



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA



HOSPITAL GENERAL PACHUCA

TRABAJO TERMINAL

**EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD HEMODINÁMICA EN PACIENTES
SOMETIDAS A CESÁREA BAJO BLOQUEO SUBARACNOIDEO CON Y SIN
PREECLAMPSIA EN EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA DE ENERO A
DICIEMBRE DE 2023.**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN:
ANESTESIOLOGÍA

QUE PRESENTA LA MÉDICO CIRUJANO:
NAYELI ITZEL ESCALANTE QUESADA

M.C ESP. ADRIANA ELIZABETH TORRES SALAS
DIRECTORA DE TRABAJO TERMINAL

DR. EN C. MARIO ISIDORO ORTÍZ RAMÍREZ
CODIRECTOR METODOLÓGICO DE TRABAJO TERMINAL

Pachuca De Soto, Hidalgo, Mayo de 2025

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACIÓN DEL POSGRADO DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA, AUTORIZAN LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINA TITULADO

“EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD HEMODINÁMICA EN PACIENTES SOMETIDAS A CESÁREA BAJO BLOQUEO SUBARACNOIDEO CON Y SIN PREECLAMPSIA EN EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA DE ENERO A DICIEMBRE DE 2023”

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA QUE SUSTENTA LA MEDICO CIRUJANO.

NAYELI ITZEL ESCALANTE QUESADA

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, MAYO DE 2025

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

MTRO. ENRIQUE ESPINOSA AQUINO
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

M.C.P. ESP. ALFONSO REYES GARNICA
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
COORDINADOR DE POSGRADO DE LAS ESPECIALIDADES MÉDICAS

MC EN C MARIO ISIDORO ORTÍZ RAMÍREZ
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



POR EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

M.C.ESP. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE
ENCARGADO DE LA DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

M.C.ESP. JOSÉ DOMINGO CASILLAS ENRIQUEZ
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN

M.C ESP. Y SUB ESP. DR. LEONCIO VALDEZ MONROY
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGÍA

M.C ESP. ADRIANA ELIZABETH TORRES SALAS
DIRECTORA DE TRABAJO TERMINAL



[Handwritten signature]



SECRETARÍA DE SALUD
DE HIDALGO
Hospital General Pachuca
Subdirección de Enseñanza,
Capacitación e Investigación



HOSPITAL GENERAL PACHUCA
SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN

Pachuca de Soto, Hidalgo, a 23 de abril de 2025.

Of. N°: HGP-SECI- 2657-2025

Asunto: Autorización de impresión de proyecto

M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA (ICSa)
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
PRESENTE

En seguimiento al oficio No. HGP/I-637/2025 de fecha 11 de abril del año en curso (anexo al presente copia simple) donde el comité de Ética en Investigación y el comité de Investigación; autoriza la impresión del trabajo terminal de la M.C. Nayeli Itzel Escalante Quesada egresada de la especialidad de Anestesiología, correspondiente al ciclo académico 1° de marzo 2024 a 28 de febrero 2025, cuyo título es "Evaluación de la estabilidad hemodinámica en pacientes sometidas a cesárea bajo bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia en el Hospital General de Pachuca de enero a diciembre de 2023".

Sin más por el momento, me despido de usted enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE
ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN DEL
HOSPITAL GENERAL PACHUCA

SERVICIOS DE SALUD
IMSS BIENESTAR
28 ABR 2025
DR. LEONCIO VALDEZ MONROY
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE
ANESTESIOLOGÍA

M.C.ESP. ADRIANA ELIZABETH TORRES SALAS
DIRECTOR DE TESIS

ESTADÍSTICA CONSULTORÍA Y EVALUACIÓN
MARIO ISIDORO RAMÍREZ
DR. MARIO ISIDORO ORTÍZ RAMÍREZ
CODIRECTOR DE TESIS

Elaboró:
L.D. Judith Alamilla Hernández
Apoyo Administrativo
Subdirección de Enseñanza

Revisó:
Dr. José Domingo Casillas Enriquez
Subdirector de Enseñanza, Capacitación
e Investigación

Autorizó:
Dr. José Domingo Casillas Enriquez
Subdirector de Enseñanza, Capacitación
e Investigación



2025
Año de
La Mujer
Indígena

HOSPITAL GENERAL PACHUCA
SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN

Pachuca de Soto, Hgo., a 11 de abril del 2025

Of N°: HGP / I- 637 / 2025

ASUNTO: Oficio de impresión.

M.C. NAYELI ITZEL ESCALANTE QUESADA
EX RESIDENTE EN ANESTESIOLOGÍA

Me es grato comunicarle que se ha analizado el informe final del estudio:

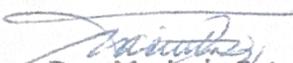
Evaluación de la estabilidad hemodinámica en pacientes sometidas a cesárea bajo bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia en el Hospital General de Pachuca de enero a diciembre de 2023

El cual cumple con los requisitos establecidos por el Comité de Investigación y por el Comité de Ética en Investigación, por lo que se autoriza la **Impresión de Trabajo Terminal**.

Al mismo tiempo, le informo que deberá dejar dos copias del documento impreso y un CD en la Dirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación, la cual será enviada a la Biblioteca.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE


Dra. Maricela Soto Ríos
Coordinación de Investigación



DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACIÓN

Dr. Leoncio Valdez Monroy.-Profesor Titular de la Especialidad de Anestesiología
Dra. Adriana Elizabeth Torres Salas - Especialista en Anestesiología y Director de Trabajo Terminal.

Elaboró:
Tec. Elyda Alejandra Reséndiz Islas
Apoyo Administrativo

Visto Bueno.
Dra. Maricela Soto Ríos
Presidenta del Comité de Ética en
Investigación

Visto Bueno.
Dra. María Alma Olvera Villa
Presidenta del Comité de
Investigación



Índice General

<i>Resumen</i>	1
<i>Abstract</i>	3
<i>I.- Marco Teórico</i>	5
<i>Fisiopatología de la preeclampsia</i>	6
<i>Consecuencias</i>	6
<i>Cambios hemodinámicos en las pacientes con preeclampsia</i>	8
<i>Manejo obstétrico y anestésico de pacientes con preeclampsia</i>	10
<i>Uso de bupivacaína en el bloqueo subaracnoideo</i>	11
<i>Uso de fentanilo como adyuvante</i>	13
<i>II.- Antecedentes</i>	16
<i>III.- Justificación</i>	22
<i>IV.- Planteamiento del Problema</i>	23
<i>V.- Pregunta de investigación</i>	23
<i>VI.- Hipótesis</i>	24
<i>VII.- Objetivos</i>	25
<i>VII.- 1.1 Objetivo general</i>	25
<i>VII.- 1.2 Objetivos específicos</i>	25
<i>VIII.- Metodología</i>	26
<i>VIII.1.- Diseño de estudio</i>	26
<i>VIII.2.- Selección de la población de estudio</i>	26
<i>VIII.2.1.- Criterios de inclusión</i>	26
<i>VIII.2.2.- Criterios de exclusión</i>	26
<i>VIII.2.3.- Criterios de eliminación</i>	26
<i>VIII.3.- Marco Muestral</i>	27
<i>VIII.3.1.- Tamaño de la muestra</i>	27
<i>VIII.3.2.- Muestreo</i>	28
<i>IX.- Definición operacional de variables</i>	28
<i>X.- Instrumento de recolección de datos</i>	31
<i>XI.- Aspectos éticos</i>	32
<i>XII.- Análisis estadístico</i>	33
<i>XIII.- Resultados</i>	34
<i>XIV.- Discusión</i>	42
<i>XV.- Conclusión</i>	45

<i>XVI.- Recomendaciones</i>	46
<i>XVII.- Referencias</i>	47
<i>XVIII.- Anexos</i>	52
<i>XVIII.1.- Anexo 1</i>	52

Índice de Tablas:

Tabla 1. Edad de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	34
Tabla 2. Estado civil de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	35
Tabla 3. Escolaridad de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	35
Tabla 4. Variables clínicas de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	36
Tabla 5. Evaluación del estado físico según la clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA) de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	36
Tabla 6. Relación entre el grupo de estudio y la dosis total de fármacos (bupivacaína hiperbárica/fentanilo) de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	41

Índice de Gráficas:

Gráfica 1. Presión arterial sistólica de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	37
Gráfica 2. Presión arterial diastólica de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	38
Gráfica 3. Presión arterial media de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	39
Gráfica 4. Frecuencia cardiaca de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	39
Gráfica 5. Frecuencia cardiaca de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	40
Gráfica 6. Uso de medicamentos de rescate en las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023	41

Abreviaturas

ALT	Alanina aminotransferasa
ASA	American Society of Anesthesiologists
AST	Aspartato aminotransferasa
Ca	Calcio
cAMP	Adenosina monofosfato cíclico
COVID-19	Corona virus 19
CYP	Citocromo
DHL	Deshidrogenasa láctica
HELLP	Síndrome de hemólisis, elevación de enzimas hepáticas, trombocitopenia
K	Potasio
Na	Sodio
OMS	Organización Mundial de la Salud
SARS-CoV-2	Síndrome respiratorio agudo grave asociado a coronavirus
SNC	Sistema nervioso central
Vmax	velocidad máxima de despolarización

Resumen

Antecedentes: La preeclampsia es una condición que puede llevar a complicaciones graves como eclampsia y daño orgánico, incluso resultando en muerte fetal. En estos casos, la cesárea es crucial para garantizar la seguridad tanto de la madre como del feto, y la elección adecuada del tipo de anestesia juega un papel fundamental en la mitigación de riesgos como la hipotensión materna, que afecta el flujo sanguíneo uteroplacentario y la oxigenación fetal. Aunque la bupivacaína es comúnmente utilizada debido a su rápida acción y prolongada duración, se desconocen los posibles efectos adversos en pacientes con preeclampsia, donde mantener una estabilidad hemodinámica óptima es crucial.

Objetivo: Evaluar la estabilidad hemodinámica en pacientes sometidas a cesárea bajo bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia en el Hospital General de Pachuca de enero a diciembre de 2023.

Materiales y métodos: El presente estudio correspondió a un estudio transversal, analítico y retrolectivo de los expedientes de pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2023. Para ello, se analizaron las variables clínicas y sociodemográficas, la cantidad de anestésicos empleados, las variables hemodinámicas como la presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, presión arterial media, la frecuencia cardiaca, la saturación de oxígeno, así como el uso y la frecuencia de fármacos de rescate.

