

COMPORTAMIENTO DEL INDICE DE DISTENSIBILIDAD DE LA VENA CAVA
INFERIOR POSTERIOR AL BLOQUEO SUBARACNOIDEO

MIGUEL FRANCISCO SANDOVAL CABRERA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE SALUD
POSTGRADO EN ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION
NEIVA - HUILA
2018

COMPORTAMIENTO DEL INDICE DE DISTENSIBILIDAD DE LA VENA CAVA
INFERIOR POSTERIOR AL BLOQUEO SUBARACNOIDEO

MIGUEL FRANCISCO SANDOVAL CABRERA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en
Anestesiología y Reanimación.

Asesores

. WILLIAM DIAZ HERRERA
Medico, Anestesiólogo

Asesor metodológico
CARLOS MONTALVO ARCE
Medico, Especialista en Epidemiología

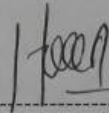
Asesor estadístico
MIGUEL ANGEL PINZÓN PINZÓN
Anestesiólogo
Medico, Especialista en Epidemiología

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE SALUD
POSTGRADO EN ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION
NEIVA - HUILA
2018

Nota de aceptación:



Firma del presidente del jurado



Firma del jurado



Firma del jurado

Neiva, abril del 2018.

DEDICATORIA

*A mis padres y hermanos por el ejemplo y el amor inagotable
A Jime por ser mi cómplice y mi fuerza
Y a mis amigos por el apoyo en los momentos difíciles
Por ti y para ti papá.*

MIGUEL FRANCISCO

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos:

A la Universidad Surcolombiana, Facultad de Salud, mi alma máter por ofrecer la oportunidad de seguir aprendiendo.

Al Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, con todo su personal asistencial y logístico, por los espacios, experiencia, formación y confianza., para el desarrollo de la investigación

A los profesores del posgrado de Anestesiología y Reanimación por la enseñanza, guía y apoyo-

Al asesor Doctor. William Díaz Herrera, Anestesiólogo, por su enseñanza y entrega desde la fabricación hasta la ejecución de este proyecto de investigación.

A todos mil Gracias...

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2. PREGUNTA DE INVESTIGACION	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	21
4. REVISION BIBLIOGRAFICA	22
4.1 METODO DE BUSQUEDA DE LA LITERATURA	22
4.2 REVISION DE LA LITERATURA	22
4.3 COMPORTAMIENTO HEMODINAMICO DE LA ANESTESIA SUBARACNOIDEO	23
4.4 FISIOLOGIA DE LA VOLEMIA	24
4.5 FIABILIDAD EN LA EVALUACION DE LA PRECARGA	26
4.6 MONITORIZACION DE LA PRECARGA MEDIANTE ECOCARDIOGRAFIA	29
4.6.1 Índice de distensibilidad de la vena cava inferior	32
4.6.2 Índice de variabilidad de la vena cava inferior	32

		pág.
4.6.3	Índice de distensibilidad	32
5.	HIPOTESIS	33
6.	METODOLOGIA	34
6.1	TIPO DE ESTUDIO	34
6.2	LUGAR Y TIEMPO	34
6.3	POBLACION Y MUESTRA	34
6.4	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	34
6.5	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	35
6.6	TECNICA Y PROCEDIMIENTOS	35
6.6.1	Protocolo	35
6.6.2	Eco cardiograma inicial	35
6.6.3	Ventana subxifoidea en modo M	35
6.6.4	Procedimiento anestésico	36
6.6.5	Evaluación y manejo de la hipotensión	36
6.7	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	37
6.8	ESTRATEGIAS PARA CONTROL DE SESGOS	40
6.9	CODIFICACION Y TABULACION DE DATOS	41
6.10	PRUEBA PILOTO	41

		pág.
6.11	FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS	41
7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	42
7.1	ANALISIS DE RESULTADOS	43
7.2	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	44
8.	CONSIDERACIONES ETICAS	45
9.	PRESUPUESTO	47
10.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	48
11.	BENEFICIOS, APLICABILIDAD Y VALIDEZ DE LA INVESTIGACION	49
12.	RESULTADOS	50
12.1	ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y BIVARIADO DEL ÍNDICE DE DISTENSIBILIDAD DE LA VENA CAVA INFERIOR PREVIO AL BLOQUEO SUBARACNOIDEO CON LAS VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y CLÍNICAS	50
12.2	ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL ÍNDICE DE DISTENSIBILIDAD DE LA VENA CAVA INFERIOR Y COMPORTAMIENTO HEMODINÁMICO PREVIO Y POSTERIOR AL BLOQUEO SUBARACNOIDEO	52
12.3	ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y BIVARIADO DE SEVERIDAD DE LA HIPOTENSIÓN CON LAS VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y ANTECEDENTES	58

		pág.
12.4	ANÁLISIS DE SUBGRUPO SEGÚN RESPUESTA A VOLUMEN CON LAS VARIABLES TERAPÉUTICAS	62
13.	DISCUSION	64
14.	CONCLUSIONES	68
15.	RECOMENDACIONES	69
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	70
	ANEXOS	79

LISTA DE GRAFICAS

		pág.
Grafica 1	Diferentes respuestas ante un incremento de la precarga dependiendo de la curva de función ventricular	27
Grafica 2	Análisis de correlación del índice de distensibilidad de la vena cava inferior pre y post bloqueo con la edad	51
Grafica 3	Distribución de diámetros de la vena cava inferior previo y posterior al bloqueo subaracnoideo	52
Grafica 4	Distribución del índice de distensibilidad de la vena cava inferior previo y posterior al bloqueo subaracnoideo	53
Grafica 5	Distribución del diámetro de la vena cava inferior en expiración e inspiración según respuesta a volumen, pre y post bloqueo	53
Grafica 6	Distribución del índice de distensibilidad de la vena cava inferior según pre y post bloqueo subaracnoideo	54
Grafica 7	Análisis de correlación del índice de distensibilidad de la vena cava inferior y el porcentaje de disminución de la presión arterial post bloqueo	57
Grafica 8	Análisis de correlación del índice de distensibilidad de la vena cava inferior y la presión arterial, pre y post bloqueo	58

LISTA DE TABLAS

		pág.
Tabla 1	Predictores estáticos y dinámicos de respuesta a volumen	28
Tabla 2	Eco cardiografía en la evaluación de la volemia tomado del libro Máster de Eco cardiografía en Emergencias Médicas, Anestesia, Reanimación y Cuidados Críticos	31
Tabla 3	Análisis descriptivo y bivariado del índice de distensibilidad de la vena cava inferior previo al bloqueo subaracnoideo con las variables socio demográficas y variables clínicas	50
Tabla 4	Análisis de subgrupo según el índice de distensibilidad de la vena cava inferior con las variables hemodinámicas previo al bloqueo subaracnoideo	55
Tabla 5	Análisis de subgrupo según el índice de distensibilidad de la vena cava inferior con las variables hemodinámicas posteriores al bloqueo subaracnoideo	56
Tabla 6	Análisis descriptivo y bivariado de severidad de la hipotensión con las variables socio demográficas y antecedentes	59
Tabla 7	Análisis descriptivo y bivariado de las variables hemodinámicas, diámetro e índice de la vena cava inferior previas a la instauración del bloqueo	60
Tabla 8	Análisis descriptivo y bivariado de las variables hemodinámicas posteriores a la instauración del bloqueo	61
Tabla 9	Análisis multivariado de factores de riesgo independientes para severidad de la hipotensión, mediante modelamiento estadístico por regresión logística	62

pág.

Tabla 10 Análisis de subgrupo según respuesta a volumen con las variables terapéuticas

63

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A Instrumento recolección de información	80
Anexo B Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación médica	83

RESUMEN

La técnica anestésica regional subaracnoidea es uno de los procedimientos anestésicos más populares, y se emplea en intervenciones ortopédicas, genitourinarias y del hemiabdomen inferior debido a la simplicidad y eficacia de la técnica, con una baja relación costo/efectiva. Sin embargo, no está exenta de riesgos, siendo la hipotensión uno de los eventos secundarios más frecuentes posterior a un bloqueo subaracnoideo, lo que implica un reto para los anesthesiólogos al no tener la posibilidad de revertir un bloqueo anestésico ya instalado. Según el manejo que se le dé a la hipotensión, influirá sobre el pronóstico perioperatorio cardiovascular (morbimortalidad), que en gran medida depende del juicio clínico que tenga el anesthesiólogo en la interpretación y en el manejo de los cambios hemodinámicos que se presenten.

Por años se ha guiado la terapia de reposición de la volemia mediante medidas de las presiones de llenado del corazón derecho y/o la presión de oclusión capilar pulmonar, determinando valores absolutos que no evalúan el estado funcional cardiaco y su capacidad de respuesta ante un incremento de la precarga.

El propósito de este estudio consiste en describir el comportamiento de un parámetro dinámico como es la distensibilidad de la vena cava inferior (VCI), evaluada mediante ecocardiografía transtorácica, en pacientes sometidos a bloqueo subaracnoideo con ventilación espontánea y que presentan hipotensión.

Se plantea un diseño de estudio observacional prospectivo longitudinal, para desarrollarlo en el Hospital Hernando Moncaleano Perdomo, Institución de cuarto nivel de complejidad, localizado en la ciudad de Neiva - Huila, Colombia. Con un promedio anual de 18.454 cirugías, de todas las especialidades quirúrgicas y centro de referencia de trauma en la región del Surcolombiana

Palabras claves: Ultrasonografía, Periodo perioperatorio, Fisiología, Cuidado perioperatorio

SUMMARY

The subarachnoid regional anesthetic technique is one of the most popular anesthetic procedures, and is used in orthopedic, genitourinary and lower hemiabdomen interventions due to the simplicity and effectiveness of the technique, with a low cost / effective ratio. However, it is not free of risks, with hypotension being one of the most frequent secondary events after a subarachnoid block, which implies a challenge for anesthesiologists because it does not have the possibility of reversing an anesthetic block already installed. Depending on the management of hypotension, it will influence cardiovascular perioperative prognosis (morbidity and mortality), which largely depends on the clinical judgment of the anesthesiologist in the interpretation and management of the hemodynamic changes that occur.

For years, volume replacement therapy has been guided by measures of filling pressures of the right heart and / or pulmonary capillary occlusion pressure, determining absolute values that do not assess cardiac functional status and its ability to respond to an increase of the preload.

The purpose of this study is to describe the behavior of a dynamic parameter such as distensibility of the inferior vena cava (IVC), evaluated by transthoracic echocardiography, in patients subjected to subarachnoid block with spontaneous ventilation and who present hypotension.

A longitudinal prospective observational study design is proposed, to be developed in the Hospital Hernando Moncaleano Perdomo, Institution of fourth level of complexity, located in the city of Neiva - Huila, Colombia. With an annual average of 18,454 surgeries, of all the surgical specialties and trauma reference center in the Surcolombiana region.

Key words: Ultrasonography, Perioperative Period, Physiology, Perioperative Care

INTRODUCCION

Realizar una investigación que pretenda buscar alternativas de monitorización no invasiva fiable e idónea para valorar el estado de la precarga durante el intra operatorio, es un reto no muy sencillo de enfrentar, principalmente en técnicas anestésicas que modifican el retorno venoso, como es el caso de la anestesia sub aracnoides que es influenciada por múltiples variables independientes.

La técnica anestésica regional sub aracnoidea es uno de los procedimientos anestésicos más populares ,y se emplea en intervenciones ortopédicas, genitourinarias y del hemi abdomen inferior debido a la simplicidad y eficacia de la técnica, con una baja relación costo/efectiva. De igual manera, la anestesia sub aracnoides es aceptada para procedimientos quirúrgicos ambulatorios y población geriátrica, con gran aumento por el crecimiento de la expectativa de vida a nivel mundial. Sin embargo, no está exenta de riesgos, siendo la hipotensión uno de los eventos secundarios más frecuentes posterior a un bloqueo sub aracnoideo, lo que implica un reto para los anestesiólogos¹al no tener la posibilidad de revertir un bloqueo anestésico ya instalado. Según el manejo que se le dé a la hipotensión, influirá sobre el pronóstico peri operatorio cardiovascular (morbi mortalidad), que en gran medida depende del juicio clínico que tenga el anestesiólogo en la interpretación y en el manejo de los cambios hemodinámicos que se presenten.

La evidencia en los estudios cada vez es más contundente en demostrar la importancia de la precarga como uno de los principales determinantes del gasto cardiaco; en situaciones clínicas que conlleven a un estado de hipovolemia, compromete significativamente la precarga con un efecto deletéreo en el volumen latido, hipo perfusión, isquemia y disfunción orgánica², además se puede presentar hipotensión con precarga normal o aumentada, que no toleran la administración de líquidos por encontrarse en un límite la función sistólica ventricular, por tal razón probablemente estas poblaciones de enfermos serán más beneficiados con terapias que mejoren la contractilidad y/o la postcarga³. El reto está en la capacidad de reconocer este grupo de pacientes que "no son respondedores a la terapia de fluidos" y que potencialmente están es más riesgo de hipotensión no controlada y más daño tisular.

Por años se ha guiado la terapia de reposición de la volemia mediante medidas de las presiones de llenado del corazón derecho (PVC) y/o la presión de oclusión capilar pulmonar (POCP), determinando valores absolutos que no evalúan el estado funcional cardiaco y su capacidad de respuesta ante un incremento de la precarga.

El propósito de este estudio consiste en describir el comportamiento de un parámetro dinámico como es la distensibilidad de la vena cava inferior (VCI), evaluada mediante eco cardiografía transtorácica, en pacientes sometidos a bloqueo subaracnoideo con ventilación espontánea y que presentan hipotensión. Si bien es cierto, no podemos determinar una relación de causalidad, podemos generar hipótesis para que se puedan demostrar en estudios que respondan nuevos interrogantes.

Se plantea un diseño de estudio observacional prospectivo longitudinal, para desarrollarlo en el Hospital Hernando Moncaleano Perdomo, Institución de cuarto nivel de complejidad, localizado en la ciudad de Neiva - Huila, Colombia. Con un promedio anual de 18.454 cirugías, de todas las especialidades quirúrgicas y centro de referencia de trauma en la región del Surcolombiana.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante el acto anestésico uno de los probables resultados que se generan derivado de la técnica es la hipotensión, la cual puede inclusive desencadenar complicaciones catastróficas como la baja perfusión en órgano blanco y terminar en isquemia del tejido.

En particular la hipotensión en la anestesia subaracnoideo es el efecto colateral más importante, como consecuencia de la reducción en la resistencia vascular periférica por bloqueo del sistema pre ganglionar simpático^{3,4}, ocurriendo con mayor frecuencia en pacientes hipertensos medicados con beta bloqueadores o inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina IECA, embarazadas y ancianos con una incidencia estimada que varía entre 2,2 % al 33%, con respecto a la población sana^{4, 5, 6,7}

En los últimos años se ha venido incrementado la franja de individuos mayores de 65 años a nivel mundial, de igual manera los requerimientos de procedimientos quirúrgicos en este grupo poblacional. A pesar que los métodos anestésicos han ido evolucionando drásticamente en los últimos años tanto en equipos y medicamentos, aún existe el debate acerca de cuáles técnicas anestésicas son más convenientes en los pacientes ancianos que cuentan con una fisiología tan restringida (anestesia general vs anestesia subaracnoideo). Sin embargo, muchos anestesiólogos aun prefieren la anestesia subaracnoideo para procedimientos quirúrgicos ortopédicos, genitourinarios, ginecológicos en este rango de edad.

Actualmente episodios graves de hipotensión intraoperatoria se consideran como factor de riesgo independiente para el desarrollo de eventos adversos postoperatorios tales como infarto de miocardio, accidente cerebro vascular, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal aguda, estancia hospitalaria prolongada^{8, 9,10} e incluso el aumento de las tasas de mortalidad de 1 año, tanto en pacientes sometidos a cirugía cardíaca y en los sometidos a cirugía no cardíaca^{11, 12,13}.

Los factores de riesgo predictivos de hipotensión después de la inducción de la anestesia incluyen la clasificación del estado físico (ASA) III y IV, la línea de base la presión arterial media menor de 70 mm/Hg, edad mayor de 50 años, antecedente de alcoholismo, hipertensión arterial, tratamiento antihipertensivo, el tipo de cirugía (más en ginecología y cirugía general que en trauma y urología) la altura bloqueo y el número de punciones⁶, las cuales son características que cumplen un gran número de pacientes que acuden a nuestra institución. Por otro lado, el estado del volumen preoperatorio de un paciente quirúrgico puede variar

debido a la condición física, comorbilidades y tratamientos preoperatorios tales como preparación intestinal y el ayuno².

