinámico (respuesta a volumen) mientras el paciente está bajo ventilación mecánica, sin esfuerzo respiratorio y con presencia de PEEP, en nuestro análisis tomamos como base los tiempos quirúrgicos que contaban con estas características, los cuales fueron: el posicionamiento, el neumoperitoneo y el mantenimiento. Es así como durante el posicionamiento se presentó una media de 8.30 (*DE*: 2.406), neumoperitoneo medio de 9.40 (*DE*: 2.119), y mantenimiento con una media 9.70 (*DE*: 1.889). Posteriormente se realiza una prueba de correlación entre estas variables, encontrando que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las mediciones del índice de variabilidad pletismografica ( $p=0,023$ ). Con lo anterior podemos plantear, que durante los tiempos quirúrgicos estudiados y a pesar de los cambios hemodinámicos generados por la colecistectomía laparoscópica, no existe diferencia significativa en el índice de variabilidad pletismografica, por lo cual podemos plantear que los cambios generados por la colecistectomía no generan cambios en el índice de variabilidad pletismografica por esta razón se puede sugerir el uso de este método para el manejo hemodinámico durante este procedimiento quirúrgico.

## **CONCLUSIONES**

El presente trabajo mostró que el índice de variabilidad pletismografica no varía de forma significativa en relación a los cambios hemodinámicos producidos por la colecistectomía laparoscópica, lo que nos demuestra que es un método útil para evaluar el estado hemodinámico y definir respuesta a volumen en este tipo de procedimientos.

A pesar del creciente interés por el uso del monitoreo hemodinámico no invasivo, como lo es el índice de variabilidad pletismografica, siendo este un método innovador que podría modificar el manejo de líquidos en los pacientes sin necesidad de utilizar métodos invasivos, no se encontraron estudios en la literatura donde evaluaran su eficacia en procedimientos laparoscópicos.

Se recomienda la realización en estudios longitudinales en otras poblaciones y con mayor periodo de seguimiento para estructurar nuevos consensos para la utilización del índice de variabilidad pletismografica en cirugías laparoscópicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. O'Malley C, Cunningham AJ. Cambios fisiológicos durante la laparoscopia. *Anesthesiol Clin Norteamérica* 2001; 19:1.
2. Neudecker J, Sauerland S, Neugebauer E, et al. Guía de práctica clínica de la Asociación Europea de Cirugía Endoscópica sobre el neumoperitoneo para cirugía laparoscópica. *Surg Endosc* 2002; 16:1121.
3. Meininger D, Westphal K, Bremerich DH, et al. Efectos de la postura y el neumoperitoneo prolongado sobre los parámetros hemodinámicos durante la laparoscopia. *World J Surg* 2008; 32:1400.
4. Hirvonen EA, Poikolainen EO, Pääkkönen ME, Nuutinen LS. Los efectos hemodinámicos adversos de la anestesia, la inclinación con la cabeza hacia arriba y el neumoperitoneo con dióxido de carbono durante la colecistectomía laparoscópica. *Surg Endosc* 2000; 14:272.
5. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, et al. Complicaciones circulatorias y respiratorias de la insuflación de dióxido de carbono. *Dig Surg* 2004; 21:95.
6. Joshi GP. Técnicas de anestesia general para mejorar la recuperación después de la cirugía: Controversias actuales. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2021; 35:531.
7. Hatipoglu S, Akbulut S, Hatipoglu F, Abdullayev R. Efecto de la cirugía abdominal laparoscópica en la circulación esplácnica: desarrollos históricos. *World J Gastroenterol* 2014; 20:18165.
8. Myre K, Rostrup M, Buanes T, Stokland O. Catecolaminas plasmáticas y cambios hemodinámicos durante el neumoperitoneo. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42:343.
9. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, et al. Complicaciones circulatorias y respiratorias de la insuflación de dióxido de carbono. *Dig Surg* 2004; 21:95.
10. McLaughlin JG, Scheeres DE, Dean RJ, Bonnell BW. Los efectos hemodinámicos adversos de la colecistectomía laparoscópica. *Surg Endosc* 1995; 9:121.
11. Zuckerman RS, Heneghan S. La duración de la depresión hemodinámica durante la colecistectomía laparoscópica. *Surg Endosc* 2002; 16:1233.
12. Thacker JK, Mountford WK, Ernst FR, et al. Variabilidad de la utilización de fluidos perioperatorios y asociación con los resultados: Consideraciones para los esfuerzos de recuperación mejorados en muestras de poblaciones quirúrgicas de EE. UU. *Ann Surg* 2016; 263:502.
13. Bellamy MC. ¿Mojado, seco o algo más? *Br J Anaesth* 2006; 97:755.
14. Shin CH, Long DR, McLean D, et al. Efectos del manejo intraoperatorio de fluidos en los resultados postoperatorios: un estudio de registro hospitalario. *Ann Surg* 2018; 267:1084.
15. Tonnesen A. Cristaloides y coloides. En: Miller (Ed.), *Anestesia*, Madrid (2002), pág 1553-75
16. Xiaobo Yang, Bin Du. Does pulse pressure variation predict fluid responsiveness in critically ill patients? A systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2014, 18 (6):650.
17. Lowell JA, Schifferdecker C, Driscoll DF, et al. Sobrecarga de líquidos postoperatoria: no es un problema benigno. *Crit Care Med* 1990; 18:728.
18. Bentzer P, Griesdale DE, Boyd J, et al. ¿Responderá este paciente hemodinámicamente inestable a un bolo de líquidos intravenosos? *JAMA* 2016; 316:1298.
19. Messina A, Peláiz C, Bruni A, et al. Fluid Challenge During Anesthesia: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg* 2018; 127:1353.
20. Miller TE, Myles PS. Fluidoterapia perioperatoria en cirugía mayor. *Anestesiología* 2019; 130:825.