Resultados: El estudio analizó 122 expedientes de pacientes con cesárea bajo bloqueo subaracnoideo, de las cuales 62 presentaron preeclampsia y 60 no. Se encontraron diferencias significativas en la presión arterial sistólica, diastólica y media, con valores más altos en el grupo con preeclampsia ($t = 12.2, 12.34, 15.07$ $p < 0.001$). La saturación de oxígeno fue menor en este grupo ($t = -2.21, p = 0.029$), mientras que la frecuencia cardiaca no mostró diferencias ($t = 0.11, p = 0.913$). La clasificación ASA mostró una mayor proporción de pacientes con preeclampsia en ASA III (50.82%), mientras que en

el grupo sin preeclampsia predominó ASA II (41.8%). No se encontró asociación entre el grupo de estudio y la dosis total de anestésicos ($\chi^2(13) = 8.67$, $p = 0.797$). Sin embargo, el uso de efedrina fue significativamente menor en pacientes con preeclampsia ($t = -5.69$, $p < 0.001$).

Conclusión: Las pacientes con preeclampsia presentaron mayor inestabilidad hemodinámica, con elevaciones en la presión arterial y menor saturación de oxígeno, aunque sin diferencias en la frecuencia cardiaca. Su clasificación ASA reflejó un mayor riesgo clínico, mientras que la dosis de anestésicos fue similar entre los grupos. Sin embargo, el uso de efedrina fue menor en pacientes con preeclampsia. Estos hallazgos subrayan la importancia de un monitoreo hemodinámico riguroso y un manejo anestésico ajustado en esta población.

Palabras clave: Anestesia subaracnoidea, cesárea, preeclampsia, cambios hemodinámicos, bupivacaína.

Abstract

Background: Preeclampsia is a condition that can lead to serious complications such as eclampsia and organ damage, even resulting in fetal death. In these cases, cesarean section is crucial to ensure the safety of both mother and fetus, and the appropriate choice of anesthesia plays a fundamental role in mitigating risks such as maternal hypotension, which affects uteroplacental blood flow and fetal oxygenation. Although bupivacaine is commonly used due to its rapid action and long duration of action, potential adverse effects in patients with preeclampsia are unknown, where maintaining optimal hemodynamic stability is crucial.

Objective: To evaluate hemodynamic stability in patients undergoing cesarean section with subarachnoid block, with and without preeclampsia, at the Pachuca General Hospital from January to December 2023.

Materials and methods: This study was a cross-sectional, analytical, and retrospective review of the records of patients with subarachnoid block, with and without preeclampsia, during cesarean section at the Pachuca General Hospital from January to December 2023. Clinical and sociodemographic variables, the number of anesthetics used, hemodynamic variables such as systolic blood pressure, diastolic blood pressure, mean arterial pressure, heart rate, oxygen saturation, and the use and frequency of rescue medications were analyzed.

Results: The study analyzed 122 records of patients with cesarean section under subarachnoid block, of which 62 had preeclampsia and 60 did not. Significant differences were found in systolic, diastolic and mean blood pressure, with higher values in the preeclampsia group ($t = 12.2, 12.34, 15.07$ $p < 0.001$). Oxygen saturation was lower in this group ($t = -2.21, p = 0.029$), while heart rate showed no differences ($t = 0.11, p = 0.913$). The ASA classification showed a higher proportion of patients with preeclampsia in ASA III (50.82%), while in the group without preeclampsia ASA II predominated (41.8%). No association was found between study group and total anesthetic dose ($\chi^2(13) = 8.67, p = 0.797$). However, ephedrine use was significantly lower in patients with preeclampsia ($t = -5.69, p < 0.001$).

Conclusion: Patients with preeclampsia presented greater hemodynamic instability, with elevated blood pressure and lower oxygen saturation, although there were no differences in heart rate. Their ASA classification reflected a higher clinical risk, while anesthetic doses were similar between groups. However, ephedrine use was lower in patients with preeclampsia. These findings underscore the importance of rigorous hemodynamic monitoring and tailored anesthetic management in this population.

Keywords: Spinal anesthesia, cesarean section, preeclampsia, hemodynamic changes, bupivacaine.

I.- Marco Teórico

El síndrome de preeclampsia/eclampsia es una complicación grave del embarazo y una de las principales causas de morbilidad y mortalidad perinatal. La eclampsia, en particular, es una complicación de la preeclampsia que se caracteriza por convulsiones multifocales, focales o tónico-clónicas, así como por la aparición repentina de un estado de coma sin explicación durante o después del parto (1).

La preeclampsia es una enfermedad compleja que afecta principalmente a las primigestas. Su presentación clínica es muy variable, pero generalmente incluye hipertensión repentina y proteinuria después de las 20 semanas de gestación. Estos signos sistémicos son el resultado de factores proinflamatorios liberados por la placenta en respuesta al estrés del sincitiotrofoblasto (2).

La preeclampsia se clasifica según la edad gestacional en el momento de su presentación clínica. La Sociedad Internacional para el Estudio de la Hipertensión en el Embarazo (ISSHP, por sus siglas en inglés) la clasifica en: 1) pretérmino (parto antes de las 37 semanas de gestación), 2) a término (parto a partir de las 37 semanas de gestación) y 3) preeclampsia posparto (diagnosticada después del parto) (3).

La preeclampsia es una complicación grave del embarazo influenciada por factores genéticos, disparidades raciales, edad materna, condiciones médicas preexistentes, antecedentes obstétricos y factores ambientales. Factores genéticos incrementan el riesgo de preeclampsia, especialmente en casos pretérmino, y se han identificado mutaciones relacionadas con factores trombolíticos y angiogénicos (4,5). Las disparidades raciales muestran un mayor riesgo en mujeres negras y sudasiáticas, incluso considerando factores socioeconómicos (6). El riesgo de preeclampsia sigue una curva en "J" con mayor incidencia en adolescentes y mujeres mayores de 35 años, asociándose la edad avanzada con problemas cardiometabólicos y embarazos múltiples (7,8). Condiciones médicas como hipertensión crónica, obesidad y diabetes pregestacional también aumentan significativamente el riesgo de preeclampsia (9-11). Además, mujeres con antecedentes obstétricos de preeclampsia tienen un riesgo

considerablemente mayor de recurrencia (12,13). La pandemia de COVID-19 ha sugerido una posible relación entre la infección por SARS-CoV-2 y un aumento en el riesgo de preeclampsia debido a mecanismos inflamatorios comunes (14). Finalmente, factores ambientales como vivir a grandes altitudes y la exposición a contaminantes del aire también contribuyen al riesgo de desarrollar preeclampsia (15,16).

Fisiopatología de la preeclampsia

El modelo de dos etapas de la preeclampsia sugiere una secuencia de eventos involucrados en el desarrollo de esta afección durante el embarazo, dividiéndose en disfunción placentaria y efectos sistémicos en la madre (17).

Etapas 1. Disfunción placentaria y estrés en el sincitiotrofoblasto: Esta etapa inicial propone que la preeclampsia surge a partir de una alteración en la función placentaria, especialmente en el sincitiotrofoblasto. Este estrés se manifiesta como oxidación celular excesiva, daño mitocondrial y disfunción en la regulación de procesos celulares. La primera etapa puede subdividirse en preeclampsia de inicio temprano, que ocurre antes de las 34 semanas de gestación, y de inicio tardío, que se presenta después de las 34 semanas (17).

Etapas 2. Manifestaciones clínicas en la madre: Tanto en la preeclampsia de inicio temprano como en la de inicio tardío, el estrés del sincitiotrofoblasto es la característica principal que desencadena el síndrome materno. Este estrés provoca la liberación de citocinas proinflamatorias, especies reactivas de oxígeno, vesículas extracelulares y agentes antiangiogénicos. Estos compuestos afectan negativamente el endotelio, el revestimiento interno de los vasos sanguíneos, y diversos sistemas de órganos en el cuerpo de la madre, contribuyendo a las manifestaciones clínicas de la preeclampsia (17).

Consecuencias

La preeclampsia se asocia con complicaciones graves como la eclampsia, accidente cerebrovascular hemorrágico, hemólisis, aumento de enzimas hepáticas, plaquetopenia, insuficiencia renal y edema pulmonar (Figura 1). En términos generales, se sugiere que factores liberados por la placenta afectan el endotelio materno, desencadenando la

preeclampsia y ocasionando daño en varios órganos. El endotelio regula funciones vitales como el tono de los vasos sanguíneos, la coagulación y la fibrinólisis, de modo que la disfunción endotelial puede reducir el flujo sanguíneo hacia órganos como el corazón y los riñones, lo que no solo afecta su funcionamiento, sino que también puede provocar la constricción de las arterias

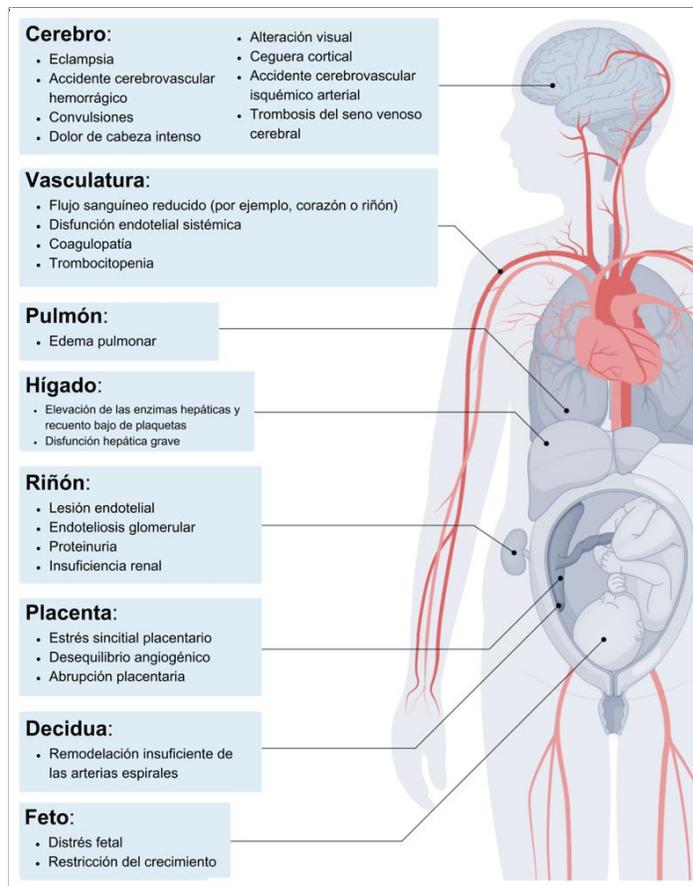


Figura 1. La preeclampsia es una condición que afecta tanto al feto como a varios tejidos maternos. Se caracteriza por hipertensión que comienza después de las 20 semanas de gestación en mujeres previamente normotensas, acompañada de al menos un síntoma adicional de disfunción orgánica materna, como renal, pulmonar, cerebral, hepática o placentaria. Esta enfermedad se relaciona con complicaciones graves como eclampsia, accidente cerebrovascular hemorrágico, hemólisis, aumento de enzimas hepáticas, síndrome de plaquetas bajas, desprendimiento de placenta, insuficiencia renal y edema pulmonar. Imagen modificada de (1).