La variabilidad de la frecuencia cardiaca ha sido validada como un predictor hemodinámico de hipotensión en bloqueos anestésicos subaracnoideo es en pacientes obstétricas^{17,18}, pero no está validado en pacientes hipertensos y ancianos^{19,20,21}. Los pacientes hipertensos quienes presentan una actividad simpática deprimida, el bloqueo subaracnoideo conlleva a cambios hemodinámicos más profundos^{22,23}, secundario a cambios estructurales vasculares importantes, asociado a una respuesta del tono vascular amplificada a la actividad simpática^{24, 25,26}.

Los parámetros estáticos tradicionales tales como la presión venosa central han sido criticados por su invasividad, falta de precisión y de predictibilidad, lo cual constituye un reto la búsqueda de parámetros dinámicos que permitan la evaluación del estado del volumen. En búsqueda de este método, evaluar el estado del volumen intravascular se ha convertido en un desafío para los anestesiólogos.

Mediciones de ultrasonido de vena cava inferior (IVC) que incluyen: el diámetro espiratorio o máximo de la VCI (dVCI_{max}) y el diámetro inspiratorio o mínimo de la VCI (dVCI_{min}), con el cual se realiza la fórmula para determinar el índice de distensibilidad (IDVCI) o el índice de colapsabilidad dependiendo si el paciente está con o sin ventilación mecánica, se han recomendado como método rápido y no invasivos para la estimación del volumen, ya que son reproducibles y fácilmente obtenibles por los operadores con poca experiencia mediante la eco cardiografía y su rápida evaluación ante la respuesta frente a diferentes escenarios clínicos, considerando como un indicador fiable del estado del volumen intravascular^{14,15,16}.

En conclusión, mediante la ultrasonografía cardiovascular como un método de evaluación fiable perio-operatoria, permite hacer un seguimiento del estado hemodinámico latido a latido, y decidir la mejor estrategia terapéuticas (volumen, inotropia, vasopresores, etc.) que más se ajuste a las necesidades clínicas que requiera el paciente.

2. PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿El índice de distensibilidad de la vena cava inferior mediante eco cardiografía transtorácica, es un método de monitorización peri operatoria de la hipotensión secundaria al bloqueo subaracnoideo y puede definir su manejo terapéutico?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Describir el comportamiento del índice de distensibilidad de la vena cava inferior en pacientes que presentan hipotensión secundaria al bloqueo subaracnoideo y su correlación con el manejo terapéutico.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Describir el índice de distensibilidad de la vena cava inferior previo al bloqueo subaracnoideo de acuerdo a la edad, genero, riesgo anestésico (ASA), patologías preexistentes y tratamiento.

Medir y comparar los diámetros y el índice de distensibilidad de la vena cava inferior con el comportamiento hemodinámico previo y posterior al bloqueo subaracnoideo.

Describir y comparar la severidad de la hipotensión de acuerdo a edad, género, riesgo anestésico (ASA), patologías preexistentes, nivel de bloqueo sensitivo, comportamiento hemodinámico, diámetros e índice de la vena cava inferior previo y posterior al bloqueo subaracnoideo.

Describir el manejo terapéutico de la hipotensión en el intraoperatorio, de acuerdo al índice de distensibilidad de la vena cava inferior posterior al bloqueo subaracnoideo.

4. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1 METODO DE BUSQUEDA DE LA LITERATURA

La búsqueda y revisión de artículos se realizó por medio de la base de datos MEDLINE a través del buscador PubMed, usando los siguientes términos MeSH: "Vena Cava Inferior", "Ultrasonography", "Hypotension", "Anesthesia, Spinal", "Perioperative Period", "guideline", "physiology", "Perioperative Care", "vascular", "perioperative", "orthopedics", "Surgical Procedures, Operative", con conectores "AND" y "OR". Idioma seleccionando: español e inglés, sin límites por fecha.

La búsqueda de las guías de práctica clínica se realizó mediante la base de datos de la Colaboración Cochrane; se incluyeron artículos de la literatura científica local reseñada en la base LILACS y EMBASE con los mismos criterios de búsqueda utilizados para Pub Med. No se tuvo en cuenta las cartas al editor, editoriales, series de casos o reportes de casos.

Los estudios de fluido terapia en pacientes respondedores a precarga, se diseñaron en pacientes críticos o con trauma severo bajo ventilación mecánica controlada, por esta razón se realizó la búsqueda bibliográfica combinando los siguientes términos: "spinal anesthesia AND volume responsiveness" encontrando 5 resultados; al cruzar "volume responsiveness AND anesthesia" se encuentran 250 resultados, ninguno relacionado con anestesia subaracnoidea. Si se cambia a "spinal anesthesia AND ecocardiography" se encuentran 91 citas bibliográficas, donde solamente solo una se asocia con anestesia subaracnoidea, en referencia a la evaluación ultrasonográfica del flujo venoso en los miembros inferiores, y un solo trabajo del 2016 que plantea el uso de ecografía vena cava inferior para predecir hipotensión después de la inducción anestesia general. De tal forma que un estudio de las características planteadas no se encuentra en la literatura actual.

4.2 REVISION DE LA LITERATURA

La anestesia subaracnoidea lleva más de un siglo acompañando la práctica diaria de la anestesia, siendo descrita por primera vez por Bier en 1898, y continuara siendo primera elección en diferentes intervenciones quirúrgicas por la sencillez del procedimiento y su baja relación de costo/efectividad³.

El efecto de la anestesia subaracnoidea es el bloqueo de las fibras nerviosas simpáticas y según la extensión del bloqueo se puede determinar la severidad de los efectos secundarios sobre el sistema cardiovascular. Sin embargo, el nivel de bloqueo sensitivo no guarda relación con el bloqueo simpático, ya que este se puede encontrar entre dos a seis dermatomas por encima del bloqueo sensitivo, lo que explica porque es posible encontrar efectos hemodinámicos importantes, aun en aquellos casos con niveles sensitivos bajos³. De tal manera, que los desafíos a que se enfrentan los anestesiólogos ante un bloqueo subaracnoideo dependen de la capacidad que tenga en predecir y controlar los cambios hemodinámicos, dado por la idoneidad de la monitoria con que cuente y que le permita guiar el manejo terapéutico.

4.3 COMPORTAMIENTO HEMODINAMICO DE LA ANESTESIA SUBARACNOIDEO

La hipotensión es el efecto colateral más importante que se encuentra después de un bloqueo subaracnoideo⁴, como consecuencia de la reducción en la resistencia vascular periférica por bloqueo del sistema pre ganglionar simpático⁵, ocurriendo con mayor frecuencia en pacientes ancianos, embarazadas, y consumo de antihipertensivos, con una incidencia estimada de 2,2% al 33%^{6,7}, y la presencia de ciertos factores asociados con el balance del sistema neurovegetativo en el perioperatorio como el antecedente de hipertensión arterial, grado de hidratación y el nivel del bloqueo^{18,19,20}.

En la actualidad, se está considerando la manera de utilizar parámetros hemodinámicos más fidedignos, capaces de predecir la severidad de la hipotensión en correlación a las resistencias vasculares periféricas. La variabilidad de la frecuencia cardiaca ha sido validada como un predictor hemodinámico de hipotensión en bloqueos anestésicos subaracnoideo es en pacientes obstétricas¹⁷, pero no está validado en pacientes con comorbilidades asociadas o edades extremas. La evidencia es clara en indicar que el bloqueo subaracnoideo conlleva a cambios hemodinámicos más profundos en individuos hipertensos que en la población sana^{22,23}, debido a cambios estructurales vasculares y la respuesta del tono vascular amplificada a la actividad simpática^{24,25,26}, situando a estos pacientes como alta probabilidad de evento hipotensivo posterior a la anestesia subaracnoidea

El nivel del bloqueo mayor a T5 y la edad mayor 40 años también son dos variables que se han correlacionado el desenlace de hipotensión posterior al bloqueo subaracnoideo, con una incidencia entre 15,3 y 33%^{27,28}. De igual manera, el género es otro factor a considerar en la regulación del sistema

autonómico. Abhishekh y colaboradores encontraron que las mujeres sanas presentaban menos tono simpático comparado con los varones sanos²⁹. En cuanto a las comorbilidades, Liao y colaboradores encontraron que los pacientes diabéticos cursan con neuropatía del sistema autonómico asociado a una disfunción vascular central y periférica ²⁶, siendo otro grupo vulnerable a desarrollar hipotensión posterior a bloqueos neuroaxiales.

La redistribución gravitacional del flujo sanguíneo causada por la simpaticólisis inducida por la anestesia y todos estos factores coexistentes, pueden magnificar la reducción del tono vascular produciendo un estado de hipovolemia funcional, con disminución del retorno venoso, llenado cardíaco, gasto cardíaco, mayor hipotensión, isquemia tisular y disfunción orgánica ^{29,30,31,32}. El conocimiento de la fisiología previa del paciente, le permiten al anestesiólogo comprender mejor los eventos adversos y complicaciones que de ello se pueda derivar.

4.4 FISILOGIA DE LA VOLEMIA

En la actualidad, se han ido cambiando diferentes paradigmas con respecto al estudio de los volúmenes sanguíneos y su capacidad de compensar frente a una pérdida aguda o crónica de volumen^{33,34}. También se ha demostrado que la administración escasa de volumen conduce a hipo perfusión y la administración excesiva conduce a edema tisular. La eco cardiografía puede brindar un parámetro no invasivo para reconocer si el paciente será respondedor o no respondedor a un volumen^{35,36}. Está demostrado que la hipovolemia artificial predispone al paciente a edema intersticial con un impacto negativo en la función cardíaca y pulmonar, en la cicatrización de heridas y en la regulación de agua y sodio, y todo ello se ha correlacionado con un aumento de la morbimortalidad peri operatoria. Para efectos prácticos se dividirán los volúmenes en tres compartimientos:

- Compartimiento intratorácico. Comprende por los pulmones.
- Compartimiento extra torácico. Comprende por toda la volemia que se encuentra fuera del tórax.
- Compartimiento del pericardio y corazón.

El primer principio fundamental es que en un sistema hidráulico que no está dañado es que todo lo que retorna, debe ser eyectado. Es así que el volumen que retorna al corazón tiene una importancia fundamental, porque corresponderá a la

base de lo que saldrá como el volumen expulsado por el ventrículo izquierdo. Para efectos de la comprensión de este sistema, se analizará partiendo desde el retorno venoso, que es el responsable de mantener a los compartimientos con la volemia adecuada.

Se conoce que alrededor de un 30% del volumen sanguíneo del territorio venoso es el que se devuelve al tórax y corresponde al volumen no estresado. En caso de producirse un cambio en el sistema, éste puede hacerse cargo de la falta o exceso de volumen, utilizando parte o el total del 70% restante del volumen del territorio venoso que corresponde al “reservorio” venoso o volumen estresado. Así el sistema sólo podrá auto regularse.

El compartimiento torácico actuará como una bomba succionadora y un amplio territorio con volumen capaz de ser rápidamente trasladado entre uno y otro compartimiento, actuando como una verdadera “esponja”.

Y el tercer compartimiento, no menos importante, corresponde al pericardio y corazón. Es interesante en que en este modelo se considera el pericardio como la limitante más importante de la sobrecarga de volumen.

En esta división se encuentra la “bomba” responsable de hacer circular todo el fluido de manera dinámica y dependiente de otros factores que no se analizarán en esta ocasión. Ya en el enunciado de los doctores Otto Franck y James Starling³⁷ se demostró que en la medida que se elonga la fibra muscular cardíaca, ésta es capaz de lograr una contracción más eficaz hasta llegar a un límite donde la sobrecarga de volumen y el sobre estiramiento de la fibra lograrán un efecto contrario. Es decir, se debe buscar la relación óptima entre longitud del sarcómero y volemia, fundamentalmente a nivel del ventrículo izquierdo. Una vez que este equilibrio se logra es como mejor funciona la fisiología cardíaca.

Un parámetro fundamental a evaluar en cuidados críticos, emergencia y anestesia es el estado de la volemia de un paciente³⁸. En esta búsqueda se han cometido muchos errores y también muchos aciertos. En los comienzos de la década de 1970 Swan y Ganz publicaron un sistema bastante ingenioso para medir las presiones que se generaban dentro de las cavidades cardíacas. Como era predecible, este catéter tuvo un gran desarrollo y motivó la publicación de una gran cantidad de literatura. Ahora bien, es probable que uno de los grandes errores que se cometió fuera que se trabajó con un parámetro como presión como un sinónimo de volemia. Y el tiempo ha demostrado que esto no es así. Sobre todo en corazones patológicos, que hayan tenido infartos previos, de paciente

hipertensos, es decir, pacientes con alteraciones de distensibilidad miocárdica. Es así como los sistemas que miden presión dentro de las cavidades cardíacas (presión venosa central, presión capilar pulmonar) no son útiles para evaluar la respuesta al volumen.

Y aquí es donde aparece el eco cardiografía como una herramienta única, útil y capaz de realizar una estimación bastante adecuada de la volemia. Permitiendo una monitorización del estado hemodinámica funcional a través de parámetros dinámicos y en tiempo real^{38,39} cuando frente al paciente crítico surgen inevitablemente dos preguntas: ¿Cuál es el estado de la volemia de este paciente? y ¿Es la terapia con fluidos lo que se requiere?

4.5 FIABILIDAD EN LA EVALUACION DE LA PRECARGA

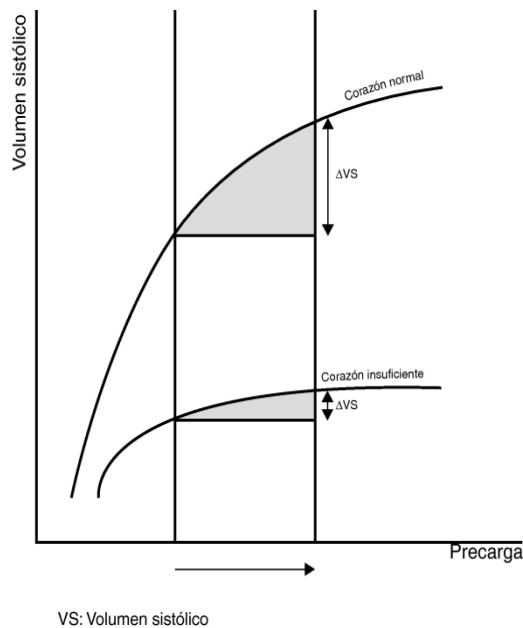
Al considerar que la precarga es uno de los principales determinantes del gasto cardíaco, clásicamente se ha definido como el grado de estiramiento máximo o de tensión de la fibra cardíaca antes del inicio de la contracción ventricular, determinada por la longitud media de los sarcómeros al final de la diástole⁴⁰. Clínicamente, esta definición es poco práctica y difícil de aplicar en la cabecera del paciente, siendo remplazada por medidas mucho más accesible que tiene que ver con el llenado de las cavidades cardíacas, como son las presiones y/o volúmenes intracavitarios telediastólicos⁴¹.

Esta claramente evidenciado, que ninguno de estos parámetros refleja con exactitud la elongación de la sarcómera cardíaca, pero representan una aproximación más menos valida del valor absoluto de la precarga, por lo que se ha aceptado por consenso que tanto las presiones como volúmenes tele diastólicos ventriculares son equivalentes de la precarga ⁴⁰⁻⁴².

Fisiológicamente se ha comprobado que existe una relación de dependencia positiva entre la precarga y el volumen sistólico, a mayor precarga ventricular hay un mayor estiramiento de miofibrillas con un mayor rendimiento del volumen sistólico. Pero esta interdependencia no es lineal si no curvilínea, por lo tanto, hay un límite de respuesta a la precarga. La representación gráfica de este comportamiento se ha denominado “curva de función ventricular o de Frank-Starling”, en la que se puede apreciar que hay definida dos zonas: Una pendiente, donde cambios mínimos de la precarga origina cambios importantes en el volumen sistólico (zona precarga dependiente), y otra zona plana, donde el volumen sistólico no se modifica como respuesta a un aumento de la precarga^{43, 44}. Por lo tanto, la “precarga dependencia” se define como la capacidad del ventrículo de

modificar el volumen sistólico ante un cambio de la precarga, la variación del volumen sistólico dependerá tanto del valor basal de la precarga y de la zona de la curva de Frank-Starling en que se encuentren ambos ventrículos de acuerdo a su capacidad contráctil y de la postcarga que tenga que vencer.

