



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

VARIABILIDAD DE PULSO COMO PREDICTOR DE
HIPOTENSION ARTERIAL EN CESAREAS CON ANESTESIA
REGIONAL

PULSE VARIABILITY AS A PREDICTOR OF ARTERIAL
HYPOTENSION IN CAESAREAN SECTIONS WITH REGIONAL
ANESTHESIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL
TITULO DE ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGIA

AUTOR

Dr. Booz Saulo Arteaga Rocha

ASESOR

Dr. Jorge Luis Menacho Terry

LIMA - PERÚ
2022

RESUMEN:

Introducción: La variabilidad normal de la frecuencia cardíaca se debe a las acciones de los dos componentes del sistema nervioso autónomo. Debido a continuos cambios en el equilibrio simpático y parasimpático, el ritmo sinusal presenta fluctuaciones alrededor de la frecuencia cardíaca media. La relación entre la potencia de baja y alta frecuencia cardíaca más alta indica mayor frecuencia cardíaca preoperatoria y también predice hipotensión materna grave. Respecto a esta relación entre la potencia de baja y de alta frecuencia cardíaca que contribuyen a la variabilidad; se ha observado que valores $> 2,5$ puede indicar un alto riesgo de hipotensión después de anestesia espinal; en tanto que una relación de $< 2,5$ puede indicar bajo riesgo de hipotensión¹³.

Objetivos: Determinar si la variabilidad de pulso es factor predictor de hipotensión arterial en gestantes cesareadas con Anestesia Regional en el Hospital Regional de Huacho.

Material y método: Por medio de un diseño de cohortes prospectivo, se incluirá una población de gestantes cesareadas atendidas en el Departamento de Anestesiología del Hospital Regional de Huacho durante el periodo Mayo - Octubre 2021. Se realizará la determinación de odds ratio; así como el intervalo de confianza al 95%.

Palabras clave: *Variabilidad de pulso, hipotensión, cesárea.*

2. INTRODUCCION:

La anestesia espinal se usa comúnmente para la cesárea ya que es más fácil y de inicio más rápido que la anestesia epidural, además expone al feto a menos drogas que la anestesia general; mientras que la madre puede estar despierta durante toda la intervención. La principal desventaja de la anestesia espinal es la hipotensión materna; la cual puede afectar al 90% de las mujeres y causa mareos, náuseas y vómitos, acidosis fetal y en casos graves bradicardia fetal y colapso cardiovascular¹.

La hipotensión materna induce síntomas desagradables, como como disnea, náuseas y vómitos causados por una reducción de la sangre fluir al cerebro. Cuando persiste la hipotensión grave, puede dar lugar a complicaciones graves, como pérdida del conocimiento, colapso cardiovascular e isquemia en órganos². Además, la hipotensión materna prolongada puede causar una reducción flujo sanguíneo placentario uterino y sufrimiento fetal, que puede dan lugar a bradicardia, hipoxia y acidosis en el feto³.

Las causas de resistencia vascular sistémica se ven agravadas en la parturienta por compresión de la vena cava inferior, que se encuentra parcialmente compensada. La hipotensión después de la anestesia espinal para la cesárea es un hallazgo clínico importante y causa una gran morbilidad y, de hecho, mortalidad, dependiendo del contexto. Predecir qué parturientas la experimentarán sigue siendo un objetivo de investigación en curso⁴.

Se han desarrollado muchas técnicas para prevenir la hipotensión posterior a la anestesia espinal, como la prehidratación con cristaloideos o coloides, el uso preventivo de efedrina o fenilefrina y la compresión de los miembros inferiores⁵. Sin embargo, un método que permitiera la predicción precisa del riesgo de hipotensión del paciente sería beneficioso para cada paciente individual⁶.

Se han investigado varios métodos para predecir el riesgo de hipotensión después de la anestesia espinal, incluida la variabilidad de la frecuencia cardíaca, el índice de perfusión (IP), la conductancia cutánea, el índice de variabilidad pletismográfica (PVi), el nivel de bloqueo sensorial y la monitorización hemodinámica basada en

bioimpedancia, los cuales incurren en variabilidad en la precisión de los resultados⁷.