Cambios hemodinámicos en las pacientes con preeclampsia

Los cambios hemodinámicos en pacientes con preeclampsia están influenciados por alteraciones vasculares y metabólicas que afectan tanto al sistema materno como fetal. La hipertensión arterial es uno de los principales cambios hemodinámicos en pacientes con preeclampsia. Esta condición se caracteriza por un aumento significativo de la presión arterial debido a una resistencia vascular periférica elevada, provocada principalmente por disfunción endotelial. En una situación normal, los vasos sanguíneos pueden responder a las demandas del organismo con dilatación o constricción según sea necesario; sin embargo, en la preeclampsia, el endotelio presenta alteraciones que limitan su capacidad de vasodilatación. Esto resulta de un desbalance entre factores vasodilatadores, como el óxido nítrico, y vasoconstrictores, como la endotelina-1, lo cual mantiene los vasos en un estado de constricción prolongada. La hipertensión arterial en estos casos puede comprometer tanto la salud materna como fetal, ya que reduce la perfusión de órganos vitales y afecta el flujo sanguíneo hacia la placenta, incrementando el riesgo de complicaciones tanto en la madre como en el feto (18).

En cuanto al gasto cardíaco, la preeclampsia presenta una dinámica diferente a la de un embarazo normal. Normalmente, el gasto cardíaco aumenta durante el embarazo como una adaptación fisiológica para satisfacer las demandas maternas y fetales. Sin embargo, en pacientes con preeclampsia, este aumento puede estar ausente o incluso reducirse. Al inicio de la enfermedad, algunas pacientes muestran un patrón hiperdinámico, donde el gasto cardíaco está elevado; sin embargo, a medida que la preeclampsia progresa, se observa una reducción tanto en el volumen sistólico como en el gasto cardíaco total, debido a la resistencia vascular sistémica alta y sostenida. Esta reducción en el gasto cardíaco disminuye la perfusión de órganos clave y puede afectar el transporte de oxígeno y nutrientes al feto, impactando su crecimiento y bienestar (19).

La disfunción endotelial es un aspecto central en la fisiopatología de la preeclampsia y es responsable de muchos de los cambios hemodinámicos observados en estas pacientes. En la preeclampsia, el endotelio, que normalmente mantiene el equilibrio entre factores pro y antiinflamatorios, presenta daño generalizado. Este daño causa una respuesta

inflamatoria sistémica que incrementa los niveles de estrés oxidativo y promueve la liberación de micropartículas endoteliales en el torrente sanguíneo. Estas micropartículas contribuyen a la rigidez de los vasos sanguíneos y favorecen un estado de vasoconstricción, lo que dificulta aún más el flujo sanguíneo y aumenta la presión arterial. La disfunción endotelial agrava la resistencia vascular y genera un círculo vicioso que perpetúa la hipertensión y otros problemas hemodinámicos (20).

Otro cambio hemodinámico relevante en la preeclampsia es el aumento en la resistencia vascular sistémica. Esta resistencia elevada es una respuesta a la disfunción endotelial y a los cambios en el sistema inmunológico que ocurren en esta enfermedad. La resistencia vascular en la preeclampsia dificulta la circulación de la sangre y compromete la capacidad de los órganos de recibir un flujo sanguíneo adecuado. Este aumento de la resistencia no solo agrava la hipertensión arterial, sino que también afecta la perfusión de la placenta, lo cual puede llevar a una insuficiencia placentaria que perjudica el crecimiento y desarrollo del feto, aumentando el riesgo de parto prematuro y restricción del crecimiento intrauterino (21).

Finalmente, la reducción en la perfusión de órganos es una consecuencia crítica de los cambios hemodinámicos en pacientes con preeclampsia avanzada. La resistencia vascular sistémica y la disfunción endotelial limitan el flujo sanguíneo hacia órganos clave, como los riñones, el hígado y el cerebro. Esta baja perfusión puede causar daño renal, manifestado en alteraciones en la filtración glomerular y en un riesgo aumentado de insuficiencia renal. En el hígado, la perfusión reducida puede dar lugar a disfunción hepática, mientras que en el cerebro, esta restricción de flujo sanguíneo incrementa la probabilidad de eventos cerebrovasculares, como el accidente cerebrovascular hemorrágico, especialmente en casos de hipertensión severa. Esta hipoperfusión de órganos refleja el impacto sistémico de la preeclampsia y la necesidad de un manejo cuidadoso para evitar complicaciones graves en la madre (22).

Manejo obstétrico y anestésico de pacientes con preeclampsia

Para guiar el manejo obstétrico y anestésico de manera efectiva, es fundamental evaluar el perfil de daño endotelial. Este perfil incluye la medición de transaminasas (alanina aminotransferasa - ALT y aspartato aminotransferasa - AST), bilirrubina sérica, creatinina, hemograma completo, niveles séricos de lactato deshidrogenasa (DHL) y electrolitos séricos (23). Las alteraciones en la hemostasia adquieren especial relevancia en el contexto del síndrome HELLP (hemólisis, elevación de enzimas hepáticas, trombocitopenia), que se caracteriza por hemólisis ($LDH > 600 \text{ U/L}$), trombocitopenia (plaquetas $< 150,000/\text{mm}^3$) y elevación de $AST \geq 70 \text{ U/L}$ (24).

En pacientes con preeclampsia, las técnicas neuroaxiales son preferidas debido a su perfil de seguridad. Estas técnicas minimizan el riesgo de transferencia de fármacos anestésicos a través de la placenta, evitan la necesidad de intervenciones en la vía aérea y permiten que la madre permanezca consciente, facilitando así el establecimiento temprano del vínculo madre-hijo. Por lo tanto, las directrices actuales recomiendan la colocación temprana de un catéter epidural, la técnica combinada epidural-espinal cuando sea posible, o la administración de anestesia espinal en estos casos (25).

Desde que se ha incrementado el uso de la anestesia neuroaxial, se ha observado una notable reducción en la mortalidad materna asociada con procedimientos quirúrgicos, especialmente durante las cesáreas. Aunque la anestesia neuroaxial es efectiva para la mayoría de los procedimientos obstétricos que requieren anestesia (aproximadamente el 90% de ellos), puede ser necesario recurrir a la anestesia general en casos de hemorragia materna severa, eclampsia, trombocitopenia significativa, síndrome HELLP o cuando existan contraindicaciones para el abordaje del neuro-eje (26).

Es crucial evaluar el recuento de plaquetas en pacientes con preeclampsia para determinar la técnica anestésica más adecuada. Actualmente, se recomienda optar por la anestesia neuroaxial si el recuento plaquetario es igual o superior a $75,000/\text{mm}^3$ (aunque existen variaciones en la literatura con puntos de corte más altos de $100,000/\text{mm}^3$ o más bajos hasta $50,000/\text{mm}^3$), siempre y cuando el tiempo de

protrombina y el tiempo de tromboplastina parcial estén dentro del rango normal. En caso contrario, se debe considerar la anestesia general (27).

Así pues el bloqueo epidural lumbar es una técnica ampliamente utilizada en la obstetricia para proporcionar analgesia y anestesia. Esta técnica no solo facilita el control y estabilización de la tensión materna durante el trabajo de parto, sino que también ayuda a prevenir la hiperventilación materna y minimiza el riesgo de vómito y broncoaspiración. Además, el bloqueo epidural ofrece la ventaja de poder administrar tanto anestesia como analgesia con un solo procedimiento, lo cual es aplicable en tres momentos distintos: durante el trabajo de parto, la cesárea y el periodo inmediatamente posterior a la intervención. Los anestésicos locales más comúnmente utilizados, como la lidocaína y la bupivacaína, han demostrado ser efectivos para obtener resultados óptimos en este contexto (28).

Uso de bupivacaína en el bloqueo subaracnoideo

La bupivacaína es un anestésico local altamente efectivo con características distintivas dentro de la categoría de anestésicos locales tipo amida, que fue descubierto por primera vez en 1957. Estos agentes se emplean en diversas técnicas anestésicas como la anestesia regional, epidural, espinal y la infiltración local. En términos generales, los anestésicos locales bloquean la generación del potencial de acción en las células nerviosas al incrementar el umbral de excitación eléctrica. La efectividad y la duración de la anestesia están influenciadas por factores como el diámetro de las fibras nerviosas, el grado de mielinización y la velocidad de conducción (29).

Todos los anestésicos locales comparten tres componentes estructurales esenciales: un anillo aromático, un grupo conectante que puede ser un éster (como en la procaína) o un amida (como en la bupivacaína), y un grupo amino ionizable. Además, estos agentes poseen dos propiedades químicas cruciales que determinan su eficacia (30):

1. **Solubilidad en lípidos:** Esta característica influye en la potencia, duración de la acción y afinidad por las proteínas plasmáticas. Los anestésicos locales ingresan inicialmente a las fibras nerviosas en su forma neutra y no cargada. Al ionizarse, tanto las formas ionizadas como las catiónicas bloquean la conducción nerviosa al interactuar con la superficie interna de los canales de sodio (Na^+). Aquellos con valores de pKa más bajos muestran un inicio más rápido de la acción debido a una mayor proporción en forma no cargada, lo cual facilita su difusión hacia el lado citoplasmático de los canales de Na^+ .
2. **Mecanismo de acción:** Los canales de Na^+ , proteínas integrales de la membrana, conducen los potenciales de acción en neuronas y tejidos musculares al regular el potencial de membrana. Estos canales constan de una subunidad alfa más grande y una o dos subunidades beta más pequeñas, cada una compuesta por cuatro dominios con seis segmentos alfa-helicoidales que atraviesan la membrana. La subunidad alfa, fundamental para la conducción iónica y la unión de anestésicos locales, presenta una superficie externa altamente glicosilada que asegura su correcta orientación en la membrana celular. A diferencia de los anestésicos locales, toxinas como las de escorpión y la tetrodotoxina se unen a las superficies extracelulares de los canales de Na^+ .