Grafica 1. Diferentes respuestas ante un incremento de la precarga dependiendo de la curva de función ventricular.



Fuente: Tomado Sabatier C, Monge I, Maynar J, Ochagavia A. Valoración de la precarga y la respuesta cardiovascular al aporte de volumen. Medicina Intensiva 2012.

Las medidas de presiones del llenado cardíaco (PVC, POCP) han sido implementadas por muchos años como el estándar para evaluar y dirigir las terapias de fluidos en pacientes críticos⁴⁴, siendo unos parámetros estáticos poco fiables y eficaces para un manejo óptimo de estos enfermos. De tal manera, que para definir a un paciente como respondedor a carga de volumen, no es ni fiable ni correcto hacerlo mediante la interpretación de las medidas de precarga como un valor absoluto, es más fidedigno hacer un juicio interpretando la capacidad de respuesta del ventrículo a la precarga, según de la zona de la curva de función ventricular en que se encuentre⁴⁵.

La expansión de volumen constituye la terapia empírica de primera línea en las situaciones de inestabilidad hemodinámica, y sólo un 50% de los pacientes responden al aporte de fluidos incrementando el volumen sistólico. Es este contexto, la expansión de volemia deliberada conllevan alteraciones importantes en la oxigenación pulmonar secundarios al aumento del contenido de agua extravascular, incrementando a un más la isquemia, la hemodilución, el daño endotelial, los trastornos de la coagulación, alteraciones electrolíticas y la disfunción orgánica perpetuando el círculo vicioso⁴².

Tabla 1. Predictores estáticos y dinámicos de respuesta a volumen.

PARAMETROS	VM	ESPONTANEA
ESTATICOS		
- PVC	< 5 mmHg	< 5 mmHg
- POAP	< 7 mmHg	< 7 mmHg
- VTDGI	< 600 ml/m2	< 600 ml/m2
- VTDVDI	< 90 mL/m2	< 90 mL/m2
- DVCI	< 12 mm	< 12 mm
DINAMICOS		
- VPAD	-	> 1 mmHg
- VVS	> 10%	No
- VPP	> 13%	No
-VFAO	> 12-13%	No
-VVMAX AO	> 12-13%	No
-VIVT(TVI)	> 12-13%	No
-VPS	> 10 mmHg	-
-VPP	-	> 52%
-VDVCI	> 12%	No
-IDVCI	> 18 %	> 30%
-VGC (ELEVACIÓN PASIVA DE PIERNAS)	> 10%	> 10%

Fuente: Tomado y modificado de Sabatier C, Monge I, Maynar J, Ochagavía A. Valoración de la precarga y la respuesta cardiovascular al aporte de volumen. Medicina Intensiva 2012.

PVC: Presión venosa central.	POAP: Presión oclusión arteria pulmonar
VTDGi: Volumen tele diastólico global indexado	Dvci: Diámetro vena cava inferior
VPAD: Variación presión aurícula derecha	VVS: Variación volumen asistólico
VPP: Variación presión de pulso	VFAo: Variación flujo aórtico
VVmaxAo: Variación velocidad máxima flujo aórtico	VIVT(TVI): Variación integral velocidad tiempo del tracto de salida ventrículo izquierdo
VPS: Variación pulso sistólico	VDvci: Índice de variabilidad vena cava inferior
IDvci: Índice de distensibilidad de la vena cava	VPP: Variación onda presión pulso durante maniobra de Val salva
VGC: Variación gasto cardiaco con elevación pasiva de piernas	

4.6 MONITORIZACION DE LA PRECARGA MEDIANTE ECOCARDIOGRAFIA

Los protocolos y guías de manejo para reposición de líquidos y electrolitos en pacientes críticamente enfermos, se han apoyado en objetivos terapéuticos basados en mediciones de presiones de llenado en las cavidades cardiacas, siendo estos parámetros poco precisos y eficaces para mantener una precarga optima favoreciendo la expansión innecesaria y riesgosa de la volemia^{43,45}.

El comportamiento de la curva de función ventricular con respecto a la carga de fluido, se denominó en un principio "exposición a fluidos (fluid challenge)", las aplicaciones de este principio fisiológico en la monitorización de las variables hemodinámicas facilitan realizar abordajes hemodinámicos más funcionales^{46,47}.

La eco cardiografía cada vez tiene más aplicaciones en el manejo de pacientes críticos^{40,41}, por ser un procedimiento sencillo no invasivo y expedito que permite tener una evaluación estructural y funcional del sistema cardiovascular^{43, 45}. La eco cardiografía ha permitido conocer mejor la respuesta cardiovascular a terapia de

fluidos latido ha latido con relación al ciclo respiratorio⁴⁸⁻⁵⁰, apareciendo ya recomendaciones en terapias de fluidos y hemodinámicas guiadas por eco cardiografía.

Anatómica y fisiológicamente la precarga está relacionada con las dos venas cavas: La vena cava superior (VCS) e inferior (VCI). La VCI termina en el piso de la aurícula derecha tan pronto cruza el diafragma, por lo tanto, su recorrido es exclusivamente intraabdominal, siendo afectada tanto por las presiones pulmonares e intraabdominales revelando un mayor diámetro durante la inspiración y un diámetro mínimo en la espiración ⁵¹. Por otra parte, la VCI transporta el 80% del retorno venoso, al ser visualizada a través de la ventana subxifoidea en la ETT⁵².

Mientras que la VCS tiene un recorrido puramente intratorácico, terminando en el techo de la aurícula derecha transportando el 20% del retorno venoso ⁵³. Basados en estos principios, varios estudios han comprobado la efectividad de la eco cardiografía para evaluar la variabilidad del diámetro de la vena cava inferior durante el ciclo respiratorio en pacientes con ventilación mecánica invasiva, prediciendo la capacidad cardiaca una carga líquidos ^{54, 55,56}. Son pocas publicaciones que describen el uso de la variabilidad de VCS para valorar la capacidad de carga respuesta en pacientes críticos ⁵³, probablemente por las dificultades técnicas que ello implica con el uso de la ETT. Sin embargo, la VCS se puede explorar mejor mediante eco cardiografía trans esofágica (ETE) en el plano longitudinal medio esofágico en el llamado “plano bicavo”, siendo una limitan relativa debido a que la ETE apenas se está implementando y requiere de una sonda de exploración más costosa y de un entrenamiento más avanzado.

La variación ecográfica del pulso sistólico, es otro parámetro hemodinámico estudiado en pacientes críticos con ventilación mecánica, aplicando el concepto de “pulso paradójico invertido” descrito por Permutt y Riley en la década de los 60 del siglo pasado⁵⁶. Clínicamente se caracteriza por un incremento del pulso sistólico en la fase inspiradora, mientras en la espiración hay una disminución, siendo más evidente estos cambios en pacientes hipovolémicos. Teniendo en cuenta que la presión de pulso está directamente relacionada con el volumen sistólico, Michard y colaboradores retomaron este concepto y analizaron la variabilidad del pulso sistólico durante el ciclo respiratorio y su capacidad de predecir la respuesta ventricular a la carga de líquidos⁵⁷. Al aplicar el doppler pulsado sobre el tracto de salida del ventrículo izquierdo, es posible medir el volumen sistólico ventricular, determinado por el área debajo de la curva del flujo aórtico comúnmente llamado integral velocidad tiempo (IVT). El volumen sistólico se puede calcular al multiplicar la IVT, que varía según la fase del ciclo respiratorio, por el área del anillo valvular que no se modifica con la ventilación⁵⁷. Varias publicaciones

coinciden en la validez de la variación de la IVT del tracto de salida del ventrículo izquierdo como un predictor de carga respuesta^{58, 59,61}. Sin embargo, su utilidad se ve limitada solo para aquellos enfermos que estén en un ritmo sinusal, lo cual no es factible encontrarlo en muchos pacientes en estado crítico⁶¹⁻⁶⁹.

La técnica de medición de la vena cava inferior se realiza desde la imagen subxifoidea o subcostal con el transductor cardiológico se ubica la imagen subcostal. Rotando el transductor a 90° se observa la vena cava inferior, la medición del diámetro de la VCI corresponde a un parámetro estático, mientras que si el paciente está en ventilación espontánea, se puede medir en inspiración y en espiración y obtener un parámetro dinámico, que es su grado de distensibilidad. Lo normal es que sea mayor al 18% y es un buen predictor de respuesta a volumen. Se ha visto que un colapso mayor al 40% se asocia a una buena respuesta a volumen.

Si el paciente está en ventilación mecánica sin uso de PEEP, se obtiene en modo M una curva parecida a la previa. Ahora, si el paciente está con PEEP, el grado de colapsabilidad será mucho menor o inexistente. Si el paciente está hipervolémico, no existirá ningún grado de colapsabilidad. Por otro lado, si el paciente está hipovolémico, el colapso será completo.

Se han construido tablas en donde se correlaciona el diámetro de la VCI con el colapso inspiratorio y la presión aproximada de la aurícula derecha

Tabla 2. Eco cardiografía en la evaluación de la volemia tomado del libro Máster de Eco cardiografía en Emergencias Médicas, Anestesia, Reanimación y Cuidados Críticos.

Vena cava inferior	Colapso inspiratorio	Presión AD
Pequeña < 1,5	Colapso	0-5
Normal 1,5-2,3	Colapso > 50%	5-10
Normal	Colapso < 50%	10-15
Dilatada > 2,3	Colapso < 50%	15-20
Dilatada	Sin colapso	> 20

Cifras que correlacionan diámetro de VCI y volemia

Se debe tener en cuenta que los diámetros de la vena cava inferior deben ser interpretados de manera diferente y el cálculo del índice depende del tipo de ventilación en que se encuentre el paciente, ventilación espontánea, ventilación mecánica no invasiva y ventilación mecánica invasiva³⁹

4.6.1 Índice de distensibilidad de la vena cava inferior. Método para evaluar la respuesta de fluido en pacientes con ventilación mecánica controlada. Se define como: $(\text{Diámetro máximo} - \text{Diámetro mínimo}) / (\text{Diámetro mínimo}) \times 100\%$. Donde un valor superior a 18% predice que el paciente responderá a volumen.

4.6.2 Índice de variabilidad de la vena cava inferior. Método para evaluar la respuesta de fluido en pacientes con ventilación mecánica con invasiva. Se define como: $\text{Diámetro máximo} - \text{Diámetro mínimo} / \text{Diámetro medio (promedio)}$ Donde un valor superior a 12% predice que el paciente responderá a volumen.

4.6.3 Índice de distensibilidad. Método para evaluar la respuesta de fluido en pacientes con ventilación espontánea. Se define como: $(\text{Diámetro espiratorio o máximo}) - (\text{Diámetro inspiratorio o mínimo}) / (\text{Diámetro espiratorio o máximo}) \times 100$ Donde un valor superior a 30% predice que el paciente responderá a volumen.

5. HIPOTESIS

El cálculo del índice de distensibilidad de la vena cava inferior medio por eco cardiografía transtorácica, no es un método adecuado para monitorizar y definir el manejo de la hipotensión secundaria al bloqueo subaracnoideo.

6. METODOLOGIA

6.1 TIPO DE ESTUDIO

Estudio observacional descriptivo longitudinal.

6.2 LUGAR Y TIEMPO

El presente estudio se realizó en los quirófanos del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo en Neiva - Huila, Colombia, durante el tiempo comprendido entre el 1 de enero del 2018 a 31 de marzo del 2018.

6.3 POBLACION Y MUESTRA

El Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, es una institución de cuarto nivel de complejidad y centro de referencia de la región Surcolombiana con influencia en los departamentos del Huila, Caquetá, Putumayo y Tolima. La cobertura de atención en el 2008 se estimó en 1.056.071 habitantes, con un crecimiento poblacional calculado de 1.02% anual. El número de procedimientos quirúrgicos realizados por año se estiman en 18.454 casos (46).

El tamaño muestra será no probabilístico por conveniencia, de aquellos casos que requieran de una técnica anestésica subaracnoidea en procedimientos ortopédicos, urológicos, ginecológicos y del hemiabdomen inferior y que presenten hipotensión, en un periodo de 3 meses a partir del 01 de enero del 2018.

6.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Aceptar participar en el estudio.

Pacientes mayores de 18 años.

Cirugía programada para procedimientos que requieran bloqueo subaracnoideo.

6.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Rechazo del paciente o de la persona responsable a participar del estudio.

Pacientes en estado de embarazo.

Pacientes que no presenten hipotensión arterial posterior al bloqueo subaracnoideo.

6.6 TECNICA Y PROCEDIMIENTOS

El proyecto se presentó previamente ante el comité de ética médica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva y en la facultad de Salud de la Universidad Surcolombiana, para obtener su respectiva aprobación y su autorización para desarrollar el presente protocolo de observación.

6.6.1 Protocolo. Una vez explicado el procedimiento, los componentes del estudio, resuelto dudas al paciente y acompañante, se firmara el consentimiento firmado (Anexo B), se realizará el cuestionario inicial (edad, género, clasificación ASA, comorbilidades, tratamiento previo) y se realizara el eco cardiograma inicial.

6.6.2 Eco cardiograma inicial. Se realizará un eco cardiograma transtorácico simplificado, previo al ingreso del paciente al quirófano.

6.6.3 Ventana subxifoidea en modo M. Se evaluará el diámetro espiratorio o máximo y el diámetro inspiratorio o mínimo de la vena cava inferior, posteriormente se calculara el índice de distensibilidad de la vena cava mediante la siguiente formula (48,49):

Índice de distensibilidad vena cava inferior (IDVCI) =
(Diámetro espiratorio – Diámetro inspiratorio) / Diámetro espiratorio x 100

IDVCI > 30 % (Respondedor a líquidos)

IDVCI < 30 % (No Respondedor a líquidos)

6.6.4 Procedimiento anestésico. El anesthesiólogo responsable del caso, aplicara la monitoria básica y técnica anestésica de bloqueo subaracnoideo que considere adecuada para cada caso en particular. Se tomarán los datos de presión arterial, presión arterial media y frecuencia cardiaca cada 3 minutos.

Se definirá el nivel del bloqueo anestésico con intervalos de cinco minutos, de acuerdo a la sensibilidad al frío con un algodón o gasa impregnada en alcohol, en el trayecto de la línea media axilar, comenzando distalmente a nivel del dermatoma L1 (espina iliaca antero superior) hasta el dermatoma proximal T5 (nivel mamilar).

6.6.5 Evaluación y manejo de la hipotensión. En caso de hipotensión, se clasificará de acuerdo a la presión arterial media (PAM), en tres categorías (50):

Leve: disminución menor al 20% a la basal.

Moderada: disminución entre 20 - 30% de la basal.

Severa: disminución mayor al 30% de la basal.

Y se le realizara de nuevo un eco cardiograma transtorácico en la ventana subxifoidea, tomando las medidas necesarias para calcular el índice de distensibilidad de la vena cava inferior como se explicó anteriormente.

Se registrará los requerimientos totales de líquidos y/o la administración de vasopresores durante el intraoperatorio.