El sistema de monitoreo del gasto cardíaco no invasivo basado en biorreactancia desarrollado recientemente proporciona un método de monitoreo preciso para parturientas bajo anestesia espinal. A diferencia de la bioimpedancia, la biorreactancia se acompaña de menos efectos adversos asociados con el movimiento corporal. Sin embargo, se han observado con frecuencia alteraciones de posición frecuentes durante la inducción de la anestesia espinal⁸.

Por otro lado, el sistema basado en biorreactancia ha sido indicado para minimizar la inexactitud debida a alteraciones en la posición del paciente durante y después de la anestesia raquídea, como la diferencia entre decúbito supino e inclinación izquierda⁹. El estado del volumen puede afectar la hipotensión posterior a la anestesia espinal. Los parámetros hemodinámicos de referencia, podrían usarse para predecir el riesgo de hipotensión anestésica independientemente de la posición postanestésica del paciente¹⁰.

La variabilidad normal de la frecuencia cardíaca se debe a las acciones de los dos componentes del sistema nervioso autónomo. Debido a continuos cambios en el equilibrio simpático y parasimpático, el ritmo sinusal presenta fluctuaciones alrededor de la frecuencia cardíaca media. La tasa de fluctuación (en términos de duración promedio de un ciclo) se puede discriminar en tres rangos. Allí son (1) fluctuaciones rápidas (algunos segundos a diez segundos), (2) fluctuaciones lentas (de unos diez segundos a unos minutos) y (3) variación muy lenta (de pocos minutos a horas)¹¹.

La rápida fluctuación (alta frecuencia - 0,15-0,4 Hz) corresponde a la arritmia sinusal respiratoria y se modula únicamente por el sistema nervioso parasimpático, que fue probado en observaciones clínicas y experimentales de maniobras como estimulación vagal eléctrica, muscarínica bloqueo de receptores y vagotomía. Fluctuaciones lentas (baja frecuencia - 0,04-0,15 Hz) corresponden oscilaciones de presión (ondas de Mayer) y moduladas conjuntamente por el sistema nervioso simpático y parasimpático¹². La relación entre la potencia de baja y alta frecuencia

cardíaca más alta indica mayor frecuencia cardíaca preoperatoria y también predice hipotensión materna grave. Respecto a esta relación entre la potencia de baja y de alta frecuencia cardíaca que contribuyen a la variabilidad; se ha observado que valores $> 2,5$ puede indicar un alto riesgo de hipotensión después de anestesia espinal; en tanto que una relación de $<2,5$ puede indicar bajo riesgo de hipotensión¹³.

Sakata K, et al (China, 2017); evaluaron si la variabilidad cardíaca predice la hipotensión en un total de 45 mujeres programadas para someterse a una cesárea bajo anestesia espinal. Los pacientes que exhibieron un aumento de ≥ 2 veces en la relación de frecuencia baja a alta cuando se movieron a decúbito supino desde la posición lateral fueron asignados al grupo de prueba de cambio postural positivo. Los pacientes fueron asignados a los grupos positivos ($n = 22$) y negativos ($n = 23$), respectivamente. Se produjo hipotensión en 35/45 pacientes, de los cuales 21 (60%) estaban en el grupo positivo y 14 (40%) estaban en el grupo negativo. La incidencia de hipotensión fue mayor en el grupo positivo ($P < 0,01$). El área bajo la curva característica operativa del receptor fue de 0,76 para la prueba de cambio postural como predictor de hipotensión¹⁴.

Hanns R, et al (Norteamérica, 2006); evaluaron si la variabilidad de la frecuencia cardíaca puede identificar a los pacientes con riesgo de hipotensión, la variabilidad se analizó en 41 pacientes que se clasificaron en uno de tres grupos según la disminución de la presión arterial sistólica (PAS): leve ($PAS > 100$ mmHg), moderada ($100 > PAS > 80$ mmHg) o severa ($PAS < 80$ mmHg). Se analizaron la frecuencia baja relativa (LF), la frecuencia alta relativa (HF) y la relación LF / HF. De manera prospectiva, los pacientes se agruparon de acuerdo con LF / HF: LF / HF bajo: 1.5 (1.1 / 2.0) versus LF / HF alto: 4.0 (2.8 / 4.7), $P < 0.05$; LF bajo: 58 +/- 9% versus LF alto: 75 +/- 10%, $P < 0.05$. Los pacientes de alto riesgo tuvieron una PAS significativamente más baja (76 +/- 21 vs 111 +/- 12 mmHg; $p < 0.05$)¹⁵.