La anestesia local ocurre cuando los anestésicos locales se unen selectivamente a los canales de Na^+ dependientes del voltaje, impidiendo la entrada de Na^+ necesaria para la generación de potenciales de acción. Este bloqueo específico reduce o detiene la conducción en el músculo liso vascular, induciendo relajación. En el corazón, el bloqueo de los canales de Na^+ reduce la actividad del marcapasos y prolonga el período refractario. La bupivacaína, al unirse prolongadamente a los canales de Na^+ bloqueados, prolonga la velocidad máxima de despolarización (V_{max}) y puede inducir arritmias ventriculares. Además, los anestésicos locales afectan la función cardíaca de manera dependiente de la dosis y alteran la señalización de Ca^{2+} al inhibir los canales de Ca^{2+} y K^+ voltaje-dependientes en el músculo cardíaco (31).

Estos anestésicos también se unen a los receptores beta-adrenérgicos e inhiben la formación de cAMP estimulada por epinefrina, lo cual puede explicar la resistencia de la bupivacaína a las pautas estándar de resucitación en casos de toxicidad cardiovascular. En el sistema nervioso central (SNC), los anestésicos locales pueden aumentar inicialmente la excitabilidad antes de inducir depresión. Los diferentes tipos de tejido neuronal muestran una susceptibilidad variable a los anestésicos locales. Las corrientes despolarizantes en los nervios se propagan a través de los nodos de Ranvier, y bloquear de 2 a 3 de estos nodos puede detener completamente la conducción neuronal. Las fibras nerviosas más pequeñas, con distancias internodales más cortas, son más susceptibles al bloqueo inducido por anestésicos locales (31).

La bupivacaína suele administrarse en tres concentraciones diferentes: 0,25%, 0,5% y 0,75%. Se emplea en varias formas de administración, como infiltración local (para proporcionar analgesia después de cirugías), bloqueos nerviosos periféricos (en procedimientos dentales u otras cirugías menores, así como en cirugía ortopédica), anestesia espinal (administrada en el líquido cefalorraquídeo para anestesiar durante cirugías ortopédicas, abdominales o cesáreas), anestesia/analgesia epidural para alivio del dolor durante el parto, y bloqueo caudal (anestesia y analgesia debajo del ombligo, comúnmente en cirugía pediátrica) (32). Frecuentemente, se agregan adyuvantes a los anestésicos locales para los bloqueos nerviosos con el fin de prolongar los efectos anestésicos en comparación con el uso del anestésico local solo, como en el caso del fentanilo (33).

Uso de fentanilo como adyuvante

El fentanilo es un potente opioide sintético más potente que la morfina, entre 50 y 100 veces. Una dosis de 100 microgramos puede tener el efecto analgésico equivalente a unos 10 mg de morfina. Aunque similar en función analgésica, el fentanilo difiere significativamente en propiedades y farmacocinética (34). Las indicaciones de uso

incluyen analgesia preoperatoria, como adyuvante anestésico en anestesia regional y general y en control del dolor postoperatorio (35).

El fentanilo comparte similitudes en su acción farmacológica con otros opioides al dirigirse a receptores opioides específicos en el cuerpo, predominantemente en áreas neuroanatómicas del cerebro implicadas en la regulación emocional, del dolor y, en términos de su reconocida naturaleza adictiva, del sistema de recompensa. Funcionalmente, actúa como un agonista selectivo de los receptores opioides μ , aunque también puede activar receptores adicionales como los delta y, potencialmente, los κ . Esta activación, especialmente de los receptores μ , es responsable de los efectos analgésicos del fentanilo. El fentanilo se metaboliza en el hígado a través del sistema enzimático CYP450, principalmente por la enzima CYP3A4, con una vida media de 3 a 7 horas. Su eliminación ocurre principalmente por la orina (75%) y en menor medida por las heces (9%) (36).

El fentanilo se administra de múltiples formas: IV, IM, con parches transdérmicos, como aerosol nasal, e intratecalmente. El fentanilo inyectable viene en concentración de 50 mcg/mL y se administra según la indicación en la analgesia preoperatoria: 50 a 100 mcg IV/IM como dosis única 30 a 60 minutos antes de la cirugía; considere dosis más bajas en pacientes de 65 años o mayores. Como adjunto anestésico: 2 a 50 mcg/kg IV como dosis única. Para dosis bajas, 2 a 20 mcg; para dosis altas, 20 a 50 mcg. Prefiera dosis bajas en pacientes de 65 años o mayores. En anestesia regional: 50 a 100 mcg IV/IM como dosis única; considere dosis más bajas en pacientes de 65 años o mayores. Durante la anestesia general: 20 a 50 mcg/kg IV como dosis única; considere dosis más bajas en pacientes de 65 años o mayores. En pacientes de alto riesgo con procedimientos quirúrgicos complejos, use con oxígeno y relajante muscular; pueden ser necesarias dosis de hasta 150 mcg/kg. En el control del dolor postoperatorio: 50 a 100 mcg IV/IM cada 1 a 2 horas según sea necesario; alternativamente, 0,5 a 1,5 mcg/kg/hora IV según sea necesario. Considere dosis más bajas en pacientes de 65 años o mayores. Y en la analgesia controlada por el paciente (PCA): 10 a 20 mcg IV cada 6 a 20 minutos según

sea necesario; inicie con la dosis efectiva más baja por el período más corto efectivo, siguiendo los protocolos institucionales (35).

II.- Antecedentes

La prevalencia de la preeclampsia varía en todo el mundo y está influenciada por factores como la región geográfica, el nivel socioeconómico y el acceso a la atención médica. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la incidencia de la preeclampsia oscila entre el 2% y el 10% de los embarazos a nivel global. En los países en desarrollo, se reportan entre el 1.8% y el 16.7% de los casos, mientras que en los países desarrollados, la tasa es del 0.4% (37). La preeclampsia es la principal causa de muerte materna en los países en vías de desarrollo y en Latinoamérica. A nivel nacional la preeclampsia es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad materna, afectando a alrededor de 5-10% de las mujeres embarazadas (38). De manera particular, en el Hospital General de Pachuca durante 2023 se registraron 366 pacientes con esta condición.

En México cada año, aproximadamente 4,000 mujeres y 20,000 bebés fallecen debido a esta complicación. La preeclampsia suele asociarse a factores como la hipertensión y la proteinuria, y, en casos graves, puede evolucionar a eclampsia y síndrome HELLP, que representan un riesgo elevado para la madre y el feto. Estos síndromes no solo afectan el bienestar materno, sino que también comprometen el crecimiento y desarrollo fetal debido a problemas de perfusión placentaria y bajo peso al nacer (39).

En comunidades rurales y zonas de bajos recursos, las barreras de acceso a un control prenatal adecuado exacerban el impacto de la preeclampsia. Las pacientes en estas áreas suelen acceder a atención médica en etapas avanzadas, lo que incrementa el riesgo de complicaciones severas. Además, se ha identificado que la obesidad materna es un factor de riesgo significativo para desarrollar preeclampsia, lo cual subraya la importancia de intervenciones preventivas, como la promoción de una dieta equilibrada y un monitoreo constante durante el embarazo (40).

En cuanto al manejo anestésico de pacientes con preeclampsia, se sabe que en países desarrollados, los informes coinciden con las recomendaciones de la literatura para mujeres sanas. Por ejemplo, en el Reino Unido se utiliza anestesia neuroaxial en

aproximadamente el 80% de las cesáreas, cifra similar al 67.6% observado en Estados Unidos, y cerca del 90% de preferencia por anestesia regional sobre anestesia general en México (41).

Para mujeres con preeclampsia, las proporciones de uso de anestesia son comparables a las de mujeres sin complicaciones obstétricas, según reporta Sobhy S. y colaboradores, en su revisión sistemática que incluyó estudios de África, el Medio Oriente y Asia. En conjunto, evaluaron 10,411 cesáreas, encontrando que solo el 16% recibió anestesia general (42). Sin embargo, esta tendencia no se replica uniformemente en todos los entornos, especialmente en países de bajos ingresos, donde la anestesia general continúa siendo la técnica principal para cesáreas en gestantes con preeclampsia, con tasas que pueden alcanzar el 50% o incluso el 66%, como se observó en un estudio prospectivo realizado por Aregawi A. y su equipo de trabajo (43).

En relación con las consecuencias de esta condición, se sabe que la hipertensión inducida por el embarazo es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en los países en desarrollo, afectando entre el 6% y el 8% de los embarazos. La preeclampsia severa representa un desafío significativo para los anestesiólogos, especialmente en situaciones de emergencia donde se planifican cesáreas para parturientas que no han sido completamente evaluadas. Por ello, el artículo de Chaudary S. y colaboradores evaluó la literatura existente sobre los tipos de anestesia adecuados para estos casos. Mediante una búsqueda exhaustiva en PubMed, EMBASE y Google, se recopilieron estudios sobre parturientas con preeclampsia severa que se sometieron a cesáreas. La evidencia actual sugiere que el bloqueo subaracnoideo es una opción viable cuando el recuento de plaquetas es superior a 80,000 mm³, ya que ofrece una mejor estabilidad hemodinámica y mejores resultados neonatales en comparación con la anestesia general (44).

En México, Marrón-Peña M. destaca la anestesia regional como la opción preferida para cesáreas debido a su capacidad de minimizar riesgos asociados con la anestesia general, como la hipoxia y la hipertensión en la inducción. Esta preferencia se basa en que la

anestesia regional permite un control más preciso de la presión arterial, lo cual es fundamental en pacientes con hipertensión grave durante el embarazo. Sin embargo, en casos de hipertensión severa, el autor recomendó el uso de agentes vasopresores, particularmente efedrina, para estabilizar la presión arterial y evitar la hipotensión aguda, que podría comprometer la perfusión placentaria y afectar la oxigenación fetal. La administración de efedrina y otros vasopresores es clave para mantener la presión materna y asegurar un flujo sanguíneo adecuado hacia el feto, lo que es esencial para reducir el riesgo de complicaciones neonatales (45).