6.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	NIVEL DE MEDICION	DEFINICION OPERACIONAL	CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA
Edad	Cuantitativa Continua	Intervalo	Edad cronológica en años.		Años
Genero	Cualitativa	Nominal	Característica sexual biológica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Masculino 2. Femenino 	
ASA	Cualitativa	Ordinal	Escala de estratificación del estado fisiológico pre-operatorio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uno (I) 2. Dos (II) 3. Tres (III) 4. Cuatro (IV) 5. Cinco (V) 6. Se agrega una (U), si es de urgencias 	
Patología Pre existente	Cualitativa	Nominal	Comorbilidades del paciente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hipertensión arterial. 2. Diabetes Mellitus. 3. Otras. 	
Tratamiento HTA previo	Cualitativa	Nominal	Medicamentos para el tratamiento de hipertensión arterial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No 	Tipo, dosis y última dosis de fármaco antihipertensivo recibido previo al bloqueo subarac

Nivel sensitivo bloqueo anestésico					noideo.
	Cualitativa	Nominal	Nivel regional del dermatoma insensible a un estímulo frío.		Ubicación de la región anatómica: Letra mayúscula (Tórax = T y Lumbar = L), y el número corresponde al dermatoma.
	Numérica Continua	Intervalo	Índice dinámico, evaluado tanto en la inspiración como en la espiración, el colapso de la pared de la VCI. Fórmula de cálculo = $IVCI = (VCI_{exp} - VCI_{ins}) / VCI_{exp} \times 100$	Valor en %	
1. >30% 2. <30%					
PAM	Numérica continua	Intervalo	Presión o fuerzas de tensión ejercidas por las paredes de los vasos sanguíneos arteriales sobre la sangre que contienen	Valor en mmHg	Años

Frecuencia cardiaca	Numérica discreta	Intervalo	Numero de latidos cardiacos medidos en una unidad de tiempo.	Valor en latidos/min	Latidos por minuto.
Grado de hipotensión	Cualitativa	Ordinal	Disminución transitoria de los valores basales normales de la PAM	<p>Leve (Disminución PAM < 20% de la basal)</p> <p>Moderada (Disminución PAM entre 21 y 30% de la basal)</p> <p>Severa (Disminución de la PAM más del 31% de la basal)</p>	
Volumen de líquidos recibidos en el intraoperatorio	Numérica continua	Razón	Cantidad de líquidos administrados en el intraoperatorio	Valor en ml	En mililitros.
Requerimiento vasopresores en el intraoperatorio	Cualitativa	Nominal	Fármacos administrados en el intraoperatorio, para incrementar las resistencias periféricas por vasodilatación	Fco. Utilizado y dosis en mcg.	

6.8 ESTRATEGIAS PARA CONTROL DE SESGOS

Los tipos de sesgos que pueden presentar en el estudio son:

- Sesgo de no Respuesta: En este estudio los datos se obtendrán directamente de la de la observación clínica del paciente y de su valoración pre anestésico habitual, de esta manera se controlará este tipo de sesgo.

- Sesgo del procedimiento de selección: El estudio reclutará los pacientes que acepten el estudio eco cardiográfico previo y posterior a la hipotensión en caso de presentarla, el tamaño muestra será no probabilístico por conveniencia, de aquellos casos que requieran de una técnica anestésica sub aracnoideo en procedimientos con indicación establecida, posteriormente se realizará el análisis estadístico.

- Sesgo de procedimientos: A todos los pacientes se les realizara las mismas mediciones y variables eco cardiográficas básicas.

- Sesgo por falta de sensibilidad de un instrumento: La imposibilidad de obtener imágenes adecuadas debido a mala transmisión acústica del tórax del paciente es cada vez menor debido a la mejoría de los equipos, incorporación de nuevas técnicas y especialización del evaluador. No obstante, en un pequeño porcentaje de pacientes no es posible obtener datos eco cardiográficos analizables.

- Sesgo de información: En la recolección de datos participarán anesthesiólogos y residentes de anesthesiología, la información obtenida se obtendrá en tiempo real controlado el diseño del instrumento con datos exactos de la eco cardiografía.

- Sesgo de Detección: En la recolección e identificación de la hipotensión y mediciones eco cardiográficas del presente proyecto se basará de acuerdo a normas y estudios estandarizados. La presión arterial media (PAM), en tres categorías: Leve: disminución < 20% a la basal, moderada: disminución entre 20 - 30% de la basal y severa: disminución más del 30% de la basal.

6.9 CODIFICACION Y TABULACION DE DATOS

Se utilizará el programa SPSS Base 15.0 y Excel versión 2013, en donde se tabularán los datos en tablas que permitan la agrupación de las variables para su análisis correspondiente. A cada paciente se le asignará el ID provisional que el asigne el cecógrafo para así no vulnerar la privacidad del paciente.

6.10 PRUEBA PILOTO

Se realizará una prueba piloto con los primeros diez pacientes, para evaluar tanto la aplicabilidad como las dificultades técnicas que se tengan con el protocolo. Además se evaluará la correlación del instrumento de recolección de datos con los objetivos planteados.

6.11 FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS

Ver anexo A.

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Inicialmente se llevó a cabo el análisis univariado de la totalidad de las variables, estableciendo la ocurrencia de los eventos y la magnitud de los mismos a través de la distribución de frecuencias absolutas y relativas. Se calcularon también las medidas de tendencia central, variabilidad y posición de las variables cuantitativas de acuerdo para el caso; la normalidad fue evaluada por el test de Shapiro Wilks. Una interpretación conjunta de los resultados antes descritos consolidó el análisis descriptivo.

Seguidamente se desarrolló el análisis bivariado con el objetivo de evidenciar la relación de las variables disponibles de acuerdo con los objetivos definidos para este estudio. Se realizaron contrastes o comparaciones de proporciones para las variables cualitativas mediante los test de chi cuadrado o exacto de Fisher, según el caso. Para las variables cuantitativas, se determinó inicialmente su patrón de distribución mediante métodos gráficos y el test de Shapiro Wilks, al tratarse de variables de distribución no normal en su totalidad, se calculó medianas con sus respectivos rangos intercuartílicos y se realizaron pruebas de contraste de hipótesis con Mann-Whitney-Wilcoxon test para diferencias de rangos.

Se realizó además un análisis de correlación mediante gráficos de dos vías de dispersión y ajustados y el uso del coeficiente de correlación de Spearman, tratando de establecer la existencia de la misma entre variables cuantitativas del estudio según los objetivos planteados.

Finalmente se realizó un análisis multivariado mediante el modelamiento estadístico a través de modelos de regresión logística, con el objetivo de controlar potenciales variables de confusión o interacción, además del cálculo de los respectivos RP (Razón de Prevalencia); se incluyeron las variables estadística y clínicamente significativas, estableciendo la independencia de los respectivos factores de riesgo o protectores. Se realizaron además pruebas estadísticas adicionales para determinar la validez y el desempeño de los modelos estadísticos.

Se ejecutaron además pruebas estadísticas adicionales para determinar la validez y el desempeño de los modelos estadísticos. Todas las pruebas estadísticas calculadas tuvieron un valor de significancia (p) inferior a 0,05. Finalmente, todos los resultados fueron presentados mediante tablas y gráficas según el caso respectivo.

7.1 ANALISIS DE RESULTADOS

Los datos obtenidos se analizarán de acuerdo al tipo de variable analizada, de la siguiente manera:

Las variables nominales o cualitativas, se analizarán con base a proporciones y distribución de frecuencia.

Las variables cuantitativas o de variación continua, se empleará mediciones de distribución central dado por cuartiles y percentiles, valor medio de la serie (mediana) y de tendencia central (mediana). Las medidas de dispersión con respecto a la mediana se determinarán mediante la desviación estándar e intervalos de confianza.

El plan de análisis de datos se realizará de acuerdo al tipo de variable categorizada y medida, de la siguiente manera:

ESCALA	TIPO DE VARIABLE	PRUEBA ESTADISTICA	TECNICA ESTADISTICA
Nominal	Cualitativa discreta	No para métrica	Calculo de frecuencia, chi cuadrado y expresión binominal.
Ordinal	Cualitativa discreta	No para métrica	Calculo de frecuencia, chi cuadrado y expresión binominal. Coeficientes Spearman y kendall percentiles.
Intervalo	Cuantitativa continua	No para métrica y para métrica	Media aritmética, desviación estándar, correlación de pearson, T de student y chi cuadrado.

ESCALA	TIPO DE VARIABLE	PRUEBA ESTADISTICA	TECNICA ESTADISTICA
Razón	Cuantitativa continua	No parametrica y parametrica	Media aritmética, desviación estándar, correlación de pearson, T de student y chi cuadrado. Media geométrica y cálculo de coeficiente de variación.

7.2 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

La presentación de tablas y gráficos, se realizará de acuerdo al tipo de variable categorizada y medida, como se define en la siguiente tabla:

Tipo de variable	Tabulación	Representación gráfica
Cualitativa	Frecuencia Proporción Porcentaje	Diagramas de barras Diagramas de sectores Histogramas
Cuasi cuantitativa	Frecuencia Proporción Porcentaje Proporción acumulada Frecuencia acumulada Porcentaje acumulado	Diagramas de barras Diagramas de sectores Histogramas
Cuantitativa Discreta	Frecuencia Proporción Porcentaje Proporción acumulada Frecuencia acumulada Porcentaje acumulado	Diagramas de barras
Cuantitativa continua	Frecuencia Proporción Porcentaje Proporción acumulada Frecuencia acumulada Porcentaje acumulado	Histogramas Polígonos de frecuencias

8. CONSIDERACIONES ETICAS

Por tratarse de una investigación que involucran la participación de seres humanos, el presente estudio se ciñe a las consideraciones estipuladas en las recomendaciones mundiales contenidas en el Informe Belmont de 1978, la Declaración de Helsinki del 2000, y la resolución No.2378 de 2008 artículo II en lo referente a las buenas prácticas clínicas del ministerio de salud de la república de Colombia.

Para la ejecución del presente proyecto se solicitará previamente al comité de Ética Médica del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo y de la Facultad de Salud de la Universidad Surcolombiana, las consideraciones pertinentes y su aprobación. Una vez obtenido el consentimiento se socializará con la subgerencia técnico científica, la división de educación médica, los departamentos de anestesiología y cirugía.

Tanto el bloqueo anestésico subaracnoideo , la monitoria básica intraoperatoria y el uso de eco cardiografía transtorácica son procedimientos de uso habitual, aceptados, recomendados y reconocidos por la comunidad médica nacional e internacional como parte de la buena práctica médica en manejo de pacientes.

El proyecto se ejecutará en todas sus fases en las instalaciones del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo en Neiva-Huila, Colombia, haciendo uso los recursos que se dispone en el servicio de salas de cirugía, siguiendo siempre los protocolos y guías de buen manejo aprobados en la institución.

Toda información será recogida previa aprobación del paciente mediante formato de consentimiento informado diseñado para tal fin (Anexo B). Los pacientes que ingresen al estudio tendrán derecho a conocer los resultados de dicha investigación, ya sea durante o al final de su ejecución. Se respetará y guardará total confidencialidad de la información obtenida y no será utilizada en perjuicio de terceros, solamente se utilizará para un interés científico y bajo ninguna circunstancia se mencionará nombres de manera parcial o total de los participantes.

En aquellos pacientes en estado de inconsciencia, discapacidad mental, o conductas que la inhabiliten para su normal desempeño, se respetara su dignidad y autonomía individual, solicitando la autorización a los familiares o personas designadas legalmente para este fin.

Las hojas de instrumento de recolección de datos, quedaran bajo custodia exclusiva del investigador, bajo absoluta confidencialidad y reserva del secreto profesional. Igualmente se tendrán en cuenta los principios básicos que guían la conducta investigativa biomédica a nivel internacional.

Se informará al comité de ética cualquier evento no esperado que se presente durante la ejecución, en un plazo máximo de 24 horas posteriores al suceso. De igual manera, se solicitará previamente cualquier cambio o modificación parcial o total del protocolo descrito en el presente estudio.

9. PRESUPUESTO

Calculados en pesos Colombianos (COP) COP \$ 3.200.00

DETALLES (Cifras en pesos colombianos - COP)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL PROYECTO	FUENTE FINANCIACION
PERSONAL		1.400.000	Investigador
Digitador	200.000		Investigador
Asesor metodológico	600.000		Investigador
Asesor estadístico	600.000		Investigador
INSUMOS		92.800.000	Investigador
Papelería	400.000		Investigador
Impresión y encuadernación	400.000		Investigador
Eco cardiógrafo Philips ie33	92.000.000		Salas de cirugía HUHMP
RECURSOS BIBLIOGRAFICOS	500.000	500.000	Investigador
OTROS GASTOS (Comunicación, transportes, etc.)	500.000	500.000	Investigador
GRAN TOTAL		95.200.000	Investigador/ HUHMP

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente proyecto de investigación, se desarrolló teniendo en cuenta el siguiente cronograma: de actividades

ACTIVIDAD/ TIEMPO	JUNIO A DICIEMBRE 2015	ENERO A JUNIO 2016	JUNIO A DICIEMBRE 2016	ENERO A JUNIO 2017	JUNIO A DICIEMBRE 2017	ENERO A MARZO 2018
Revisión de literatura	X					
Formulación del proyecto	X					
Presentación y aprobación de proyecto. (Revisión temática)	X					
Diseño metodológico		X				
Prueba piloto		X				
Presentación proyecto (metodología)			X			
Recolección de la información			X		X	X
Análisis de la información						X
Elaboración documento final						X
Presentación trabajo de investigación						X

11. BENEFICIOS, APLICABILIDAD Y VALIDEZ DE LA INVESTIGACION

La eco cardiografía es una herramienta que potencialmente puede estar disponible de manera expedita en todos los escenarios clínicos.

Con un entrenamiento básico y sencillo, un anestesiólogo puede hacer una exploración eco cardiográfica sistemática y evaluar la distensibilidad de la vena cava inferior, como parámetro evaluador de la hipotensión y su capacidad de responder a una carga de volumen, en caso de hipovolemia funcional secundario a bloqueos neuroaxiales.

12. RESULTADOS

En el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, se identificaron 30 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, los cuales fueron el sustrato para el presente trabajo de investigación.

12.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y BIVARIADO DEL ÍNDICE DE DISTENSIBILIDAD DE LA VENA CAVA INFERIOR PREVIO AL BLOQUEO SUBARACNOIDEO CON LAS VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y CLÍNICAS

En el estudio se incluyeron todos los pacientes que presentaron hipotensión posterior al bloqueo subaracnoideo, en ellos se encontró que la edad de los pacientes no respondedores tiende a ser mayor con una mediana de 53 años, aunque con una P de 0,368.

Sin embargo, al analizar el género si evidencio una diferencia estadísticamente significativa marcada, en donde el 76.47% de los pacientes no respondedores son hombres, mientras que el 76.92% de los respondedores son mujeres. El resto de las variables no influyen si los pacientes son respondedores o no. (Tabla 3)

Tabla 3. Análisis descriptivo y bivariado del índice de distensibilidad de la vena cava inferior previo al bloqueo subaracnoideo con las variables socio demográficas y variables clínicas.

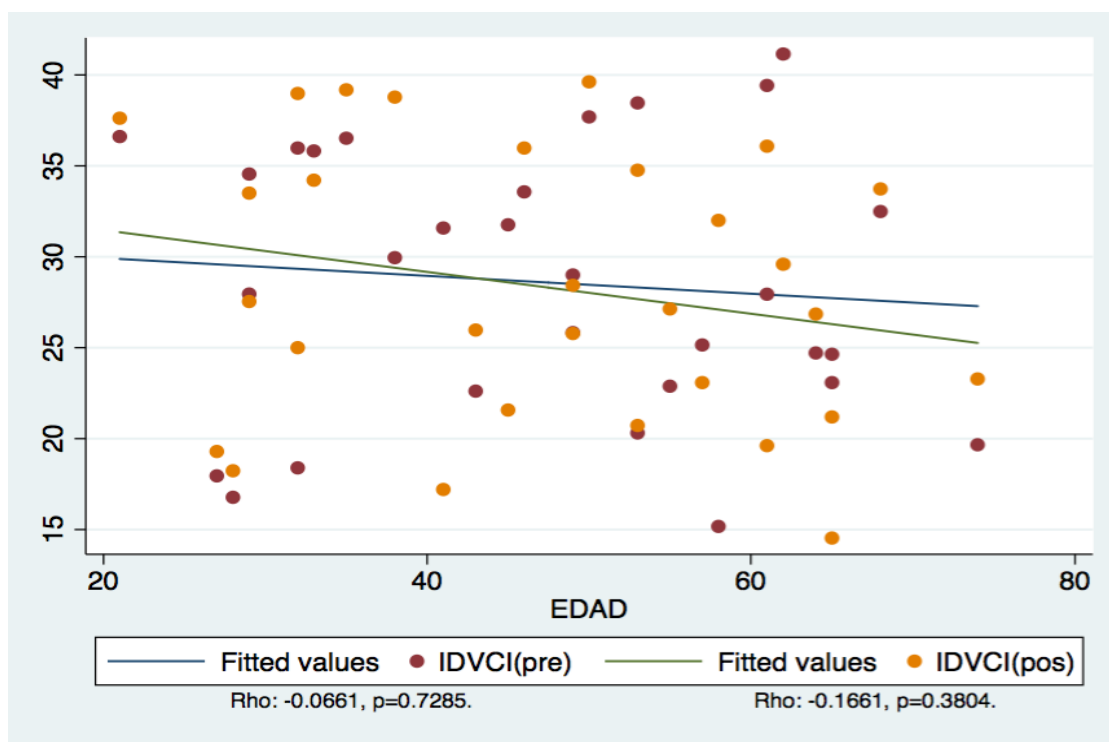
VARIABLE		No Respondedor n=17	Respondedor n=13	<i>p</i>
Edad [‡]		53 (38-61)	45 (33-53)	0.368
Género [†]	Masculino	13 (76.47)	3 (23.08)	0.009*
	Femenino	4 (23.53)	10 (76.92)	
ASA [†]		2 (1-2)	1 (1-2)	0.202
HTA [†]		4 (23.53)	2 (15.38)	0.672
DM [†]		1 (5.88)	0 (0.0)	1.000
Obesidad [†]		1 (5.88)	1 (7.69)	0.710
Hipotiroidismo [†]		0 (0.0)	1 (7.69)	

Tratamiento HTA [†]		4 (23.53)	2 (15.38)	0.672
Medicamento [†]	Losartan	3 (17.65)	2 (15.38)	1.000
	Enalapril	1 (5.88)	0 (0.0)	
Horas ultima dosis [‡]		10 (8-12)	8 (8-8)	0.264

Fuente: Tomado [†]Variable cualitativa: frecuencia absoluta, frecuencia relativa; [‡]Variable cuantitativa: mediana, rango intercuartílico; *Significancia estadística ($p < 0,05$). ASA: clasificación del estado físico (ASA Physical Status Classification System), HTA: hipertensión arterial, DM: diabetes mellitus.