Bishop D, et al (Reino Unido, 2017); realizaron un estudio observacional prospectivo, unicéntrico, de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en 102 gestantes en quienes se comparó, utilizando un modelo de regresión logística, como predictor de hipotensión (definida como presión arterial sistólica < 90 mmHg). El

cociente de baja frecuencia / alta frecuencia predijo hipotensión ($p = 0,046$; OR 1,478; IC del 95%: 1,008-1,014), con una estimación del punto de corte óptimo de 2,0; este umbral predijo la hipotensión mejor que los umbrales previamente determinados ($p = 0,003$; estadístico $c 0,645$)¹⁶.

Bolea J, et al (Norteamérica, 2017); se exploraron las respuestas autonómicas a los cambios de posición de 51 mujeres embarazadas programadas para un parto por cesárea para la predicción de hipotensión. Se consideraron decúbito lateral y supino y posición sentada mientras se registraban las señales electrocardiográficas y fotopletimográficas de pulso. Los resultados mostraron que los cambios de irregularidad de la variabilidad del pulso, evaluados por entropía aproximada, de decúbito supino a lateral logró los mejores resultados de clasificación: sensibilidad del 76%, especificidad del 70% y precisión del 72%, siendo normotensos la clase positiva¹⁷.

La aparición de inestabilidad hemodinámica y su abordaje como complicación intraoperatoria en mujeres embarazadas expuestas a culminación de parto por vía cesárea representa un potencial desafío en el quehacer clínico anestésico. Sociedades profesionales han emitido orientaciones provisionales con respecto a la evaluación y profilaxis de hipotensión en mujeres embarazadas expuestas a cesárea, sin embargo no existen aún criterios absolutos; en este sentido resulta prioritario identificar factores de riesgo o características maternas que puedan predecir la aparición de este evento, al respecto se ha acumulado información reciente sobre la utilidad que podría ostentar la medición de la variabilidad cardíaca como un reflejo de la disfunción autonómica transitoria; si bien existe evidencia en la literatura internacional respecto a la utilidad de este marcador clínico para el desenlace en estudio, esta es aun de poco nivel y se ha descrito en poblaciones de características étnicas y sociodemográficas diferentes que la nuestra.

Enunciado el siguiente problema: ¿Es la variabilidad de pulso factor predictor de hipotensión en gestantes cesareadas con Anestesia Regional en el Hospital Regional de Huacho?

3. OBJETIVOS

III.1. Objetivos generales:

Determinar si la variabilidad de pulso es factor predictor de hipotensión en gestantes cesareadas con Anestesia Regional en el Hospital Regional de Huacho.

III.2. Objetivos específicos:

- Determinar la frecuencia de hipotensión en pacientes expuestos a variabilidad de pulso aumentada en gestantes cesareadas
- Determinar la frecuencia de hipotensión en pacientes no expuestos a variabilidad de pulso aumentada en gestantes cesareadas
- Comparar la frecuencia de hipotensión entre pacientes expuestos o no expuestos a variabilidad de pulso aumentada en gestantes cesareadas

4. HIPÓTESIS

Hipótesis alterna (Ha):

La variabilidad de pulso es factor predictor de hipotensión en gestantes cesareadas con Anestesia Regional en el Hospital Regional de Huacho

Hipótesis nula (Ho):

La variabilidad de pulso no es factor predictor de hipotensión en gestantes cesareadas con Anestesia Regional en el Hospital Regional de Huacho