En este sentido, González M. y colaboradores realizaron un ensayo clínico controlado con asignación aleatoria y de manera multicéntrica para comparar los efectos de la anestesia subaracnoidea con ropivacaína hiperbárica y bupivacaína hiperbárica, ambas asociadas con fentanilo, en pacientes sometidas a operación cesárea de urgencia. Se administró bupivacaína hiperbárica 10 mg más fentanilo 20 µg (grupo 1) y ropivacaína hiperbárica 15 mg más fentanilo 20 µg (grupo 2), evaluando el bloqueo motor, la hemodinámica intraoperatoria y los efectos adversos. No encontraron diferencias significativas en cuanto a edad, talla, peso, edad gestacional y tiempo quirúrgico entre los grupos. La ropivacaína, administrada en dosis equipotentes con respecto a la bupivacaína, mostró un menor potencial de prolongación del bloqueo motor. El grupo de bupivacaína exhibió una incidencia mayor de hipotensión, con una significación estadística de $p=0.02$, y requirió una administración más elevada de efedrina para manejar la hemodinámica. Otros efectos adversos no mostraron diferencias estadísticas significativas. Ellos concluyeron que tanto la ropivacaína como la bupivacaína demostraron proporcionar seguridad y calidad en la anestesia para operaciones cesáreas de urgencia. Sin embargo, la ropivacaína destacó por su mayor eficiencia debido a la menor incidencia de complicaciones hemodinámicas y a una recuperación más rápida del bloqueo motor (46).

En este contexto, Tamiru S. y su equipo llevaron a cabo un estudio prospectivo de cohorte entre noviembre y mayo de 2019, que incluyó a 84 mujeres embarazadas clasificadas como ASA II y III. Después de la prehidratación con cristaloides (500 ml a 1000 ml), se

administró bupivacaína isobárica al 0.5% en dosis de 10 mg a 12.5 mg para la anestesia espinal. Se monitorearon los signos vitales cada 3 minutos durante los primeros 30 minutos, y luego cada 5 minutos, registrando los puntajes de Apgar neonatal al minuto uno y cinco, así como el consumo de fluidos intraoperatorios. Se aplicaron pruebas estadísticas para comparar la incidencia de hipotensión entre mujeres con preeclampsia severa (31%) y mujeres sanas (59.5%), no encontrándose diferencias significativas en la frecuencia cardíaca ni en los puntajes de Apgar al quinto minuto entre ambos grupos. Estos hallazgos sugieren que la hipotensión inducida por la anestesia espinal fue menos frecuente en mujeres con preeclampsia severa en comparación con aquellas sin complicaciones, y que los resultados fetales fueron comparables entre ambos grupos (47).

En concordancia a lo anterior, Balachew B. y su equipo de trabajo realizaron un estudio de cohorte prospectivo en un total de 140 pacientes (70 en cada grupo) que se sometieron a cesárea bajo anestesia espinal. Las participantes del estudio fueron seleccionadas utilizando una técnica de muestreo consecutivo. Se recolectaron datos de los expedientes de las pacientes y observaciones intraoperatorias, los cuales se ingresaron en el software Epi Data versión 4.6 y se exportaron al software Statistical Package for the Social Sciences versión 25. Los autores encontraron que el cambio porcentual promedio en la presión arterial sistólica, la presión arterial diastólica y la presión arterial media después de la anestesia espinal mostró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos normotensos y preeclámpticos, excepto la presión arterial media a los 15 minutos, que fue comparable entre los dos grupos con un valor de $p = 0.638$. La proporción de pacientes preeclámpticas que desarrollaron hipotensión fue del 47%, en comparación con el 74% de las pacientes normotensas. El riesgo relativo de desarrollar hipotensión, si las participantes eran preeclámpticas, fue de 0.63, con un intervalo de confianza del 95% de 0.412 a 0.978 y un valor de $p = 0.039$. El cambio promedio en la frecuencia cardíaca durante los primeros 15 minutos fue comparable entre los grupos. Concluyeron que, en contraste con las parturientas normotensas sometidas a cesárea bajo anestesia espinal, el estudio encontró que el cambio hemodinámico fue menor en las parturientas

preeclámpticas. La proporción de mujeres preeclámpticas que desarrollaron hipotensión fue del 47%, en comparación con el 74% de las parturientas normotensas (48).

Un estudio similar fue realizado por Chigurupalli K. y sus colaboradores. Llevaron a cabo un ensayo clínico controlado, hospitalario y en un solo centro, en el que incluyeron a 30 mujeres normotensas y 30 mujeres preeclámpticas sometidas a cesárea. Evaluaron la frecuencia cardíaca, la presión arterial sistólica, la presión arterial diastólica, la presión arterial media y la saturación de oxígeno en intervalos de uno, tres, cinco, siete, nueve, 11, 13, 15, 20, 25, 30, 40, 45, 50, 55 y 60 minutos después de administrar el bloqueo. Encontraron diferencias significativas en el peso, la presión arterial sistólica, la presión arterial diastólica y la presión arterial media entre el grupo normotenso y el grupo preeclámptico, con valores más altos en el grupo preeclámptico ($p < 0.05$). Las frecuencias cardíacas y la saturación de oxígeno fueron comparables. El consumo de mefenetmina fue notablemente mayor en las mujeres normotensas en comparación con las mujeres preeclámpticas ($p < 0.001$). De modo que las mujeres con preeclampsia severa presentaron presiones arteriales sistólica, diastólica y media significativamente más altas en comparación con las mujeres normotensas sometidas a cesárea después del bloqueo subaracnoideo. Sin embargo, el bloqueo subaracnoideo no afectó la frecuencia cardíaca ni la saturación de oxígeno. Es importante destacar que la hipotensión posterior a la anestesia espinal fue menos común en pacientes con preeclampsia severa, lo que indica su posible seguridad en este grupo (49).

En México, Villar E. realizó un estudio en el Hospital Rural Matías Romero para evaluar el manejo anestésico en 40 pacientes con preeclampsia sometidas a cesárea. La técnica predominante fue la anestesia peridural (utilizada en 37 pacientes), seguida de un caso de bloqueo subaracnoideo y tres casos de anestesia general balanceada. La anestesia peridural, aplicada en la región L2-L3 con lidocaína y epinefrina, demostró ser la opción más segura, ya que causó menos fluctuaciones en la presión arterial y la frecuencia cardíaca, además de ofrecer protección fetal, dado que los anestésicos locales no atraviesan la barrera placentaria. La anestesia general se reservó para situaciones de urgencia o en casos donde la anestesia regional estaba contraindicada (50).

Finalmente, también en nuestro país, Gaona-Ramírez M. y su equipo evaluaron la saturación venosa central de oxígeno (SvcO₂) en 25 pacientes con preeclampsia severa sometidas a cesárea bajo anestesia espinal, midiendo tanto SvcO₂ como la presión arterial media (PAM) en tres momentos: antes de la anestesia, a los 12 minutos de administrada la dosis espinal y al final del procedimiento. Los resultados mostraron que la SvcO₂ se mantuvo relativamente estable ($77.6 \pm 7.0\%$ en la medición basal, $77.9 \pm 5.3\%$ a los 12 minutos y $76.1 \pm 7.2\%$ al final), con niveles por debajo del 70% en el 8% de los casos iniciales y en el 20% de los casos finales. La PAM disminuyó de forma significativa tras la anestesia, aunque no se observó correlación con la SvcO₂. Sin embargo, se encontró una relación significativa entre los niveles de hemoglobina y la SvcO₂, lo cual sugiere que valores bajos de SvcO₂ en pacientes con preeclampsia severa podrían indicar un compromiso en la oxigenación tisular, alertando a los clínicos sobre posibles riesgos adicionales (51).

III.- Justificación

La preeclampsia, una condición caracterizada por hipertensión y proteinuria que afecta al 4.73% de las mujeres embarazadas en México (38), lo cual representa un riesgo considerable tanto para la madre como para el feto debido a sus complicaciones potenciales como eclampsia, daño renal, hepático e incluso muerte fetal (1). En este contexto, la cesárea es la opción preferida, pero la elección adecuada del tipo de anestesia es crucial para mitigar riesgos, especialmente la hipotensión materna, que puede comprometer el flujo sanguíneo uteroplacentario y la oxigenación fetal, aumentando así el riesgo de complicaciones neonatales a largo plazo (25).

La bupivacaína es ampliamente utilizada en cesáreas de urgencia debido a su rápida acción, breve período de latencia y prolongada duración de anestesia. Sin embargo, se sabe poco acerca de los posibles efectos adversos de este anestésico en pacientes con preeclampsia, donde la estabilidad hemodinámica es crucial, especialmente en situaciones urgentes para garantizar la seguridad materno-fetal inmediata. Por tanto, comparar los efectos del bloqueo subaracnoideo con bupivacaína en pacientes con y sin preeclampsia podría ayudar a determinar si existen variaciones en la estabilidad hemodinámica óptima.

La evaluación de este fármaco en un entorno clínico específico, como el Hospital General de Pachuca, no solo establecerá una base científica para mejorar las prácticas anestésicas y optimizar los resultados perinatales, sino que también podría influir en las decisiones diarias de los profesionales de la salud. La selección adecuada del agente anestésico según el perfil de riesgo de cada paciente con preeclampsia podría reducir significativamente la incidencia de complicaciones perioperatorias, mejorar los resultados obstétricos y neonatales, y optimizar la atención a mujeres embarazadas en esta condición de alto riesgo. Este enfoque podría fortalecer la salud materna y fetal en la región, reduciendo la morbilidad asociada con esta compleja condición obstétrica y mejorando la calidad de vida de las familias afectadas.

IV.- Planteamiento del Problema

La preeclampsia afecta al 4.73% de las mujeres embarazadas en México, implicando riesgos graves para la madre y el feto, como eclampsia y daño orgánico, que pueden llevar a la muerte fetal. En casos severos, la cesárea es crucial para asegurar la seguridad materna y fetal, pero la elección del tipo de anestesia es fundamental para mitigar riesgos como la hipotensión materna, que afecta el flujo sanguíneo uteroplacentario y la oxigenación fetal, aumentando el riesgo de complicaciones neonatales a largo plazo. A pesar de que la bupivacaína se utiliza ampliamente en cesáreas de urgencia debido a su rápida acción y prolongada duración, se desconocen los posibles efectos adversos en pacientes con preeclampsia, donde la estabilidad hemodinámica es crítica. Investigar y comparar el bloqueo subaracnoideo con bupivacaína en pacientes con y sin preeclampsia en el Hospital General de Pachuca podría mejorar las prácticas anestésicas, optimizar los resultados perinatales, influir en las decisiones clínicas y potencialmente reducir complicaciones perioperatorias, así como mejorar los resultados obstétricos y neonatales, fortaleciendo así la salud materna y fetal en la región.

V.- Pregunta de investigación

¿Existen cambios en la estabilidad hemodinámica en pacientes sometidas a cesárea bajo bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia en el Hospital General de Pachuca de enero a diciembre de 2023?

VI.- Hipótesis

Hipótesis alterna: Existen cambios en la estabilidad hemodinámica en pacientes sometidas a cesárea bajo bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia en el Hospital General de Pachuca de enero a diciembre de 2023.