Con estos resultados se decide realizar un análisis de correlación del índice de vena cava inferior con la edad, confirmando la ausencia de correlación con una P mayor a 0.05 sin significancia estadística que devalúa el coeficiente de correlación de Spearman (Rho) calculado. (Grafica 2)

Grafica 2. Análisis de correlación del índice de distensibilidad de la vena cava inferior pre y post bloqueo con la edad.

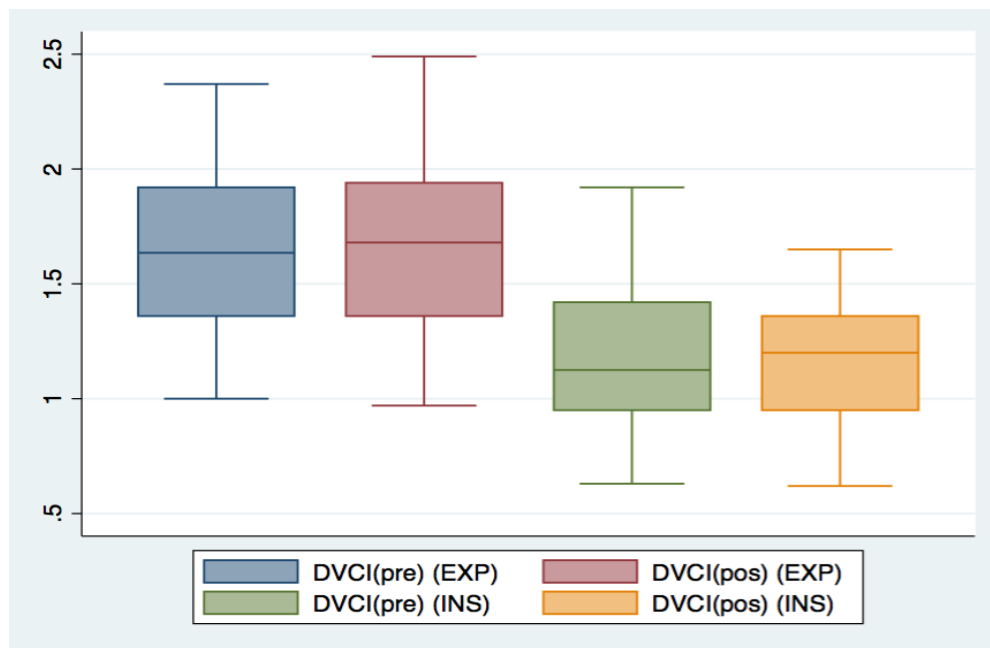


12.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL ÍNDICE DE DISTENSIBILIDAD DE LA VENA CAVA INFERIOR Y COMPORTAMIENTO HEMODINÁMICO PREVIO Y POSTERIOR AL BLOQUEO SUBARACNOIDEO

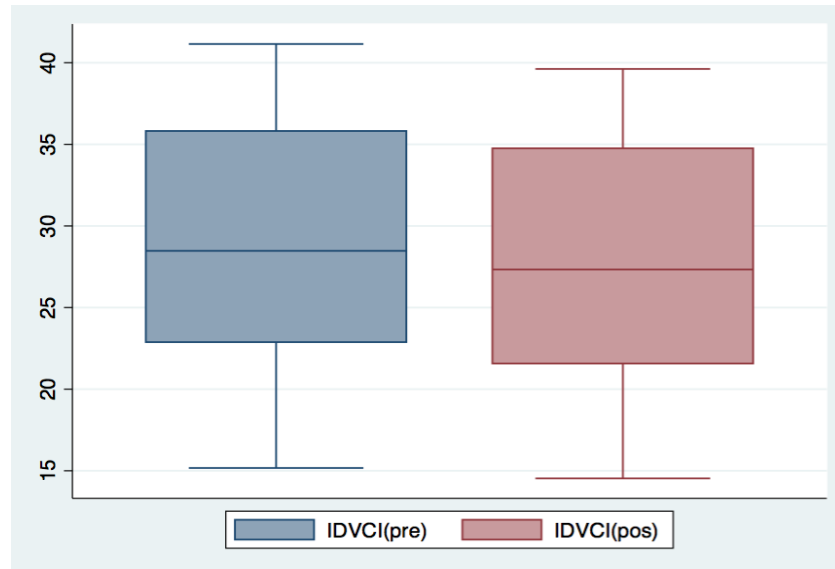
Al medir los diámetros de la vena cava inferior empleando la eco cardiografía transtorácica en ventana subxifoidea, se evidencio una gran similitud entre los diámetros previos y posteriores al bloqueo subaracnoideo tanto en espiración (EXP) como en inspiración (INS), lo cual se corrobora al calcular el índice de distensibilidad de la vena cava inferior donde se maneja casi la misma mediana y los mismos rangos. (Grafica 2 y 3)

Así mismo, al realiza el análisis de la distribución de los diámetros (EXP – INS) y el índice de distensibilidad de la vena cava inferior a partir de la clasificación establecida en el protocolo en donde se consideran como: no respondedores a líquidos (No Respondedores) a los pacientes con IDVCI menor a 30% y los respondedores a líquidos (Respondedores) a los pacientes con IDVCI mayor a 30%, se encontró que se mantienen las mínimas diferencias tanto en los diámetros como en el IDVCI previo y posterior al bloqueo subaracnoideo. (Grafica 4 y 5)

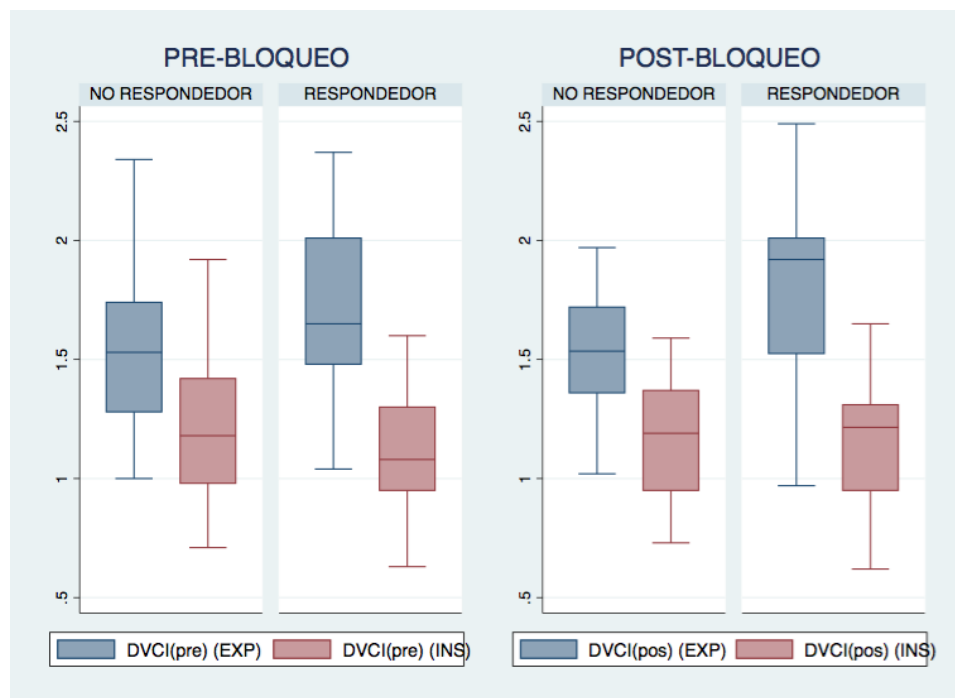
Grafica 3. Distribución de diámetros de la vena cava inferior previo y posterior al bloqueo subaracnoideo.



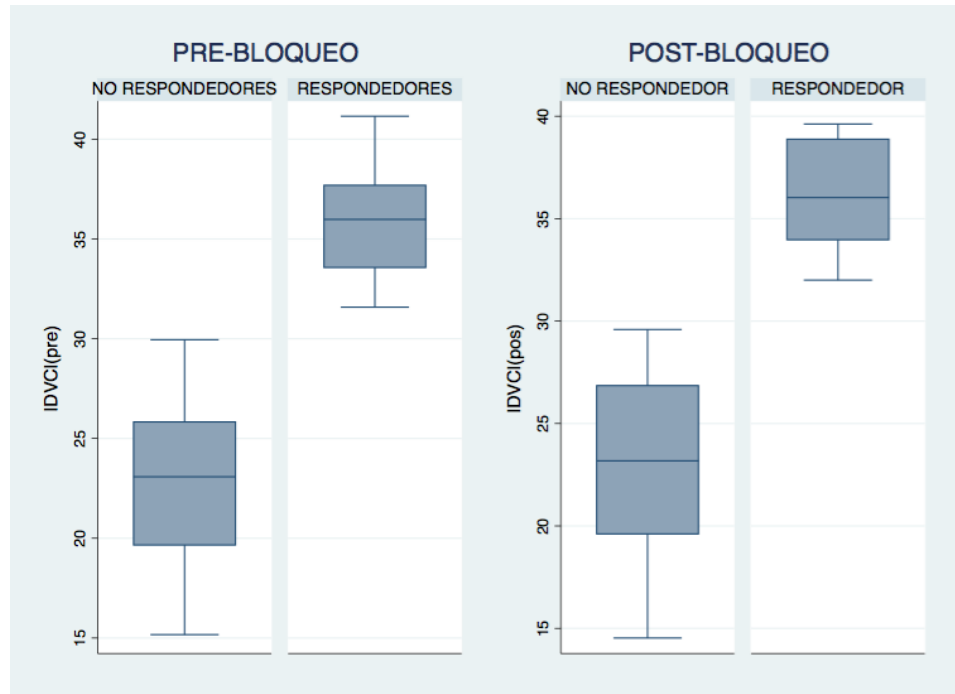
Grafica 4. Distribución del índice de distensibilidad de la vena cava inferior previo y posterior al bloqueo subaracnoideo.



Grafica 5. Distribución del diámetro de la vena cava inferior en expiración e inspiración según respuesta a volumen, pre y post bloqueo.



Grafica 6. Distribución del índice de distensibilidad de la vena cava inferior según pre y post bloqueo subaracnoideo.



En cuanto al comportamiento hemodinámico previo al bloqueo se determinó que la presión arterial sistólica, la presión arterial diastólica y la frecuencia cardiaca no presenta diferencias estadísticamente significativas, sin embargo al comparar la presión arterial media (PAM), vemos como el paciente respondedor a líquidos es más alta con una mediana de 95 versus 86 de los respondedores, es decir tienden a ser más hipertensos.

Es necesario aclarar que en la tabla se evidencia una diferencia estadísticamente significativa entre el IDVCI, pero nos es relevante ya que con base en este índice se realizó en la clasificación pero sirve para definir la mediana del índice de distensibilidad en ambos grupos. (Tabla 4)

Tabla 4. Análisis de subgrupo según el índice de distensibilidad de la vena cava inferior con las variables hemodinámicas previo al bloqueo subaracnoideo.

VARIABLE	< 30 n=17	>30 n=13	<i>p</i>
PAS‡	130 (121-134)	121 (116-124)	0.094
PAD‡	80 (78-82)	72 (64-78)	0.085
PAM‡	95 (91-99)	86 (83-96)	0.059
FC‡	76 (69-85)	68 (62-73)	0.121
DVCI (EXP)‡	1.53 (1.28-1.74)	1.65 (1.48-2.01)	0.233
DVCI (INS)‡	1.18 (0.98-1.42)	1.08 (0.95-1.30)	0.464
IDVCI‡	23.08 (19.66-25.83)	35.98 (33.57-37.69)	0.000*

Fuente: Tomado: †Variable cualitativa: frecuencia absoluta, frecuencia relativa; ‡Variable cuantitativa: mediana, rango intercuartílico; *Significancia estadística ($p < 0,05$). PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, PAM: presión arterial media, FC: frecuencia cardiaca, DVCI: diámetro de la vena cava inferior, EXP: expiración, INS: inspiración, IDVCI: índice de distensibilidad de la vena cava inferior.

En el caso del comportamiento hemodinámico posterior al bloqueo se determinó que no hay diferencia significativa entre respondedor y no respondedor. Respecto a los diámetros de la vena cava se encontró diferencia en la espiración ($P: 0,047$) y en el índice de distensibilidad, pero no en inspiración.

Cuando se describe el porcentaje de disminución de la PAM, se encuentra que en los no respondedores es mayor (40.8%), comparado con los respondedores (34.68%). En cuanto al nivel de bloqueo y el inicio de la hipotensión fue similar en ambos grupos, aunque vale la pena resaltar que los no respondedores parece que hicieran hipotensión más tardía (6 a 9 minutos) (Tabla 6)

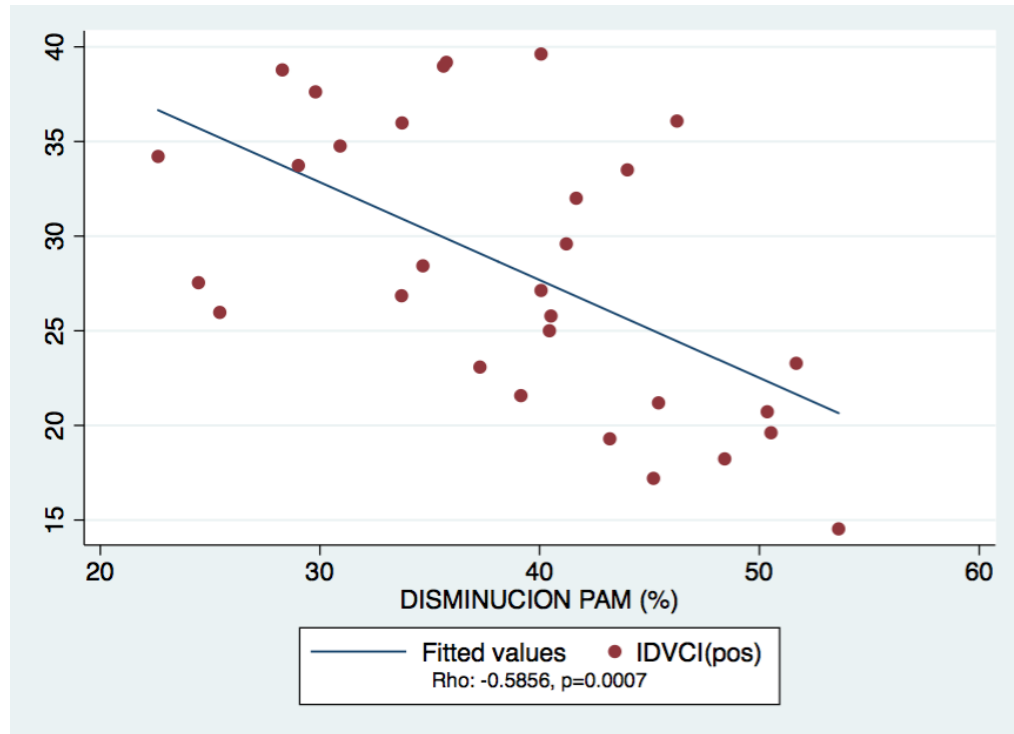
Teniendo en cuenta la diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de disminución de la PAM, se realiza un análisis de correlación con el índice de distensibilidad identificando una relación inversa entre ambas variables, con una P significativa de 0,0007 y con un Rho del 58,5%. (Grafica 6)

Tabla 5. Análisis de subgrupo según el índice de distensibilidad de la vena cava inferior con las variables hemodinámicas posteriores al bloqueo subaracnoideo.