21. Myrberg T, Lindelöf L, Hultin M. Efecto de la fluidoterapia preoperatoria sobre la estabilidad hemodinámica durante la inducción de la anestesia, un estudio aleatorizado. *Acta Anaesthesiol Scand* 2019; 63:1129.
22. Magder S. Estado de fluidos y respuesta a fluidos. *Curr Opin Crit Care* 2010; 16:289.
23. Renner J, Scholz J, Bein B. Monitorización de la fluidoterapia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2009; 23:159.
24. Perel A. Uso de variables dinámicas para guiar el manejo perioperatorio de fluidos. *Anestesiología* 2020; 133:929.
25. Precisión del índice de variabilidad pletismográfica para predecir la capacidad de respuesta a los líquidos en pacientes con ventilación mecánica: una revisión sistemática y un metanálisis. Chu H, Wang Y, Sun Y, Wang G. *J Clin Monit Comput*. 2016 junio; 30 (3): 265-74. doi: 10.1007/s10877-015-9742-3. Epub 2015 5 de agosto. Revisión. IDPM de PubMed: 26242233.
26. El manejo de fluidos dirigido a objetivos basado en el índice de variabilidad pletismográfica derivado del oxímetro de pulso reduce los niveles de lactato y mejora el manejo de fluidos Olvidese de P, Lois F, de Kock M. *Anesth Analg*. 2010 octubre; 111 (4): 910-4.
27. Índice de variabilidad pletismográfica para monitorizar las variaciones respiratorias en la amplitud de onda pletismográfica del oxímetro de pulso y predecir la capacidad de respuesta de los fluidos en el quirófano Cannesson M., Desebbe O., Rosamel P., Delannoy B., Robin J., Bastien O., Lehot JJ *Br J Anaesth*. 2008 agosto; 101 (2): 200-6.
28. El índice de variabilidad pletórica predice la capacidad de respuesta a los líquidos en pacientes en estado crítico Loupec T., Nanadoumgar H., Frasca D., Petitpas F., Laksiri L., Baudouin D., Debaene B., Dahyot-Fizelier C., Mimoz O. *Crit Care Med*. 2011 febrero; 39 (2): 294-9.
29. El índice de variación pletismográfica predice la respuesta a los fluidos en pacientes ventilados en la fase temprana del shock séptico en el departamento de emergencias: un estudio piloto Feissel M, Kalakhy R, Banwarth P, Badie J, Pavon A, Faller JP, Quenot JP. *Cuidado crítico J* 2013 mayo
30. Takeyama M, Matsunaga A, Kakahana Y, Masuda M, Kuniyoshi T, Kanmura Y. Impact of skin incision on the pleth variability index. *J Clin Monit Comput*. 2011 Aug;25(4):215-21. doi: 10.1077/s10877-011-9298-9. Epub 2011 Sep 18. PMID: 21928109.
31. Aboelnile, DBMK, Elseidy, MIA, Kenawey, YAEM et al. Predicción de la capacidad de respuesta a los fluidos en pacientes con ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos quirúrgicos mediante el índice de variabilidad pletismográfica y el diámetro de la vena cava inferior. *Ain-Shams J Anesthesiol* 12, 48 (2020). <https://doi.org/10.1186/s42077-020-00097-4>
32. Manejo de fluidos dirigido por el índice de variabilidad pletórica en cirugía abdominal bajo anestesia general y epidural combinadas Yu Y., Dong J., Xu Z., Shen H., Zheng J. *J Clin Monit Comput*. 2014 21 de febrero.
33. Manejo perioperatorio de fluidos dirigido por objetivos usando monitoreo hemodinámico no invasivo en oncología ginecológica Yildiz GO, Hergunsel GO, Sertcakacilar G, Akyol D, Karakaş S, Cukurova Z. *Braz J Anesthesiol*. 1 de febrero de 2022: S0104-0014(22)00005-7. doi: 10.1016/j.bjane.2021.12.012
34. Precisión de la variación del volumen sistólico en comparación con el índice de variabilidad pletismográfica para predecir la respuesta a los líquidos en pacientes con ventilación mecánica que se someten a una cirugía mayor Zimmermann M., Feibicke T., Keyl C., Prasser C., Moritz S., Graf BM, Wiesenack C. *Eur J Anaesthesiol*. 2010 junio; 27 (6): 555-61.
35. Soto G., Cortiñas L., Galeotti G. Índice de Variabilidad Pletismográfica (PVI): Monitoreo continuo y no invasivo de la administración de fluidos. *Novedades en tecnología*. 2013; 71: 48-60
36. Terapia de fluidos dirigida por objetivos guiada por el índice de variabilidad pletismográfica (PVI) versus administración convencional de fluidos liberales en niños durante cirugía abdominal electiva: un ensayo controlado aleatorizado Mathew PJ, Sharma S, Bhardwaj N, Ashok V, Malik MA. *Revista de Cirugía Pediátrica*. 2022 16 de diciembre.
37. Everhart JE, Khare M, Hill M, Maurer KR. Prevalencia y diferencias étnicas en la enfermedad de la vesícula biliar en los Estados Unidos. *Gastroenterología* 1999; 117:632.
38. Vega-Vega Marlen, Orlich-Carranza Claudio, Gómez-Hernández Karen. Colectomía laparoscópica ambulatoria: Reporte preliminar de 100 casos. *Acta méd. costarric* [Internet]. 2006 Sep [cited 2024 Jan 27]; 48( 3 ): 119-122. Available from: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022006000300005&Ing=en](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022006000300005&Ing=en).
39. Brandstrup B. Fluidoterapia para el paciente quirúrgico. *Best Pract Res Clin Anesthesiol* 2006; 20:265.