5. MATERIAL Y MÉTODO:

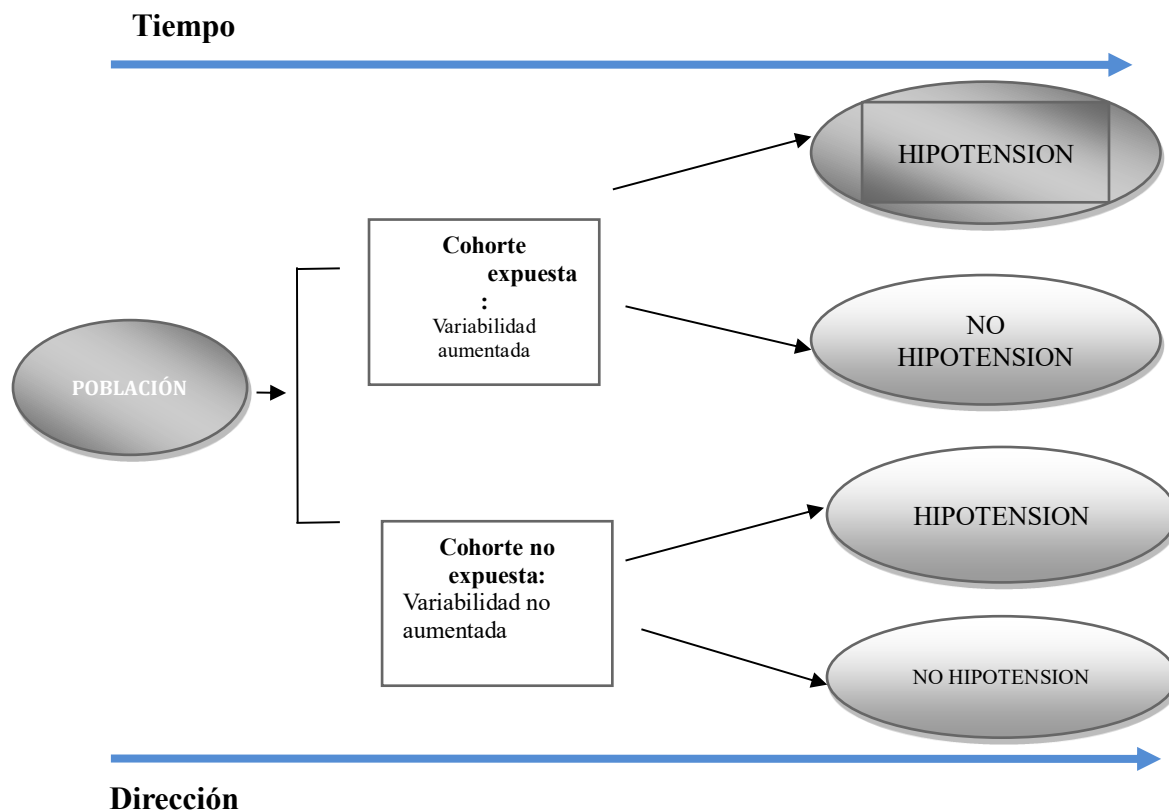
Diseño de estudio

Tipo de estudio:

El estudio será analítico, observacional, longitudinal, de cohortes.

P	G1	O1
	G2	O1

P: Población
G1: Variabilidad aumentada
G2: Variabilidad no aumentada
O1: Hipotension



Población Universo:

Gestantes cesareadas atendidas en el Departamento de Anestesiología del Hospital Regional de Huacho durante el periodo Mayo - Octubre 2021.

Criterios de selección:

- Cesareadas de entre 20 a 35 años
- Cesareadas con gestación única
- Cesareadas con historia clínica completa

Criterios de Exclusión:

- Cesareadas con pre eclampsia.
- Cesareadas con embarazo gemelar.
- Cesareadas con hemorragia del tercer trimestre de gestación
- Cesareadas con oligohidramnios

Muestra:**Unidad de Análisis**

Estará constituido por cada gestante cesareada atendida en el Departamento de Anestesiología del Hospital Regional de Huacho durante el periodo Mayo - Octubre 2021 que cumpla con los criterios de selección.

Tamaño muestral:

Formula¹⁸:

$$n_1 = \frac{\left(z_{1-\alpha/2} \sqrt{(1+\phi)\bar{P}(1-\bar{P})} + z_{1-\beta} \sqrt{\phi P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)} \right)^2}{\phi(P_1 - P_2)^2}; n_2 = \phi n_1$$

Dónde:

p_1 = Proporción de la cohorte usuaria de propofol que controla náuseas y vómitos

P^2 = Proporción de la cohorte no usuaria de dexametasona que controla náuseas y vómitos

n = Número de casos

$Z_{\alpha/2} = 1,96$ para $\alpha = 0.05$

$$Z_{\beta} = 0,84 \text{ para } \beta = 0.20$$

$$P1 = 0.60^{14}$$

$$P2 = 0.40^{14}$$

Reemplazando los valores, se tiene:

$$n = 98$$

COHORTE EXPUESTA: (Variabilidad aumentada) = 98 pacientes

COHORTE NO EXPUESTA: (Variabilidad no aumentada) = 98 pacientes.

Muestreo: Aleatorio simple.

Definición operacional de variables.