VARIABLE	< 30 n=18	>30 n=12	<i>p</i>
PAS‡	75 (70-84)	82 (78-85)	0.189
PAD‡	43 (39-47)	46 (45-49)	0.090
PAM‡	56 (50-59)	58 (55-61)	0.127
FC‡	86 (78-97)	80 (74-88)	0.175
DVCI (EXP)‡	1.54 (1.36-1.72)	1.92 (1.53-2.01)	0.047*
DVCI (INS)‡	1.19 (0.95-1.37)	1.22 (0.95-1.31)	0.916
IDVCI‡	23.18 (19.61-26.85)	36.03 (33.97-38.88)	0.000*
Nivel bloqueo‡	8 (7-10)	8 (7-10)	0.877
Inicio hipotensión (min) ‡	6 (3-9)	6 (6-9)	0.929
Disminución (%) ‡	40.87 (37.29-48.42)	34.68 (29.41-40.87)	0.040*

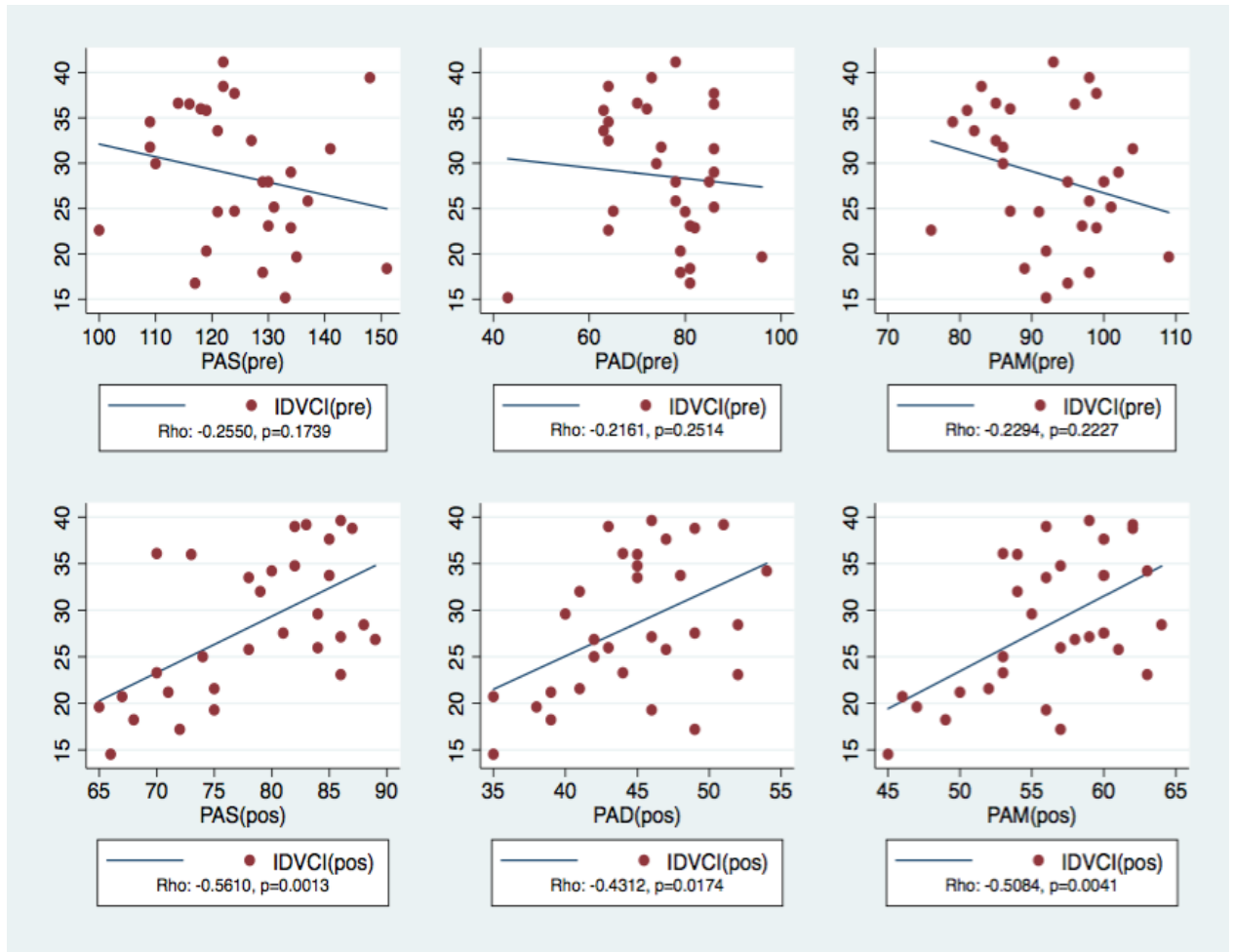
Fuente: Tomado: †Variable cualitativa: frecuencia absoluta, frecuencia relativa; ‡Variable cuantitativa: mediana, rango intercuartílico; *Significancia estadística ($p < 0,05$). PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, PAM: presión arterial media, FC: frecuencia cardiaca, DVCI: diámetro de la vena cava inferior, EXP: expiración, INS: inspiración, IDVCI: índice de distensibilidad de la vena cava inferior.

Grafica 7. Análisis de correlación del índice de distensibilidad de la vena cava inferior y el porcentaje de disminución de la presión arterial post bloqueo.



De igual forma, al desarrollar el análisis de correlación del índice de distensibilidad de la vena cava inferior y las variables hemodinámicas pre y post bloqueo, se observa como en las 3 gráficas superiores correspondiente a PAS, PAD Y PAM previas al bloqueo (puntos rojos), no tienen ninguna relación con el índice de distensibilidad de la vena cava inferior (línea azul), en cambio al observar las gráficas inferiores correspondientes a las mismas variables pero posterior al bloqueo, sí se manifiesta visualmente una correlación directa en las tres variables, que se confirma al encontrar todas las P menores a 0,05 con un coeficiente de correlación de Spearman (Rho) de 56% para la presión arterial sistólica, de 43% para la presión diastólica y de 50,8% para la presión arterial media. (Grafica 8)

Grafica 8. Análisis de correlación del índice de distensibilidad de la vena cava inferior y la presión arterial, pre y post bloqueo.



12.3 ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y BIVARIADO DE SEVERIDAD DE LA HIPOTENSIÓN CON LAS VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y ANTECEDENTES

Se describe mediante un análisis bivariado la severidad de la hipotensión (no severa: disminución del PAM > 30% y no severa disminución de la PAM < 30%) con diferentes características socio demográficas y algunas variables clínicas, encontrando que los pacientes con hipertensión severa presentan una edad mayor con una mediana de 51,5 con un rango de entre 38 y 61 años.

En cuanto al género, la mayoría de las mujeres presentaron hipotensión no severa (66,67%) y por su parte los hombres el 58,33% presentaron hipotensión severa. (Tabla 6)

Tabla 6. Análisis descriptivo y bivariado de severidad de la hipotensión con las variables socio demográficas y antecedentes.

VARIABLE		NO SEVERA n= 6	SEVERA n= 24	<i>p</i>
Edad‡		35.5 (29-43)	51.5 (38-61)	0.139
Género†	Masculino	2 (33.33)	14 (58.33)	0.378
	Femenino	4 (66.67)	10 (41.67)	
ASA†		1 (1-1)	2 (1-2)	0.144
HTA†		1 (16.67)	5 (20.84)	0.819
DM†		0 (0.00)	1 (4.17)	1.000
Obesidad†		0 (0.00)	2 (8.33)	0.230
Hipotiroidismo†		1 (16.67)	0 (0.00)	
Tratamiento HTA†		1 (16.67)	5 (20.84)	0.819
Medicamento†	Losartan	1 (16.67)	4 (16.67)	0.878
	Enalapril	0 (0.00)	1 (4.17)	
Horas ultima dosis‡		8 (8-8)	8 (8-12)	0.480

Fuente: Tomado: Variable cualitativa: frecuencia absoluta, frecuencia relativa; ‡Variable cuantitativa: mediana, rango intercuartílico; *Significancia estadística ($p < 0,05$). ASA: clasificación del estado físico (ASA Physical Status Classification System), HTA: hipertensión arterial, DM: diabetes mellitus.

En el análisis bivariado respecto a las variables hemodinámicas con la severidad de la hipotensión, se observa una diferencia estadísticamente significativa en la PAS, PAD y PAM previas al bloqueo. Por el contrario los diámetros e IDVCI no tiene una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos, con diámetros casi iguales. En la variable dicotomizada (responde si y no), hay un porcentaje de respondedores mayor en el grupo de no severas 66% vs 37 %.

En cuanto a las variables hemodinámicas posteriores al bloqueo, predeciblemente en los pacientes con hipotensión severa son más bajas que los pacientes con

hipotensión no severa. Además el diámetro de la vena cava inferior en espiración tienen un diámetro mayor en los pacientes con hipotensión no severa (1,93 vs 1,55) pero sin diferencias en el diámetro de inspiración. Cuando se calcula el IDVCI se evidencia que los pacientes con hipotensión no severa tienen una mediana de 33,97% (respondedores a líquidos), mientras que los que presentan hipotensión severa tienen una mediana de 26,88 % (no respondedores a líquidos) (Tabla 7 y 8)

Tabla 7. Análisis descriptivo y bivariado de las variables hemodinámicas, diámetro e índice de la vena cava inferior previas a la instauración del bloqueo.

VARIABLE	NO SEVERA n= 6	SEVERA n= 24	<i>p</i>
PAS‡	112 (109-119)	129 (121-134)	0.005*
PAD‡	64 (64-70)	80 (74-86)	0.006*
PAM‡	83 (79-85)	96 (90-99)	0.001*
FC‡	67 (64-73)	74 (63-85)	0.350
DVCI (EXP) ‡	2.09 (1.65-2.24)	1.55 (1.33-1.76)	0.097
DVCI (INS) ‡	1.36 (1.08-1.52)	1.08 (0.95-1.35)	0.213
IDVCI‡	33.52 (29.95-35.82)	26.88 (21.60-34.78)	0.254
IDVCI > 30†	4 (66.67)	9 (37.50)	0.360

Fuente : Tomado †Variable cualitativa: frecuencia absoluta, frecuencia relativa; ‡Variable cuantitativa: mediana, rango intercuartílico; *Significancia estadística ($p < 0,05$). PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, PAM: presión arterial media, FC: frecuencia cardiaca, DVCI: diámetro de la vena cava inferior, EXP: espiración, INS: inspiración, IDVCI: índice de distensibilidad de la vena cava inferior.

Tabla 8. Análisis descriptivo y bivariado de las variables hemodinámicas posteriores a la instauración del bloqueo.

VARIABLE	NO SEVERA n= 6	SEVERA n= 24	P
PAS‡	85 (81-85)	77 (71-84)	0.058
PAD‡	49 (47-49)	44 (41-46)	0.026*
PAM‡	60 (60-62)	56 (53-59)	0.013*
FC‡	82 (78-86)	86 (77-90)	0.483
DVCI (EXP) ‡	1.93 (1.67-2.02)	1.55 (1.17-1.91)	0.043*
DVCI (INS) ‡	1.23 (1.20-1.26)	1.19 (0.88-1.37)	0.254
IDVCI‡	33.97 (27.54-37.62)	26.32 (20.96-34.13)	0.047*
IDVCI > 30†	4 (66.67)	8 (33.33)	0.184
Nivel bloqueo‡	8 (7-10)	8 (7-10)	0.871
Inicio hipotensión (min) ‡	6 (6-9)	6 (4.5-9)	0.763
Disminución (%) ‡	26.86 (24.47-29.02)	40.87 (36.53-45.84)	0.000*

Fuente: †Variable cualitativa: frecuencia absoluta, frecuencia relativa; ‡Variable cuantitativa: mediana, rango intercuartílico; *Significancia estadística ($p < 0,05$). PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, PAM: presión arterial media, FC: frecuencia cardiaca, DVCI: diámetro de la vena cava inferior, EXP: expiración, INS: inspiración, IDVCI: índice de distensibilidad de la vena cava inferior.

Se realiza un análisis multivariado de factores de riesgo relacionados con severidad de la hipotensión, hemos estudiado las variables que tienen diferencias estadísticamente significativas y clínicamente importantes por medio de un análisis multivariado de regresión logística para tratar de identificar los factores de riesgo o factores protectores independientes que pueden estar relacionados. (Razón de prevalencia.).

Al controlar las variables confusoras encontramos que la tensión arterial, tanto la PAS, PAD y la PAM previas, son factor de riesgo para el desarrollo de hipotensión severa posterior al bloqueo, mientras que IDVCI no se presentó como factor de riesgo. (Tabla 9)

Tabla 9. Análisis multivariado de factores de riesgo independientes para severidad de la hipotensión, mediante modelo estadístico por regresión logística.

VARIABLE	RP	IC	<i>p</i>
PAS	1.22	(1.03 - 1.43)	0.020*
PAD	1.11	(1.00 - 1.24)	0.049*
PAM	1.58	(1.04 - 2.40)	0.032*
IDVCI	0.92	(0.80 - 1.05)	0.217
IDVCI > 30	0.30	(0.05 - 1.98)	0.211

Fuente: RP: razón de prevalencia, IC: intervalo de confianza, *Significancia estadística ($p < 0,05$).

12.4 ANÁLISIS DE SUBGRUPO SEGÚN RESPUESTA A VOLUMEN CON LAS VARIABLES TERAPÉUTICAS

Los pacientes no respondedores recibieron mayor líquidos (cristaloides) con una mediana de 1000 ml con un rango entre 1000 y 1500 ml, comparado con los no respondedores con una mediana de 700 ml, de igual manera se evidencia que solo los no respondedores requirieron medicamento vaso presor en bolo con una mediana de 12 mcg de dosis. Todos los pacientes resolvieron la hipotensión con restablecimiento de las variables hemodinámicas a parámetros de normalidad. (Tabla 10)

Tabla 10. Análisis de subgrupo según respuesta a volumen con las variables terapéuticas.

VARIABLE	< 30 n=18	>30 n=12	<i>p</i>
Cristaloides‡	1000 (1000-1500)	700 (500-900)	0.002*
Noradrenalina (bolos) ‡	12 (0-12)	0 (0-0)	0.001*
Resuelve†	18 (100)	12 (100)	NA
Tiempo hipotensión‡	6 (3-6)	3 (3-6)	0.215
PAS‡	130 (112-138)	111 (107-117)	0.022*
PAD‡	76 (69-81)	70 (65-74)	0.062
PAM‡	88 (84-96)	81 (75-90)	0.127
FC‡	70 (64-75)	68 (66-75)	0.966

Fuente †Variable cualitativa: frecuencia absoluta, frecuencia relativa; ‡Variable cuantitativa: mediana, rango intercuartílico; *Significancia estadística ($p < 0,05$). GRE: glóbulos rojos empaquetados, PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, PAM: presión arterial media, FC: frecuencia cardiaca.

13. DISCUSION

La hipotensión es el evento adverso más común durante la cirugía en pacientes bajo anestesia regional subaracnoidea, que al no ser identificada o tratada adecuadamente pueden causar isquemia de los tejidos secundario a hipoperfusión⁷⁰.

La incidencia de hipotensión oscila entre 8% y 33%.^{70,76} Esta variación se debe a los diferentes métodos de clasificación y criterios utilizados para definir la hipotensión. Las definiciones utilizadas con mayor frecuencia incluyen la PAS por debajo de un nivel específico, o una reducción predeterminada en la PAS inicial o de la PAM, en nuestro estudio definimos la hipotensión cuando se presentaba una PAS menor a 90 mmHg y se clasifico en severa cuando la disminución de la PAM era mayor al 30 % de la basal.

Dentro de los factores de riesgo para desarrollar hipotensión descritos en la literatura, se pueden subdividir en: Factores de riesgo no modificables como el género femenino, la edad mayor de 50 años, el índice de masa corporal mayor de 35 y el tipo de cirugía.⁷⁷ y factores de riesgo modificables como la dosis de anestésico local y un nivel de bloqueo sensorial igual o superior a T5 entre otros.