40. Bundgaard-Nielsen M, Holte K, Secher NH, Kehlet H. Monitorización de la administración de líquidos perioperatoria mediante terapia individualizada dirigida a objetivos. *Acta Anesthesiol Scand* 2007; 51:331.
41. Wrzosek A, Jakowicka-Wordliczek J, Zajackowska R, et al. Terapia de fluidos perioperatoria restrictiva versus dirigida a objetivos para adultos sometidos a cirugía mayor no cardíaca. *Revisión del sistema de base de datos Cochrane* 2019; 12:CD012767.
42. Kaufmann T, Clement RP, Scheeren TWL y col. Terapia perioperatoria dirigida a objetivos: una revisión sistemática sin metanálisis. *Acta Anesthesiol Scand* 2018; 62:1340.
43. McLaughlin JG, Scheeres DE, Dean RJ, Bonnell BW. Los efectos hemodinámicos adversos de la colecistectomía laparoscópica. *Surg Endosc* 1995; 9:121.
44. O'Malley C, Cunningham AJ. Cambios fisiológicos durante la laparoscopia. *Anesthesiol Clin Norteamérica* 2001; 19:1.
45. Monnet X, Lamia B, Teboul JL. Oxímetro de pulso como sensor de la capacidad de respuesta de los fluidos: ¿tenemos la mejor solución? *Cuidados críticos* 2005; 9:429.
46. Cannesson M, Desebbe O, Rosamel P, Delannoy B, Robin J, Bastien O, Lehot JJ. Pleth variability index to monitor the respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating theatre. *Br J Anaesth*. 2008 Aug;101(2):200-6. doi: 10.1093/bja/aen133. Epub 2008 Jun 2. PMID: 18522935.