Hipótesis nula: No existen cambios en la estabilidad hemodinámica en pacientes sometidas a cesárea bajo bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia en el Hospital General de Pachuca de enero a diciembre de 2023.

VII.- Objetivos

VII.- 1.1 Objetivo general

Evaluar la estabilidad hemodinámica en pacientes sometidas a cesárea bajo bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia en el Hospital General de Pachuca de enero a diciembre de 2023.

VII.- 1.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar a la población de estudio, de acuerdo a sus variables sociodemográficas y clínicas, mediante la revisión de los expedientes clínicos de pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023.
2. Documentar los cambios hemodinámicos, incluyendo la presión arterial sistólica y diastólica, la presión arterial media, la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno, en pacientes con bloqueo subaracnoideo, con y sin preeclampsia durante la cesárea, en el Hospital General de Pachuca, durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2023, utilizando los expedientes clínicos.
3. Relacionar la dosis total de bupivacaína hiperbárica y fentanilo administrados por vía subaracnoidea en pacientes con y sin preeclampsia durante la cesárea, a través de la revisión de expedientes en el Hospital General de Pachuca, de enero a diciembre de 2023.

VIII.- Metodología

VIII.1.- Diseño de estudio

Estudio de transversal, analítico y retrolectivo.

VIII.2.- Selección de la población de estudio

VIII.2.1.- Criterios de inclusión

1. Expedientes de pacientes del Hospital General de Pachuca.
2. Expedientes mujeres mayores de edad.
3. Expedientes de pacientes con bloqueo subaracnoideo (bupivacaína hiperbárica/fentanilo).
4. Expedientes de pacientes con o sin preeclampsia.
5. Expedientes de pacientes sometidas a cesárea.

VIII.2.2.- Criterios de exclusión

1. Expedientes de pacientes con alergia conocida al anestésico local.
2. Expedientes de pacientes con antecedentes de cardiopatía.

VIII.2.3.- Criterios de eliminación

1. Expedientes de pacientes con historia clínica incompleta.
2. Expedientes de pacientes derivados a otro centro hospitalario para su atención.

VIII.3.- Marco Muestral

VIII.3.1.- Tamaño de la muestra

Se llevó a cabo un censo de los expedientes que cumplieran con los criterios de inclusión, registrando un total de 366 expedientes. El tamaño de la muestra se determinó utilizando la fórmula para poblaciones finitas, dado que se conocía el número exacto de expedientes con los que se trabajaría. Se consideraron un nivel de confianza del 95%, un margen de error máximo del 0.05 y una proporción del fenómeno estudiado (preeclampsia) del 5% según los datos reportados previamente (38).

Fórmula:

$$N_{muestral} = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{Z^2 \cdot p \cdot q + (e^2)(N - 1)}$$

Sustitución

$$N_{muestral} = \frac{(1.96^2) \cdot 0.05 \cdot 0.95 \cdot 366}{(1.96^2) \cdot 0.05 \cdot 0.95 + (0.05^2) \cdot (366 - 1)} = 61$$

N = Tamaño de la población (366 expedientes)

Z= Valor Z correspondiente al nivel de confianza (para un 95% de confianza, $Z \approx 1.96$)

e= Margen de error máximo permitido (5%, o 0.05)

p = Proporción estimada del fenómeno en estudio (5%, o 0.05)

q = 1-p (complemento de la proporción, en este caso, 0.95)

Con lo que se obtuvo un tamaño de muestra de 61 expedientes en cada uno de los grupos.

VIII.3.2.- Muestreo

Se empleará un muestreo aleatorio simple. En primer lugar, se asignará un número a cada expediente que cumpla con los criterios de inclusión y no registre antecedentes de preeclampsia. Posteriormente, se generarán 61 números aleatorios utilizando el programa Excel para seleccionar los expedientes que conformarán el grupo A. Este procedimiento se repetirá con los expedientes de pacientes diagnosticadas con preeclampsia, quienes integrarán el grupo B.

IX.- Definición operacional de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente
Estado civil	Relación legal que tiene la entrevistada con su pareja	Reconocer el estado civil que presenta la paciente	Cualitativa, nominal 1.Soltero 2.Casado 3.Unión libre 4.Otro	Expediente clínico
Escolaridad	Nivel de educación formal que una persona ha alcanzado	Describir el nivel de escolaridad que las pacientes tienen al momento de la intervención	Cualitativa, nominal 1.Ninguna 2.Primaria 3.Secundaria 4.Bachillerato 5.Licenciatura 6.Posgrado	Expediente clínico
Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento hasta la actualidad	Identificar la edad de las pacientes al momento del estudio	Cuantitativa, continua y de razón	Expediente clínico
Peso corporal	Medida de la masa total de una persona	Determinar el peso corporal al momento de la cesárea	Cuantitativa, continua y de razón Kg	Expediente clínico
Talla	Medida de la altura de una persona desde la base de los pies hasta la parte superior de la cabeza cuando está de pie	Determinar la talla corporal al momento de la cesárea	Cuantitativa, continua y de razón m	Expediente clínico
Estado físico actual del paciente (ASA)	Clasificación utilizada para evaluar el estado físico de los	Determinar el ASA previo a la cesárea	Cualitativa, ordinal	Expediente clínico

	pacientes antes de una cirugía		1. ASA clase I 2. ASA clase II 3. ASA clase III 4. ASA clase IV 5. ASA clase V 6. ASA clase VI	
Preeclampsia (variable independiente)	Trastorno hipertensivo del embarazo caracterizado por hipertensión y, en algunos casos, proteinuria, después de las 20 semanas de gestación.	Trastorno hipertensivo del embarazo caracterizado por hipertensión y, en algunos casos, proteinuria, después de las 20 semanas de gestación.	Cualitativa, nominal 1.Sí 2.No	Expediente clínico
Presión arterial sistólica	Presión máxima ejercida sobre las paredes de las arterias durante la fase de contracción del corazón (sístole)	Determinar la presión arterial sistólica al momento de la cesárea	Cuantitativa, continua y de razón mmHg	Expediente clínico
Presión arterial diastólica	Presión mínima en las arterias durante el ciclo cardíaco, específicamente durante la fase de relajación del corazón (diástole)	Determinar la presión arterial diastólica al momento de la cesárea	Cuantitativa, continua y de razón mmHg	Expediente clínico
Presión arterial media	Presión promedio en las arterias durante un ciclo cardíaco completo	Determinar la presión arterial media al momento de la cesárea	Cuantitativa, continua y de razón mmHg	Expediente clínico
Frecuencia cardíaca	Cantidad de veces que el corazón late en un período de un minuto	Determinar la frecuencia cardíaca al momento de la cesárea	Cuantitativa, continua, absoluta Latidos por minuto	Expediente clínico
Saturación de oxígeno	Porcentaje de hemoglobina en la sangre que está unida al oxígeno en relación con la capacidad máxima de unión de oxígeno de la hemoglobina	Determinar la saturación de oxígeno al momento de la cesárea	Cuantitativa, continua, absoluta %	Expediente clínico
Dosis total de fármacos (bupivacaína hiperbárica/fentanilo)	Cantidad específica de un agente anestésico que se administra a un paciente para lograr los efectos deseados, ya sea para inducir la pérdida de sensibilidad,	Identificar la cantidad de anestésicos administrados en las pacientes	Cuantitativa, continua y de razón	Expediente clínico

	relajación muscular, sedación o pérdida de la conciencia durante un procedimiento médico o quirúrgico			
Medicamento de rescate (efedrina)	Fármaco utilizado para aliviar síntomas agudos o inesperados de una condición médica	Describir la frecuencia y cantidad de efedrina administrada a las pacientes	Cuantitativa, continua y de razón	Expediente clínico

X.- Instrumento de recolección de datos

Fecha: _____

Número de expediente: _____

Estado Civil:

1. Casado: _____
2. Soltero: _____
3. Unión libre: _____
5. Otro: _____

Escolaridad:

1. Ninguna: _____
2. Primaria: _____
3. Secundaria: _____
4. Bachillerato: _____
5. Universidad: _____
6. Posgrado: _____

Edad: _____ Peso: _____ Talla: _____

ASA: _____

Preeclamsia:

1. Sí: _____
2. No: _____

Mediciones al término de la cirugía

Presión arterial sistólica: _____

Presión arterial diastólica: _____

Presión arterial media: _____

Frecuencia cardiaca: _____

Saturación de oxígeno: _____

Dosis de anestésicos: _____

Medicamento de rescate: Sí: _____ No: _____

Dosis y frecuencia: _____

XI.- Aspectos éticos

Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud:

Los procedimientos de esta investigación se apegarán al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas, siendo la última enmienda en Brasil en 2013.

Clasificación de riesgo de la investigación: Con base en el Artículo 17, Fracción I del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, los estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, tales como cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se identifique a los participantes ni se traten aspectos sensibles de su conducta, se consideran investigación **sin riesgo**.

Privacidad: Con base en el Artículo 16 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, toda investigación en seres humanos protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándose solo cuando los resultados lo requieran y este lo autorice.

Manejo de expedientes: La información recabada en los documentos fuente será de carácter confidencial y para uso exclusivo de los investigadores. Será ordenada, clasificada y archivada bajo la responsabilidad del investigador principal durante un periodo de cinco años una vez capturada en una base de datos

XII.- Análisis estadístico

Los datos recopilados se registrarán en una base de datos creada en una hoja de cálculo de Excel y se analizarán estadísticamente con el software GraphPad Prism 9.0 (Software Inc., USA). Para proporcionar una descripción detallada, se calcularán medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas, así como proporciones para las variables cualitativas mediante un análisis univariado.

Posteriormente, para probar la hipótesis nula del estudio, se realizará un análisis bivariado. Específicamente, se usará la prueba de X^2 para examinar la similitud entre las variables cualitativas en ambos grupos. Además, se aplicará la prueba t de Student (tras validar sus supuestos) para detectar diferencias en las medias de las variables cuantitativas entre grupos.

Se incluirá un análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA) para evaluar posibles diferencias en los parámetros hemodinámicos a lo largo del tiempo dentro de cada grupo y entre los grupos (con y sin preeclampsia). En caso de que los datos no cumplan con los supuestos de normalidad, se utilizará el ANOVA de Friedman, su equivalente no paramétrico. También se llevará a cabo un análisis de correlación, empleando el coeficiente de Pearson o Spearman, según corresponda, para evaluar la relación entre los parámetros hemodinámicos y otras variables, como la dosis de anestésico o características demográficas.