Hipotensión arterial: Se considerará cuando los valores de presión arterial sistólica sean inferiores a 90mmHg, o aquellos que superan una caída del 20% respecto del valor basal durante el acto operatorio¹⁵.

Variabilidad cardíaca elevada: Se considerará cuando se obtenga de incremento de más de 2 veces en la relación de frecuencia baja a alta tras realizar el desplazamiento desde la posición de decúbito supino hacia la posición lateral, la valoración clínica será realizada antes de la aplicación de la anestesia. Se tomara en cuenta la siguiente formula: cociente de baja frecuencia / alta frecuencia¹⁶.

VARIABLE DEPENDIENTE	TIPO	ESCALA	INDICADORES	ÍNDICES
Hipotensión	Cualitativa	Nominal	PAS < 90 mmhg	Si - No
INDEPENDIENTE: Variabilidad cardíaca elevada	Cualitativa	Nominal	>2	Si – No
INTERVINIENTE Edad gestacional	Cuantitativa	Discreta	Edad > 37 semanas	Semanas
Procedencia	Cualitativa	Nominal	Ámbito geográfico	Urbano – rural

Macrosomia	Cualitativa	Nominal	Peso > 4000 g	Si – No
Multiparidad	Cualitativa	Nominal	>2 partos	Si – No
Edad materna avanzada	Cualitativa	Nominal	Edad > 35 años	Si - No

Procedimientos y técnicas:

Ingresaran al estudio las gestantes cesareadas atendidas en el Departamento de Anestesiología del Hospital Regional de Huacho durante el periodo Mayo - Octubre 2021 y que cumplan con los criterios de selección; se solicitara la autorización en el departamento académico correspondiente para luego proceder a:

- Realizar la revisión de las historias clínicas y a través de ellas la captación de los pacientes de cada grupo de estudio, según los valores de variabilidad cardiaca calculada en función de los parámetros descritos en la definición operacional.
- Se realizará el seguimiento para identificar la incidencia de hipotensión en función de la información obtenida de los registros del expediente clínico y de los parámetros descritos en la definición operacional; tomando como referencia los valores de presión arterial obtenidos durante el monitoreo intraoperatorio, registrados en la Ficha de Monitoreo Intraoperatorio.
- Se realizará la determinación de las variables intervinientes las cuales se registraran en la ficha correspondiente.

Aspectos éticos:

Para la presente investigación se tomará en cuenta el principio de confidencialidad por el cual el medico tiene un deber legal y ético de mantener toda la información relacionada con los pacientes de forma segura y no divulgar ninguna información a terceros sin el consentimiento del paciente. La confidencialidad es un derecho del paciente y debe ser respetado por la totalidad del equipo de salud. Se debe obtener la autorización del paciente antes de revelar información confidencial sobre ellos, o información que podría identificarlos; es por ello que se guardara el anonimato

de los pacientes que intervengan en el estudio; en función a la normativa de Helsinki II^{19,20}.

Plan de análisis de datos:

Estadística Descriptiva:

Se obtendrán datos de distribución de frecuencias de las variables cualitativas presentando los hallazgos en tablas y gráficos.

Estadística Analítica

Se hará uso de la prueba Chi Cuadrado (X^2) para variables cualitativas; considerando significativas las asociaciones si el valor de p es menor al 5% ($p < 0.05$). Se aplicara la prueba t de student para contrastar las variables cuantitativas con la variable cualitativa.