ANEXOS 1



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



**Carta de consentimiento informado para participación en  
protocolos de investigación en salud  
(adultos)**

\_\_\_\_\_ Lugar y fecha

No. de registro institucional \_\_\_\_\_

**Título del protocolo:** Índice de variabilidad pletismográfica en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica atendidos en el hospital general Dr. Gaudencio González Garza del centro médico nacional la raza

---

**Justificación y objetivo de la investigación: Objetivo:** realizar un estudio de serie de casos donde se describa el índice de variabilidad de pletismografica en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica atendidos en el hospital general Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

Este estudio podrá contribuir a conocer el índice de variabilidad pletismográfica de pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, de esta manera a través de un método no invasivo dinámico de bajo costo, se podrá determinar y establecer un adecuado manejo hídrico del paciente y de esta manera prevenir posibles complicaciones derivadas de una terapia hídrica mal llevada.

---

**Procedimientos y duración de la investigación:** Durante este estudio el investigador observará en el monitor que se le coloca habitualmente para su cirugía donde se vigilan sus signos vitales, uno de los valores que aparecen en este monitor que sirve para ver en qué porcentaje cambia su pulso (índice de variabilidad pletismográfica), esta observación se realizara durante su cirugía, se recabaran además de su expediente su edad, genero, peso, talla, medicamentos utilizados para dormirlo, los líquidos utilizados durante su cirugía

---

**Riesgos y molestias:** Ninguno, ya que sólo se tomarán datos de la observación de durante su cirugía.

---

**Beneficios que recibirá al participar en la investigación:** Poder ayudar a que se conozca el porcentaje en que varía su pulso (índice de variabilidad pletismográfica), para que de esa forma se realice un mejor tratamiento de pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica en cuanto al manejo de líquidos durante la cirugía.

---

**Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:** En caso de que usted desee conocer sus resultados, solo debe hacerlo saber al investigador y estos datos le serán proporcionados al término de su intervención.

---

**Participación o retiro:** Si usted no desea participar, o decide que su información sea retirada del protocolo en cualquier momento, solo debe hacerlo saber al investigador para que esta sea retirada, sin que esto afecte ni repercuta en su cirugía ni anestesia, además de sus derechos, usted será tratado con la misma calidad de la que está recibiendo.

---

**Privacidad y confidencialidad:** Será respetada su privacidad ya que no se revelarán los datos de los pacientes, y su información será identificada mediante un número de folio que solo los investigadores conocerán

---

**En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con la investigación podrá dirigirse a:**

Investigadora o Investigador Responsable: Dra. Griselda Islas León  
Teléfono y horario: 57 24 59 00. Extensión 23487. en horario de 14:00 a 18:00 de lunes a viernes o al correo electrónico: dra.islasl@gmail.com las 24 horas del día.

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a:  
Dr. William Gabriel Sanchez Rodríguez al teléfono: 5621261993 o al correo electrónico: williamgsr08@gmail.com

**Declaración de consentimiento:**

<input type="checkbox"/>	Acepto participar y que se tomen los datos del monitor sólo para este estudio
<input type="checkbox"/>	Acepto participar y que se tomen los datos para este estudio y/o estudios futuros

Los datos obtenidos serán removidos de la base de datos después de dos años.

---

Nombre y firma del participante

---

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

---

Nombre y firma del testigo 1

---

Nombre y firma del testigo 2

**ANEXO 2****HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TÍTULO:

*Índice de variabilidad pletismográfica en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica atendidos de la unidad médica de alta especialidad hospital general Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.*

**DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

Fecha _____	FOLIO: _____	Tiempo total de cirugía
Edad _____ años	Genero Masculino   Femenino	Tiempo anestésico total:

**DATOS DEL PROCEDIMIENTO ANÉSTESICO**

ASA I   II	Inductor anestésico _____	IMC _____ Kg/m <sup>2</sup>
Comorbilidades _____ _____	Técnica para reposición de líquido empleado _____	

<b>Acción</b>	basal	Valor mínimo del índice de variabilidad pletismográfica	Valor máximo del índice de variabilidad pletismográfica
<i>Índice de variabilidad pletismográfica (%)</i>			
<i>Índice de perfusión (%)</i>			
<i>Tiempos y etapas quirúrgico anestésico</i>	Inicio		