En el estudio de Zhang⁷⁸, el IDVCI fue un predictor independiente de hipotensión después de la inducción relacionado con la edad, ASA, enfermedad cardiovascular y PAM basal. En nuestro estudio los pacientes mayores de 50 años con hipotensión corresponden al 46%, de los cuales los pacientes no respondedores tienden a ser mayores, pero no hubo correlación con el índice de distensibilidad de la vena cava inferior. Por otro lado, al analizar el género si hay una marcada diferencia estadísticamente significativa, en donde el 76.47% de los pacientes no respondedores son hombres, mientras que el 76.92% de los respondedores son mujeres aunque no existen estudios que soporten estos resultados.

La clasificación del estado físico de la sociedad americana de anestesiología (ASA) se relaciona con hipotensión posterior a la inducción anestésica, según Reich y col. la relación es mayor en los pacientes ASA III y IV⁷⁹, en nuestros pacientes el 96% eran ASA I y II sin embargo presentaron hipotensión severa y moderada posterior al acto anestésico.

El 26% de los pacientes del estudio tenían algún tipo de comorbilidad, de ellos el 20 % eran hipertensos; Diferentes estudios han corroborado que los pacientes con

comorbilidades, un estado de volemia alterado, el tipo de cirugía y tratamientos preoperatorios, son factores que influyen en el riesgo de hipotensión intraoperatoria⁸⁰, entre ellos la hipertensión aumenta dos veces más la probabilidad de desarrollar hipotensión⁸¹ La reducción de la reserva cardíaca y los cambios en las respuestas baro receptoras y del sistema nervioso simpático hacen que la hipotensión y la bradicardia sean las complicaciones más frecuentes en pacientes ancianos e hipertensos sometidos a bloqueo neuroaxia. ^{82,83}

La evaluación del estado de volumen intravascular es un desafío para los anestesiólogos, actualmente se recomiendan parámetros dinámicos que evalúen el estado del volumen como el índice de distensibilidad de la vena cava.⁸⁴⁻⁸⁷ En nuestro estudio se evidencia que el diámetro de vena cava y el índice de distensibilidad mantienen la misma relación posterior al bloqueo subaracnoideo, es decir que los pacientes respondedores o no a líquidos tienden a mantener esa característica, lo que lo convierte a estas mediciones eco cardiográficas en una herramienta constante y confiable que puede ser utilizado en las diferentes etapas perioperatorias.

Las mediciones de los diámetros de la VCI se han estudiado como predictores de hipotensión^{88, 89}, demostrado que el diámetro de vena cava inferior en espiración y el índice de distensibilidad son los indicadores más confiables del estado del volumen intravascular en anestesia general⁹⁰⁻⁹⁵. En nuestro estudio realizado en anestesia regional subaracnoidea y ventilación espontánea se evidencia una diferencia estadísticamente significativa en el diámetro VCI en espiración entre los no respondedores y los respondedores a líquidos, con una mediana de 1,54 vs 1,92 respectivamente, así como el índice de distensibilidad.

En pacientes que respiran espontáneamente, Müller y col. ⁹⁴ en el 2012 publican en la revista Critical Care, que el valor del IDVCI > 40%, generalmente se asocia con la capacidad de respuesta a líquidos. En enero de este año en el British Journal of Anaesthesia se publica un estudio llamado: Prevención de la hipotensión arterial después de la anestesia espinal utilizando ultrasonido de vena cava para guiar el manejo del líquidos,⁹⁵ donde se identificaron los respondedores a líquidos validando estas medidas en pacientes en ventilación espontánea y con anestesia regional subaracnoidea usando un valor de corte de IDVCI > 36%, los autores concluyeron que el IDVC era de gran valor para predecir capacidad de respuesta a líquidos; la metodología de este estudio difiere al nuestro debido a que no realizaron mediciones eco cardiográficas posterior al bloqueo limitando la evaluación global del evento. Estudios previos como la revisión sistemática realizada por Zhang y col.⁷⁸ donde un total de ocho estudios involucrando a 235 pacientes determinaron que los valores de corte de IDVC varían del 12 al 40% y recomiendan el valor de 30% como corte para clasificarlos.

Determinando las variables significativamente estadísticas y clínicamente importantes se realiza un análisis de correlación de Spearman entre las variables hemodinámicas y el índice de distensibilidad, con un resultado sin precedentes en la literatura; observando que previo al bloqueo no hubo ninguna correlación entre variables y el índice de distensibilidad, pero contundentemente posterior al bloqueo presentan una relación directa, demostrando que, sí bien el bloqueo no modifica el índice de distensibilidad, definitivamente sí provoca que el índice de distensibilidad quede dependiendo estrictamente de las tensiones arteriales, por tanto el hecho de que se mantengan las metas hemodinámicas garantiza que el paciente responda a líquidos.

Posteriormente al realizar un análisis multivariado de regresión logística para tratar de identificar los factores de riesgo independientes que pueden estar relacionados con hipotensión severa posterior al bloqueo, encontramos que la PAS, la PAD y la PAM son un factor de riesgo asociado, por tal razón, la mayoría de los anestesiólogos con experiencia usando un nivel muy básico de monitoreo hemodinámico como la presión arterial y la FC como sus principales medidas, pueden diagnosticar y definir el manejo de la hipotensión, sin embargo la inclusión de ultrasonido en la cabecera ayudaría identificar aquellos pacientes con estados hemodinámicos deteriorados, especialmente con enfermedades cardiovasculares que necesitan optimización de líquidos precisa que no aumente la morbimortalidad. Recientemente, Monk y col.⁹⁶ mostraron en un análisis retrospectivo una asociación entre hipotensión intraoperatoria y mortalidad postoperatoria a los 30 días en pacientes con cirugía no cardíaca.

Cuando se correlaciono el índice de distensibilidad con el porcentaje de disminución de la presión arterial media, se identificó una relación inversa entre ambas variables, con una P significativa de 0,0007 y con un Rho del 58,5%; Zhang y col.⁷⁸ también describen una relación positivamente asociado con una disminución porcentual en MAP (coeficiente de regresión, 0.27).

El uso de IDVC en los paciente antes de la anestesia espinal para un manejo de líquidos conduce a una reducción del 15% en la incidencia de hipotensión (Ceruti y col.).⁹⁵ En nuestro hospital también se demostró que los pacientes respondedores recibieron menor cantidad de líquido, con una mediana de 700 ml, en contraste con los no respondedores que recibieron una mediana de 1000 ml con un rango entre 1000 a 1500 ml, probablemente relacionado al manejo inicial de la hipotensión con posterior administración de vasopresor al no resolver; Por su parte ninguno de los pacientes respondedores a líquidos recibieron tratamiento farmacológico para la hipotensión. Se debe aclarar que estos hallazgos son válidos solo para la bupivacaína hiperbárica al 0.5%, ya que el uso de bupivacaína

isobárica muestra un patrón de diseminación incomparable, que afecta de manera diferente la reducción de la resistencia vascular sistémica.⁹⁷

Debido a la simplicidad de IDVCI para el uso peri operatorio y su carácter no invasivo en comparación con la monitoria invasiva central necesaria para SvO₂ / ScvO₂, PICCO y/o LIDCO, los protocolos guiados por IDVCI para los pacientes sometidos a cirugía en anestesia espinal deben ser ampliamente implementados.⁹⁵

14. CONCLUSIONES

Los pacientes en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva, que presentan hipotensión posterior al bloqueo subaracnoideo clasificados como respondedores a líquidos previamente son en su mayoría mujeres.

El índice de distensibilidad de la vena cava inferior, previo al bloqueo es un factor independiente de las variables hemodinámicas pero se convierten en dependientes posterior al bloqueo subaracnoideo.

El índice de distensibilidad de la vena cava inferior previa al bloqueo subaracnoideo no se modifica con la hipotensión.

Las variables hemodinámicas previas son factores de riesgo para el desarrollo de hipotensión severa posterior al bloqueo subaracnoideo.

El índice de distensibilidad de la vena cava inferior es un método sencillo que podría guiar el manejo terapéutico con resolución de la hipotensión según la clasificación de respondedor o no respondedor a líquidos.

15. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más estudios para definir la pertinencia del índice de distensibilidad de la vena cava inferior en nuestro medio con pacientes de alto riesgo de morbimortalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Bijker JB, van Klei WA, Kappen TH, van Wolfswinkel L, Moons KG, Kalkman CJ: Incidence of intraoperative hypotension as a function of the chosen definition: Literature definitions applied to a retrospective cohort using automated data collection. *anesthesiology* 2007; 107:213–20
2. Lima eQ, Zanetta DM, Castro i, Massarollo PC, Mies s, Machado MM, yu L: Risk factors for development of acute renal failure after liver transplantation. *Ren Fail* 2003; 25:553–60
3. Liu S, Mc Donald S. Current Issues in Spinal Anesthesia. *Anesthesiology* 2001;94:888-906
4. Carpenter RL, Caplan RA, Brown DL, Stephenson C, Wu R. Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1992; 76: 906-16.
5. Critchley LA. Hypotension, subarachnoid block and the elderly patient. *Anaesthesia* 1996; 51: 1139-43.
6. Hartmann B, Junger A, Klasen J, Benson M, Jost A, Banzhaf A, et al. The incidence and risk factors for hypotension after spinal anesthesia induction: an analysis with automated data collection. *Anesth Analg* 2002; 94: 1521-9.
7. Hanss R, Ohnesorge H, Kaufmann M, Gaupp R, Ledowski T, Steinfath M, et al. Changes in heart rate variability may reflect sympatholysis during spinal anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51: 1297-304.
8. Chamchad D, Arkoosh V.A, Horrow J.C, Buxbaum J.L, Izrailtyan I, Nakhamchik L, et al. Using heart rate variability to stratify risk of obstetric patients undergoing spinal anesthesia. *Anesth Analg* 2004; 99: 1818-21.
9. Bijker JB, van Klei WA, Vergouwe y, eleveld DJ, van Wolfswinkel L, Moons KG, Kalkman CJ: Intraoperative hypotension and 1-year mortality after noncardiac surgery. *ANestHesioLogy* 2009; 111:1217–26
10. Jain U, Laflamme CJ, Aggarwal A, Ramsay Jg, Comunale Me, ghoshal s, Ngo L, Ziola K, Hollenberg M, Mangano Dt: electrocardiographic and hemodynamic changes and their association with myocardial infarction during coronary artery bypass surgery. A multicenter study. Multicenter study of Perioperative ischemia (McsPi) Research group. *ANestHesioLogy* 1997; 86:576–91

11. Reich DL, Bodian CA, Krol M, Kuroda M, osinski t, thys DM: Intraoperative hemodynamic predictors of mortality, stroke, and myocardial infarction after coronary artery bypass surgery. *Anesth Analg* 1999; 89:814–22
12. Reich DL, Hossain s, Krol M, Baez B, Patel P, Bernstein A, Bodian CA: Predictors of hypotension after induction of general anesthesia. *Anesth Analg* 2005; 101:622–8
13. Walsh M, Devereaux PJ, garg AX, Kurz A, turan A, Rodseth RN, Cywinski J, thabane L, sessler Di: Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery: Toward an empirical definition of hypotension. *ANestHesioLogy* 2013; 119:507–15
14. Brennan JM, Ronan A, goonewardena s, Blair Je, Hammes M, shah D, Vasaiwala s, Kirkpatrick JN, spencer Kt: Handcarried ultrasound measurement of the inferior vena cava for assessment of intravascular volume status in the outpatient hemodialysis clinic. *Clin J Am soc Nephrol* 2006; 1:749–53
15. Lienhart A, Auroy y, Péquignot F, Benhamou D, Warszawski J, Bovet M, Jougl e: survey of anesthesia-related mortality in France. *ANestHesioLogy* 2006; 105:1087–97
16. Monk tg, saini V, Weldon BC, sigl JC: Anesthetic management and one-year mortality after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2005; 100:4–10
17. McCrae A.F, Wildsmith J.A. Prevention and treatment of hypotension during central neural block. *Br J Anaesth* 1993; 70: 672-80.
18. Hanss R, Ohnesorge H, Kaufmann M, Gaupp R, Ledowski T, Steinfath M, et al. Changes in heart rate variability may reflect sympatholysis during spinal anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51: 1297-304.
19. Williams-Russo P, Sharrock N.E, Mattis S, Liguori G.A, Mancuso C, Peterson M.G, et al. Randomized trial of hypotensive epidural anesthesia in older adults. *Anesthesiology* 1999; 91: 926-35f.
20. Monk T.G, Saini V, Weldon B.C, Sigl J.C. Anesthetic management and one-year mortality after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2005; 100: 4-10.
21. Kweon T.D, Kim S.Y, Cho S.A, Kim J.H, Kang Y.R, Shin Y.S. Heart rate variability as a predictor of hypotension after spinal anesthesia in hypertensive patients. *Korean J Anesthesiol* 2013; 65: 317-21.

22. Racle J.P, Poy J.Y, Haberer JP, Benkhadra A. A comparison of cardiovascular responses of normotensive and hypertensive elderly patients following bupivacaine spinal anesthesia. *Reg. Anesth.* 1989; 14: 66–71.
23. Aalkjaer C, Heagerty A.M, Petersen K.K, Swales J.D, Mulvany MJ. Evidence for increased media thickness, increased neuronal amine uptake, and depressed excitation-contraction coupling in isolated resistance vessels from essential hypertensives. *Circ Res* 1987; 61: 181–6.
24. Jones P.P, Shapiro LF, Keisling G.A, Jordan J, Shannon J.R, Quaife R.A, Seals D.R. Altered autonomic support of arterial blood pressure with age in healthy men. *Circulation* 2001; 104: 2424–9.
25. Phillips B.G, Kato M, Hering D, Bieniaszewski L, Somers V.K. Gender-selective interaction between aging, blood pressure, and sympathetic nerve activity. *Hypertension* 2005; 45: 522–5
26. Liao D, Sloan RP, Cascio WE, Folsom AR, Liese AD, Evans GW, et al. Multiple metabolic syndrome is associated with lower heart rate variability. The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Diabetes Care* 1998; 21: 2116-22.
27. Park S. Prediction of hypotension in spinal anesthesia. *Korean J Anesthesiology* 2013; October 65(4): 291-292.
28. Tarkkila P, Isola J. A regression model for identifying patients at high risk of hypotension, bradycardia and nausea during spinal anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1992; 36: 554-8.
29. Abhishekh H.A, Nisarga P, Kisan R, Meghana A, Chandran S, Trichur Raju, et al. Influence of age and gender on autonomic regulation of heart. *J Clin Monit Comput* 2013; 27: 259-64.
30. Sural S, Sharma RK, Singhal M, Sharma AP, Kher V, Arora P, Gupta A, Gulati S: Etiology, prognosis, and outcome of post-operative acute renal failure. *Ren Fail* 2000; 22:87–97.
31. Juelsgaard P, Sand NP, Felsby S, Dalsgaard J, Jakobsen KB, Brink O, Carlsson PS, Thygesen K: Perioperative myocardial ischaemia in patients undergoing surgery for fractured hip randomized to incremental spinal, single-dose spinal or general anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 1998; 15:656–63.
32. Barbier C, Loubieres Y, Jardin F, et al. Author's reply to the comment by Dr. Bendjelid. *Intensive Care Med* 2004; 30:1848.