Estadística inferencial: Para evaluar si existe asociación entre los resultados obtenidos; se aplicará la prueba de chi cuadrado para asociación de factores; si p es menor a 0.05 se considerará que existe relación. Se realizará la determinación de riesgo relativo; así como el intervalo de confianza al 95%.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.-Chooi C, Cox J, Lumb R, Middleton P, Chemali M, Emmett R. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 8(CD002251).
- 2.-Kuwata S, Suehiro K, Juri T, Tsujimoto S, Mukai A. Pleth variability index can predict spinal anaesthesia-induced hypotension in patients undergoing caesarean delivery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2018; 62:75–84.
- 3.-Bishop D, Cairns C, Grobbelaar M, Rodseth R. Heart rate variability as a predictor of hypotension following spinal for elective caesarean section: A prospective observational study. *Anaesthesia.* 2017; 72:603–608.
- 4.-Zhang N, He L, Ni J. Level of sensory block after spinal anesthesia as a predictor of hypotension in parturient. *Medicine (Baltimore)* 2017; 96(e7184).
- 5.-Duggappa D, Lokesh M, Dixit A, Paul R, Raghavendra Rao R. Perfusion index as a predictor of hypotension following spinal anaesthesia in lower segment caesarean section. *Indian J Anaesth.* 2017; 61:649–654.
- 6.-Vinayagam S, Panta S, Badhe A, Sharma V. Heart rate variability as a predictor of hypotension after spinal anaesthesia in patients with diabetes mellitus. *Indian J Anaesth* 2019;63:671-3.
- 7.-Sakata K, Yoshimura N, Tanabe K, Kito K, Nagase K, Iida H. Prediction of hypotension during spinal anesthesia for elective cesarean section by altered heart rate variability induced by postural change. *Int J Obstet Anesth* 2017; 29: 34-8.
- 8.-Sun S, Liu NH, Huang SQ. Role of cerebral oxygenation for prediction of hypotension after spinal anesthesia for caesarean section. *J Clin Monit Comput* 2016; 30: 417-21.
- 9.-Kim H. A pilot study on the role of autonomic function testing in predicting hypotension in patients undergoing cesarean section under spinal anesthesia. *Anesth Pain Med* 2019;14:259-265.
- 10.-Bishop DG, Cairns C, Grobbelaar M, Rodseth RN. Obstetric spinal hypotension: Preoperative risk factors and the development of a preliminary risk score – the PRAM score. *S Afr Med J* 2017;107(12):1127-1131.
- 11.-Lee AJ, Landau R, Mattingly JL, et al. Left lateral table tilt for elective cesarean delivery under spinal anesthesia has no effect on neonatal acid-base status. *Anesthesiology* 2017;127(2):241-249.

- 12.-Kinsella S, Carvalho B, Dyer R, et al. International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia* 2018;73(1):71-92.
- 13.-Dyer R, Daniels A, Vorster A, et al. Maternal cardiac output response to colloid preload and vasopressor therapy during spinal anaesthesia for caesarean section in patients with severe preeclampsia: A randomised, controlled trial. *Anaesthesia* 2018;73(1):23-31.
- 14.-Sakata K. Prediction of hypotension during spinal anesthesia for elective cesarean section by altered heart rate variability induced by postural change. *IJO*. 2017; 29 (4):34-38.
- 15.-Hanns R. Heart Rate Variability Predicts Severe Hypotension after Spinal Anesthesia for Elective Cesarean Delivery. *Anesthesiology* 2006; 102(6):1086-93
- 16.-Bishop D. Heart rate variability as a predictor of hypotension following spinalfor elective caesarean section: a prospective observational study. *Anaesthesia* 2017; 72: 603–608
- 17.-Bolea J. Pulse Rate and Transit Time Analysis to Predict Hypotension Events After Spinal Anesthesia During Programmed Cesarean Labor. *Ann Biomed Eng Actions*. 2017;45(9):2253-2263.
- 18.-García J, Reding A, López J. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en educación médica* 2013; 2(8): 217-224.
- 19.-Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Adoptada por la 18 Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio de 1964 y enmendada por la 29 Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, octubre de 1975, la 35 Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, octubre de 1983 y la 41 Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, septiembre de 2011.
- 20.-Ley general de salud. N° 26842. Concordancias: D.S.N° 007-98-SA. Perú: 20 de julio de 2012.

		ASESOR								
4	Procesamiento y análisis	INVESTIGADOR ESTADÍSTICO							X	
5	Elaboración del Informe Final	INVESTIGADOR								X
	DURACIÓN DEL PROYECTO		1	2	3	4	5	6	7	8

8. ANEXOS

ANEXO N° 01

Variabilidad de pulso como factor predictor de hipotensión en gestantes cesareadas con Anestesia Regional en el Hospital Regional de Huacho

Ficha de recolección de datos

Fecha..... N°.....

I. DATOS GENERALES:

1.1. Número de historia clínica: _____

1.2. Edad gestacional: _____

1.3. Procedencia: _____

1.4 Edad materna avanzada: Si () No ()

1.5 Multiparidad: Si () No ()

1.6 Macrosomía: Si () No ()

II. VARIA INDEPENDIENTE:

Variabilidad cardíaca: Elevado () Normal ()

III. VARIABLE DEPENDIENTE:

Presión arterial: _____

Hipotensión arterial: Si () No ()