En todos los casos, un valor de $p \leq 0.05$ se considerará estadísticamente significativo. Los resultados de estos análisis estadísticos se presentarán y resumirán mediante gráficos pertinentes para facilitar la interpretación de los hallazgos.

XIII.- Resultados

El estudio analizó un total de 122 expedientes de pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión, de los cuales 62 presentaron preeclampsia y 60 no tenían esta condición. En la caracterización de la población, se identificó que el 50.82 % de las pacientes con preeclampsia tenía una edad media de 29.13 años, con una desviación estándar de 6.73 años y un rango de edad entre 17 y 46 años. En contraste, el 49.18 % de las pacientes sin preeclampsia presentó una edad media de 25.1 años, una desviación estándar de 7.57 años y un rango de edad que fluctuó entre los 14 y los 44 años (Tabla 1).

Tabla 1. Edad de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023

	%	Valor medio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Con preeclampsia	50.82%	29.13	6.73	17	46
Sin preeclampsia	49.18%	25.1	7.57	14	44

Se presenta la estadística descriptiva de las variables. Fuente: Expedientes

En la caracterización de la población según el estado civil, se observó que entre las pacientes con preeclampsia, el 13.93% era soltera, el 15.57% estaba casada y el 21.31% vivía en unión libre. En contraste, entre las pacientes sin preeclampsia, el 16.39% era soltera, el 13.93% estaba casada y el 18.85% vivía en unión libre (Tabla 2).

Con respecto al estado civil, se encontró que en las pacientes con preeclampsia, el 13.93% era soltera, el 15.57% estaba casada y el 21.31% vivía en unión libre. En contraste, entre las pacientes sin preeclampsia, el 16.39% era soltera, el 13.93% estaba casada y el 18.85% vivía en unión libre (Tabla 3).

Tabla 2. Estado civil de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023

	Grupo		
	Con preeclampsia	Sin preeclampsia	Total
Soltera	13.93%	16.39%	30.33%
Casada	15.57%	13.93%	29.51%
Unión libre	21.31%	18.85%	40.16%
Total	50.82%	49.18%	100%

Las variables se presentan en porcentaje. Fuente: Expedientes

Tabla 3. Escolaridad de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023

	Grupo		
	Con preeclampsia	Sin preeclampsia	Total
Ninguna	1.64%	4.1%	5.74%
Primaria	8.2%	9.02%	17.21%
Secundaria	20.49%	16.39%	36.89%
Bachillerato	14.75%	13.11%	27.87%
Licenciatura	4.92%	6.56%	11.48%
Posgrado	0.82%	0%	0.82%
Total	50.82%	49.18%	100%

Las variables se presentan en porcentaje. Fuente: Expedientes

En la caracterización antropométrica de la población, se analizaron el peso corporal y la talla de las pacientes con y sin preeclampsia. En cuanto al peso corporal, el 50.82% de las pacientes con preeclampsia presentó un peso medio de 74.11 kg, con una desviación estándar de 14.48 kg y un rango de 51 a 119 kg. Por su parte, el 49.18 % de las pacientes sin preeclampsia tuvo un peso medio de 73.39 kg, con una desviación estándar de 14.84 kg y un rango de 50 a 120 kg. Respecto a la talla, las pacientes con preeclampsia tuvieron

una altura media de 1.57 m, con una desviación estándar de 0.06 m y un rango entre 1.48 y 1.75 m. En el grupo sin preeclampsia, la talla media fue de 1.56 m, con una desviación estándar de 0.07 m y un rango de 1.40 a 1.74 m (Tabla 4).

Tabla 4. Variables clínicas de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023

		Valor medio	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Peso corporal	Con preeclampsia	74.11	14.48	51	119
	Sin preeclampsia	73.39	14.84	50	120
Talla	Con preeclampsia	1.57	0.06	1.48	1.75
	Sin preeclampsia	1.56	0.07	1.4	1.74

Se presenta la estadística descriptiva de las variables. Fuente: Expedientes

En la evaluación del estado físico según la clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA), en el con preeclampsia, el 50.82% de las pacientes fue clasificado en ASA III, mientras que ninguna paciente perteneció a ASA II. En contraste, en el grupo sin preeclampsia, el 41.8 % de las pacientes fue clasificado en ASA II y el 7.38 % en ASA III. En general, el 58.2 % de la población total correspondió a la clasificación ASA III, mientras que el 41.8 % se ubicó en ASA II.

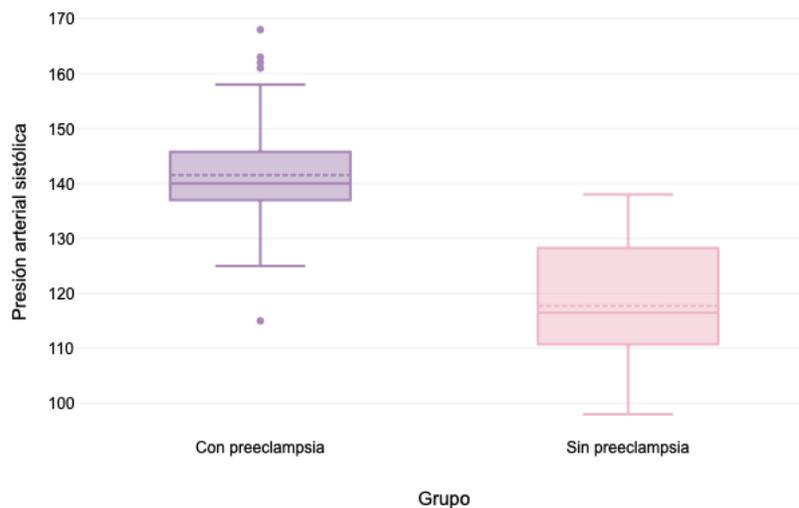
Tabla 5. Evaluación del estado físico según la clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA) de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023

	Grupo		
	Con preeclampsia	Sin preeclampsia	Total
ASA clase II	0%	41.8%	41.8%
ASA clase III	50.82%	7.38%	58.2%
Total	50.82%	49.18%	100%

Las variables se presentan en porcentaje. Fuente: Expedientes

Por otra parte, en cuanto a los cambios hemodinámicos, se observó un incremento en la presión arterial sistólica en el grupo con preeclampsia, en comparación con el grupo que no presentó esta condición t de Student (115.13) = 12.2, $p < 0.001$, intervalo de confianza del 95 % [19.92, 27.65], (Gráfica 1).

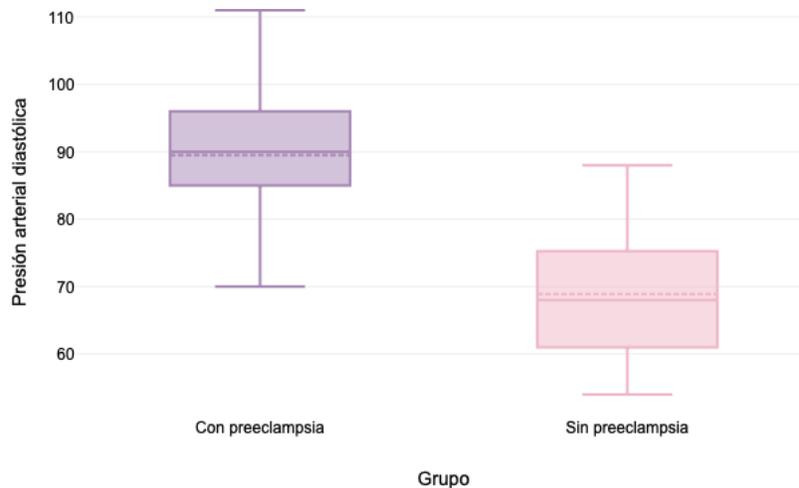
Gráfica 1. Presión arterial sistólica de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023



Fuente: Expedientes

De manera semejante, en cuanto a la presión arterial diastólica, se observó un incremento en el grupo con preeclampsia en comparación con el grupo que no presentó esta condición, t de Student (120) = 12.34, $p < 0.001$, intervalo de confianza del 95 % [17.3, 23.93], (Gráfica 2).

Gráfica 2. Presión arterial diastólica de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023

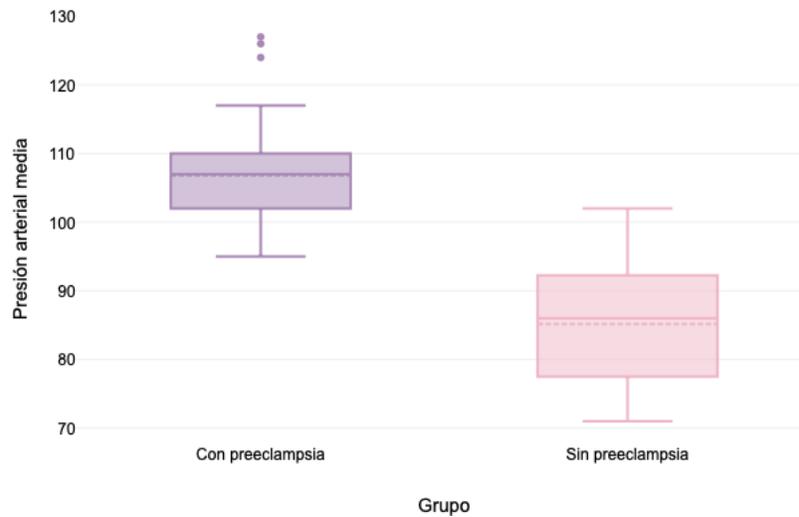


Fuente: Expedientes

En concordancia a lo anterior, también se observó un incremento en la presión arterial media en el grupo con preeclampsia en comparación con el grupo que no presentó esta condición, t de Student (112.72) = 15.07, $p < 0.001$, intervalo de confianza del 95 % [18.85, 24.56] (Gráfica 3).

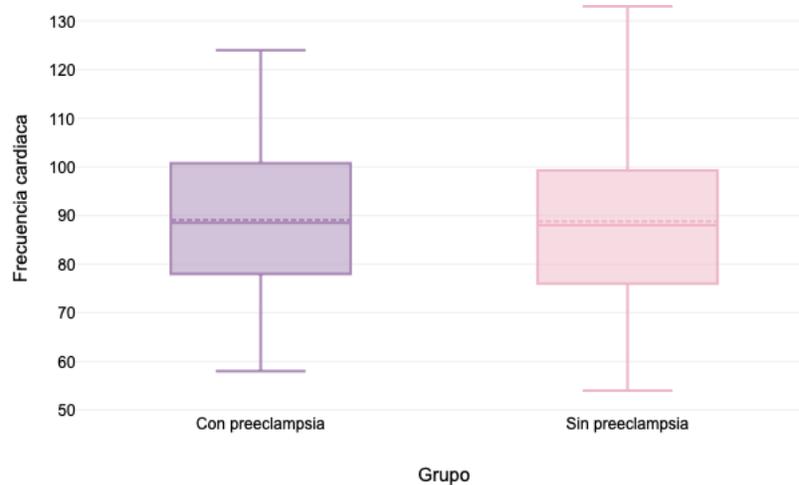
Interesantemente, en cuanto a la frecuencia cardiaca no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo con preeclampsia y el grupo sin esta condición, t de Student (120) = 0.11, $p = 0.913$, intervalo de confianza del 95 % [-5.36, 5.99] (Gráfica 4).