33. Swan HC, Ganz W, Forrester J, *et al.* Catheterization of the Heart in man with use of a flow – directed balloon tipped catheter. *N Engl J Med* 1970; 283: 447-451.
34. Sandhaum J, Douglas R, Brant R, *et al.* A randomized, controlled trial of the use of Pulmonary artery catheters in high risk surgical patients. *N Engl J Med* 2003; 348: 25
35. Osman D, Ridet C, Monnet X, *et al.* Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge. *Crit Care Med* 2007; 35: 64-68.
36. Marik P, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? *Chest* 2008; 134:172-178.
37. Patterson S, Starling E. On the mechanical factors which determine the output of the ventricles. *J Physiol* 1914; 48: 357-379.
38. De Groot L, Ten Cate F, Vourvouri E, *et al.* Impact of hand-carried cardiac ultrasound on diagnosis and management during cardiac consultation rounds. *Eur J Echocardiogr* 2005; 6: 196-201.
39. Subramaniam B, Talmor D. Echocardiography for management of hypotension in the intensive care unit. *Crit Care Med* 2007; 35: S401-S407.
40. Hall J.E, Guyton AC. Guyton and Hall textbook of medical physiology. 12.^a ed. Philadelphia: Saunders/Elsevier; 2011.
41. Sabatier C, Monge I, Maynar J, Ochagavia A. Valoración de la precaria y la respuesta cardiovascular al aporte de volumen. *Medicina Intensiva* 2012; 36 (1): 45 -55.
42. Bendjelid K, Romand JA. Fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a review of indices used in intensive care. *Intensive Care Med* 2003;29:352–360.
43. Vincent JL, Gerlach H. Fluid resuscitation in severe sepsis and septic shock: An evidence-based review. *Crit Care Med* 2004; 32 (11 Suppl):S451–S454.
44. Hollenberg SM, Ahrens TS, Annane D, *et al.* Practice parameters for hemodynamic support of sepsis in adult patients: 2004 update. *Crit Care Med* 2004; 32:1928–1948.
45. Vincent J.L, Gerlach H. Fluid resuscitation in severe sepsis and septic shock: an evidence-based review. *Crit Care Med* 2004; 32 (11 Suppl):S451–S454.

46. SRLF experts recommendations: parameters of blood volume expansion in shock. *Resuscitation* 2004; 13:253–320.
47. Vieillard-Baron A, Jardin F, Beauchet A. Echocardiography in intensive care; 2004. <http://www.pifo.uv-sq/hebergement/webrea>. [Accessed January 2006]
48. Cholley B, Vieillard-Baron A, Mebazaa A. Echocardiography in the ICU: Time for widespread use! *Intensive Care Med* 2005; 16 November [Epub ahead of print].
49. Vieillard-Baron A, Prin S, Chergui K, et al. Echo-Doppler demonstration of acute cor pulmonale at the bedside in the medical intensive care unit. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:1310–1319.
50. Vieillard-Baron A, Prin S, Chergui K, et al. Hemodynamic instability in sepsis: bedside assessment by Doppler echocardiography. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168:1270–1276.
51. Vieillard-Baron A, Loubie`res Y, Schmitt JM, et al. Cyclic changes in right ventricular output impedance during mechanical ventilation. *J Appl Physiol* 1999; 87:1644–1650.
52. Vieillard-Baron A, Augarde R, Prin S, et al. Influence of superior vena caval zone condition on cyclic changes in right ventricular outflow during respiratory support. *Anesthesiology* 2001; 95:1083–1088.
53. Cyril Charron, Vincent Caille, François Jardin and Antoine Vieillard-Baron. Echocardiographic measurement of fluid responsiveness. *Curr Opin Crit Care* 2006; 12:249–254.
54. Charron C, Caille V, Jardin F. and Vieillard-Baron A. Echocardiographic measurement of fluid responsiveness. *Curr Opin Crit Care* 12:249–254.
55. Barbier C, Loubie`res Y, Schmit C, et al. Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. *Intensive Care Med* 2004; 30:1740–1746.
56. Feissel M, Michard F, Faller JP, et al. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med* 2004; 30:1834–1837.
57. Permutt S, Riley R.S. Hemodynamics of collapsible vessels with tone: The vascular waterfall. *J Appl Physiol* 1963; 18:924–932.

58. Michard F, Boussat S, Chemla D, et al. Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:134–138.
59. Huntsman LL, Stewart DK, Barnes SR, et al. Noninvasive Doppler determination of cardiac output in man: clinical validation. *Circulation* 1983; 67:593–602.
60. Monnet X, Rienzo M, Osman D, et al. Esophageal Doppler monitoring predicts fluid responsiveness in critically ill ventilated patients. *Intensive Care Med* 2005; 31:1195–1201.
61. Feissel M, Michard F, Mangin I, et al. Respiratory changes in aortic blood velocity as an indicator of fluid responsiveness in ventilated patients with septic shock. *Chest* 2001; 119:867–873.
62. Slama M, Masson H, Teboul JL, et al. Respiratory variations of aortic VTI: a new index of hypovolemia and fluid responsiveness. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2002; 283:H1729–H1733.
63. Sanabria L.E. Departamentos de cirugía general de la universidad Surcolombiana y la E.S.E. Hospital universitario de Neiva: Contextualización 2009-2010. *Revista Facultad de Salud RFS* 2010; 2 (2): 9-21.
64. Enriquez-Sarano M, Bailey KR, Seward JB, Tajik AJ, Krohn MJ, Mays JM. Quantitative Doppler assessment of valvular regurgitation. *Circulation*. 1993;87(3):841-8.
65. Vieillard-Baron A, Charron C, Chergui K, Peyrouset O, Jardin F. Bedside echocardiographic evaluation of hemodynamics in sepsis: is a qualitative evaluation sufficient? *Intensive Care Med*. 2006;32(10):1547-52.
66. Feissel M, Michard F, Faller J.P, Teboul J.L. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med*. 2004;30(9):1834-7.
67. Hanss R, Bein B, Weseloh H, Bauer M, Cavus E, Steinfath M, et al. Heart rate variability predicts severe hypotension after spinal anesthesia. *Anesthesiology* 2006; 104: 537-45.
68. Ayuela J.M, Clau Terreb F, Ochagaviac A, Vicho R. Papel de la ecocardiografía en la monitorización hemodinámica de los pacientes críticos. *Med Intensiva*. 2012;36(3):220-232.

69. Brown AG, Visram AR, Jones RD, Irwin MG, Bacon-Shone J. Preoperative and postoperative oxygen saturation in the elderly following spinal or general anaesthesia an audit of current practice. *Anaesth Intensive Care* 1994; 22: 150-4.
70. Carpenter RL, Caplan RA, Brown DL y col. - Incidencia y factores de riesgo para los efectos secundarios de la anestesia espinal. *Anesthesiology*, 1992; 76: 906 - 916.
71. Tarkkila PJ, Kaukinen S - Complicaciones durante la anestesia espinal: un estudio prospectivo. *Reg Anesth*, 1991; 16: 101-106.
72. Curatolo M, Scaramozzino P, Venuti FS y col. - Factores asociados con hipotensión y bradicardia después del bloqueo epidural. *Anesth Analg*, 1996; 83: 1033 - 1040.
73. Fanelli G, Casati A, Berti M et al. - Incidencia de hipotensión y bradicardia durante la anestesia epidural / general integrada. Un estudio observacional epidemiológico en 1200 pacientes consecutivos. Grupo de estudio italiano sobre anestesia integrada. *Minerva Anesthesiol*, 1998; 64: 313-319.
74. Hartmann B, Junger A, Klasen J et al. - La incidencia y los factores de riesgo de hipotensión después de la inducción de la anestesia espinal: un análisis con recolección de datos automatizada. *Anesth Analg*, 2002; 94: 1521-1529.
75. Lesser JB, Sanborn KV, Valskys R et al. - Bradicardia severa durante la anestesia espinal y epidural registrada por un sistema de administración de información de anestesia. *Anesthesiology*, 2003; 99: 859-866.
76. Klasen J, Junger A, Hartmann B y col. - Incidencias diferentes de hipotensión relevante con anestesia espinal-epidural combinada y anestesia raquídea. *Anesth Analg*, 2003; 96: 1491-1495.
77. Chinachoti T1, Tritrakarn T. Prospective study of hypotension and bradycardia during spinal anesthesia with bupivacaine: incidence and risk factors, part two. *J Med Assoc Thai*. 2007 Mar; 90 (3):492-501.
78. Zhang Z, Xu X, Ye S, Xu L. Ultrasonographic measurement of the respiratory variation in the inferior vena cava diameter is predictive of fluid responsiveness in critically ill patients: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Med Biol* 2014; 40: 845e53
79. Reich DL, Hossain S, Krol M, Baez B, Patel P, Bernstein A, Bodian CA: Predictors of hypotension after induction of general anesthesia. *Anesth Analg* 2005; 101:622-8

80. Charlson ME, MacKenzie CR, Gold JP, Ales KL, Topkins M, Shires GT : Preoperative characteristics predicting intraoperative hypotension and hypertension among hypertensives and diabetics undergoing noncardiac surgery. *Ann Surg* 1990; 212:66–81
81. Doherty M, Buggy DJ. Intraoperative fluids: how much is too much? *Br J Anaesth* 2012; 109: 69e79
82. Kim BH, Lee S, Yoo B, et al. Risk factors associated with outcomes of hip fracture surgery in elderly patients. *Korean J Anesthesiol* 2015; 68: 561e7
83. Della Rocca G, Pompei L. Goal-directed therapy in anesthesia: any clinical impact or just a fashion? *Minerva Anesthesiol* 2011; 77: 545e53
84. Kalantari K, Chang JN, Ronco C, Rosner MH: Assessment of intravascular volume status and volume responsiveness in critically ill patients. *Kidney Int* 2013; 83:1017–28
85. Peacock WF, Soto KM: Current techniques of fluid status assessment. *Contrib Nephrol* 2010; 164:128–42.
86. Seif D, Mailhot T, Perera P, Mandavia D: Caval sonography in shock: A noninvasive method for evaluating intravascular volume in critically ill patients. *J Ultrasound Med* 2012; 31:1885–90
87. Nakamura K, Tomida M, Ando T, Sen K, Inokuchi R, Kobayashi E, Nakajima S, Sakuma I, Yahagi N: Cardiac variation of inferior vena cava: New concept in the evaluation of intravascular blood volume. *J Med Ultrason* 2013; 40:205–9
88. Dipti A, Soucy Z, Surana A, Chandra S: Role of inferior venacava diameter in assessment of volume status: a meta-analysis *Am J Emerg Med* 2012; 30:1414–9.e1
89. Zhang Z, Xu X: Ultrasonographic measurement of the respiratory variation in the inferior vena cava diameter is predictive of fluid responsiveness in critically ill patients: Systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Med Biol* 2014; 40:845–53
90. Barbier C, Loubières Y, Schmit C, Hayon J, Ricôme JL, Jardi F, Vieillard-Baron A: Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. *Intensive Care Med* 2004; 30:1740–6
91. G unst M, Ghaemmaghami V, Sperry J, Robinson M, O’Keeffe T, Friese R, Frankel H: Accuracy of cardiac function and volumen status estimates using the

bedside echocardiographic assessment in trauma/critical care. *J Trauma* 2008; 65:509–16

92. Schefold JC, Storm C, Bercker S, Pschowski R, Oppert M, Krüger A, Hasper D: Inferior vena cava diameter correlates with invasive hemodynamic measures in mechanically ventilated intensive care unit patients with sepsis. *J Emerg Med* 2010; 38:632–7

93. Zengin S, Al B, Genc S, Yildirim C, Ercan S, Dogan M, Altunbas G: Role of inferior vena cava and right ventricular diameter in assessment of volume status: A comparative study: Ultrasound and hypovolemia. *Am J Emerg Med* 2013; 31:763–7

94. Muller L, Bobbia X, Toumi M, et al. Respiratory variations of inferior vena cava diameter to predict fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with acute circulatory failure: need for a cautious use. *Crit Care* 2012;16, R188

95. S. Ceruti, L. Anselmi, B. Minotti, D. Franceschini, J. Aguirre, A. Borgeat and A. Saporito Prevention of arterial hypotension after spinal anaesthesia using vena cava ultrasound to guide fluid management. *British Journal of Anaesthesia*, 120(1): 101e108 (2018)

96. Monk TG, Bronsert MR, Henderson WG, et al. Association between intraoperative hypotension and hypertension and 30-day postoperative mortality in noncardiac surgery. *Anesthesiology* 2015; 123: 307e19

97. Salinas FV, Sueda LA, Liu SS. Physiology of spinal anaesthesia and practical suggestions for successful spinal anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2003; 17:289e303

ANEXOS

Anexo A. Instrumento recolección de información.

COMPORTAMIENTO DEL ÍNDICE DE DISTENSIBILIDAD DE LA VENA CAVA INFERIOR DURANTE BLOQUEO SUBARACNOIDEO

DATOS DEMOGRAFICOS

FECHA:

NUMERO DE CASO:

GENERO: FEMENINO (___) MASCULINO (___)

EDAD:

ASA:

PATOLOGIAS PREEXISTENTES

1. DIABETES (___)

2. HTA (___)

3. OTROS:

TRATAMIENTO ANTIHIPERTENSIVO PREVIO: SI (___) NO (___)

MEDICAMENTOS UTILIZADOS:

--

TIEMPO DE ÚLTIMA DOSIS RECIBIDA PREVIO AL BLOQUEO (HORA Y FRACCION EN MINUTOS)

VARIABLES HEMODINAMICAS PREBLOQUEO

PAS:	PAD:	PAM:
FRECUENCIA CARDIACA		
DIAMETRO VCI (INSPIRACION):		
DIAMETRO VCI (EXPIRACION):		
VARIABILIDAD VCI		

COMPORTAMIENTO HEMODINAMICO POSTBLOQUEO ESPINAL

Evaluación grado de hipotensión:

HIPOTENSION

0 minutos

PAS:	PAD:	PAM:	FC:
------	------	------	-----

3 minutos

PAS:	PAD:	PAM:	FC:
------	------	------	-----

6 minutos

PAS:	PAD:	PAM:	FC:
------	------	------	-----

9 minutos

PAS:	PAD:	PAM:	FC:
------	------	------	-----

12 minutos

PAS:	PAD:	PAM:	FC:
------	------	------	-----

15 minutos

PAS:	PAD:	PAM:	FC:
------	------	------	-----

EVALUACION ECOCARDIOGRAFICA EN HIPOTENSION

PAS:	PAD:	PAM:
FRECUENCIA CARDIACA		
DIAMETRO VCI (INSPIRACION):		
DIAMETRO VCI (EXPIRACION):		
VARIABILIDAD VCI		

REQUERIMIENTOS TOTAL DE LIQUIDOS.NTRAOPERATORIOS (mililitros)

CRISTALOIDES
COLOIDES
GRE
OTROS

REQUERIMIENTOS VASOPRESORES INTRAOPERATORIO SI (___) NO (___)

MEDICAMENTOS UTILIZADOS

Anexo B. Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación médica.

COMPORTAMIENTO DEL INDICE DE DISTENSIBILIDAD DE LA VENA CAVA INFERIOR DURANTE EL BLOQUEO subaracnoideo

Investigador Principal:

Dr. William Díaz Herrera (Anestesiólogo - MG Anestesia Peroperatoria)
Dr. Miguel Sandoval Cabrera (Residente Anestesiología)

NOMBRE DEL PACIENTE:

A usted se le está invitando a participar en el estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad de preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregara una copia firmada y fechada.

1. Objetivo del estudio: Describir mediante el índice de distensibilidad del diámetro de la vena cava inferior la repercusión en el comportamiento hemodinámico posterior al bloqueo subaracnoideo y su manejo terapéutico.

2. Justificación del estudio: Evaluar la distensibilidad de la vena cava inferior, como parámetro predictor del estado cardiaco y su capacidad de responder a una carga de volumen, en caso de hipovolemia funcional secundario a bloqueos neuroaxiales.

3. Beneficios del estudio: Tratamiento del paciente hipovolémico.

4. Procedimientos del estudio: Ecocardiograma Transtorácico.

5. Riesgos asociados al estudio: Niega

6. Aclaraciones: Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación. Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.

No recibirá pago por su participación.

En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

Si tiene alguna pregunta o si desea alguna aclaración: por favor comunicarse con el Doctor. WILLIAM DIAZ HERRERA (teléfono 3162400417) o con el Doctor. MIGUEL SANDOVAL CABRERA (teléfono 3115137090)

SI CONSIDERA QUE NO HAY DUDAS NI PREGUNTAS ACERCA DE SU PARTICIPACIÓN, PUEDE SI ASÍ LO DESEA, FIRMAR EL CONSENTIMIENTO INFORMADO QUE FORMA PARTE DE ESTE DOCUMENTO.

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Yo, _____ C.C.Nº _____
de _____

He leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria por el investigador que me entrevisto. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos, por lo tanto, deseo participar voluntariamente en el proyecto de investigación.

Nombres y Apellidos del Participante

Firma del Participante.
C.C Nº

Nombre del Testigo

Firma del Testigo.
C.C Nº

Esta parte debe ser completada por el investigador (o su responsable)

He _____ explicado _____ al Sr. _____ (a) _____ el propósito de la investigación, le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implican su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella (Resolución No.8430 de 1993) una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma del Investigador

Fecha