Gráfica 3. Presión arterial media de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023



Fuente: Expedientes

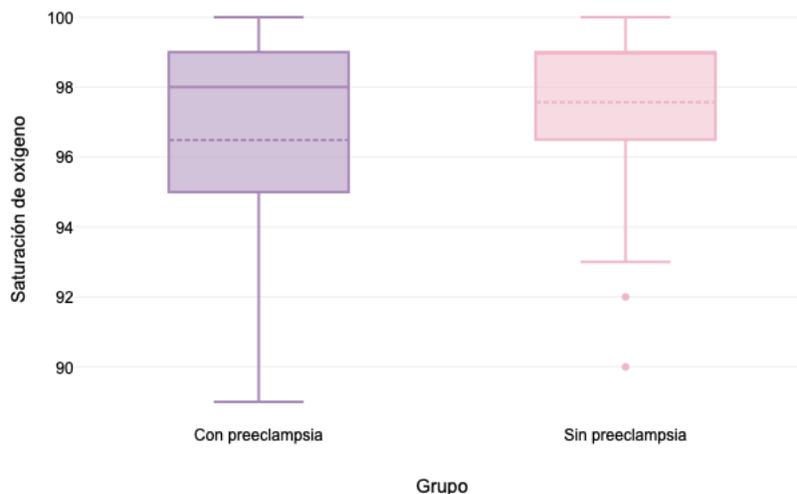
Gráfica 4. Frecuencia cardiaca de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023



Fuente: Expedientes

Además, se observó una disminución en la saturación de oxígeno en el grupo con preeclampsia en comparación con el grupo que no presentó esta condición, t de Student (120) = -2.21, p = 0.029, intervalo de confianza del 95 % [-2.06, -0.11] (Gráfica 5).

Gráfica 5. Frecuencia cardíaca de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023



Fuente: Expedientes

En el análisis de la relación entre el grupo de estudio y la dosis total de fármacos (bupivacaína hiperbárica/fentanilo), no se encontró una asociación estadísticamente significativa, $\chi^2(13) = 8.67$, p = 0.797, V de Cramér = 0.27, lo que indica que la distribución de la dosis total de fármacos fue similar entre ambos grupos (Tabla 6).

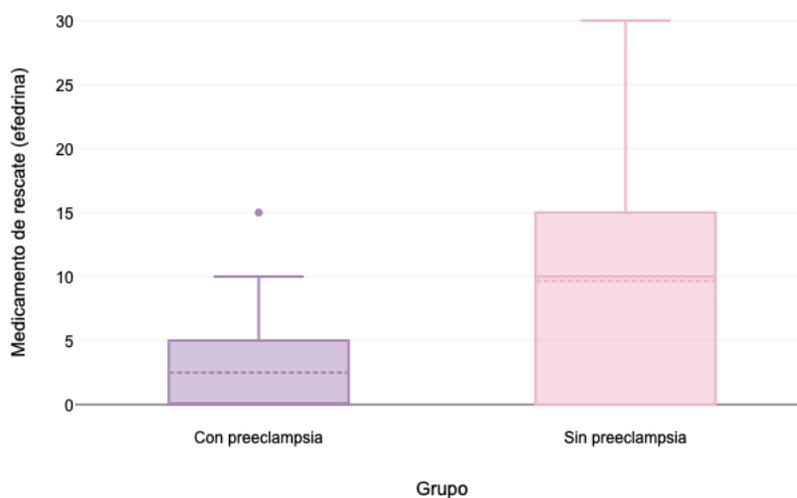
Finalmente, en cuanto al uso de medicamentos de rescate, se observó una diferencia significativa en la administración de efedrina entre el grupo con preeclampsia y el grupo sin esta condición, t de Student (83.08) = -5.69, p < 0.001, intervalo de confianza del 95 % [-9.67, -4.66] (Gráfica 6).

Tabla 6. Relación entre el grupo de estudio y la dosis total de fármacos (bupivacaína hiperbárica/fentanilo) de las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023

	Dosis total de fármacos (bupivacaína hiperbárica/fentanilo)														Total
	8/20	7/25	9/20	7/20	8/25	8.5/20	7.5/20	8.5/25	9/25	10/20	9.5/20	8/0	7.5/25	6/20	
Con preeclampsia	22	2	14	3	4	8	2	1	1	4	1	0	0	0	62
Sin preeclampsia	25	0	15	3	3	4	2	0	0	4	1	1	1	1	60
Total	47	2	29	6	7	12	4	1	1	8	2	1	1	1	122

Fuente: Expedientes

Gráfica 6. Uso de medicamentos de rescate en las pacientes con bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia durante la cesárea en el Hospital General Pachuca durante el enero a diciembre de 2023



Fuente: Expedientes

XIV.- Discusión

Los hallazgos de este estudio evidencian diferencias significativas en la respuesta hemodinámica y el manejo anestésico de pacientes con y sin preeclampsia sometidas a cesárea con bloqueo subaracnoideo. La presión arterial sistólica, diastólica y media fueron significativamente más elevadas en el grupo con preeclampsia, mientras que la saturación de oxígeno fue menor en comparación con las pacientes sin esta condición. Estos resultados coinciden con estudios previos que han demostrado que las pacientes con preeclampsia presentan alteraciones en la regulación vascular y mayor labilidad hemodinámica, lo que aumenta el riesgo de complicaciones perioperatorias (37,38).

A nivel global, la preeclampsia es una de las principales causas de morbimortalidad materna y neonatal, con una prevalencia que varía entre el 2 % y el 10 % de los embarazos, dependiendo del nivel socioeconómico y el acceso a la atención médica (37). En México, esta patología afecta entre el 5 % y el 10 % de las mujeres embarazadas y representa una de las principales causas de muerte materna (38). Nuestros resultados se alinean con la evidencia nacional e internacional que señala la preeclampsia como una enfermedad con importantes repercusiones hemodinámicas, especialmente en el contexto de la anestesia regional.

Desde el punto de vista anestésico, se ha reportado que la anestesia neuroaxial es la técnica de elección para cesárea en pacientes con preeclampsia, ya que proporciona mejor estabilidad hemodinámica en comparación con la anestesia general (41,42). Estudios previos han mostrado que, aunque la anestesia espinal puede provocar hipotensión en pacientes normotensas, en pacientes con preeclampsia severa este efecto es menos frecuente debido a la vasoconstricción crónica preexistente (47,48). En nuestro estudio, la menor necesidad de efedrina en pacientes con preeclampsia refuerza esta observación, sugiriendo que la autorregulación vascular en estas pacientes reduce el riesgo de hipotensión inducida por el bloqueo subaracnoideo.

En relación con el manejo anestésico, investigaciones previas han evaluado distintas combinaciones de fármacos para optimizar la estabilidad hemodinámica y minimizar

complicaciones. González M. y colaboradores compararon la anestesia espinal con bupivacaína hiperbárica y ropivacaína hiperbárica, encontrando que la ropivacaína mostró menor incidencia de hipotensión y recuperación más rápida del bloqueo motor (46). En nuestro estudio, se utilizó bupivacaína hiperbárica combinada con fentanilo, y no se encontraron diferencias en la dosis total de anestésicos administrados entre los grupos con y sin preeclampsia. Esto sugiere que, a pesar de las diferencias hemodinámicas basales, el esquema anestésico se mantuvo uniforme, lo que respalda la seguridad de esta técnica en pacientes con preeclampsia.

Otro aspecto relevante es la clasificación ASA, la cual reflejó un mayor compromiso clínico en las pacientes con preeclampsia, con la mayoría clasificadas en ASA III. Esto concuerda con estudios previos que han identificado a la preeclampsia como un factor de riesgo para complicaciones intraoperatorias y postoperatorias, lo que justifica la necesidad de una evaluación preanestésica exhaustiva y un monitoreo continuo durante la cirugía (39,45).

A nivel hemodinámico, nuestros resultados coinciden con los reportados por Chigurupalli K. y su equipo, quienes encontraron que las mujeres con preeclampsia presentaban presiones arteriales significativamente más altas en comparación con mujeres normotensas sometidas a cesárea con anestesia espinal (49). Asimismo, Balachew B. reportó que la incidencia de hipotensión post-bloqueo fue menor en pacientes con preeclampsia, lo que se relaciona con la menor administración de vasopresores observada en nuestro estudio (48).

En cuanto a la saturación de oxígeno, nuestros resultados mostraron una disminución significativa en pacientes con preeclampsia, lo que puede explicarse por el deterioro de la perfusión tisular y la disfunción endotelial características de esta enfermedad (51). Gaona-Ramírez M. y su equipo encontraron que, aunque la presión arterial media disminuía tras la anestesia espinal, la saturación venosa central de oxígeno permanecía estable en la mayoría de los casos, lo que sugiere que los mecanismos compensatorios pueden preservar la oxigenación tisular en algunos pacientes (51). Sin embargo, en nuestro estudio, la disminución de la saturación de oxígeno sugiere que estos

mecanismos podrían ser insuficientes en ciertas pacientes, lo que enfatiza la necesidad de un monitoreo estricto.

Por otro lado, los estudios de Tamiru S. y Aregawi A. han señalado que en países de bajos ingresos, la anestesia general sigue siendo utilizada con mayor frecuencia en pacientes con preeclampsia debido a la falta de acceso a monitoreo adecuado para la anestesia regional (43,47). En México, la tendencia favorece la anestesia neuroaxial, como lo reporta Marrón-Peña M., quien destaca su capacidad para minimizar riesgos como la hipoxia y la hipertensión en la inducción anestésica (45). Nuestros hallazgos respaldan la seguridad del bloqueo subaracnoideo en pacientes con preeclampsia, reafirmando su uso como la técnica de elección en este contexto.

Finalmente, el impacto de la preeclampsia en la mortalidad materno-fetal es un aspecto crítico. Estudios han demostrado que la preeclampsia aumenta el riesgo de complicaciones neonatales, incluyendo restricción del crecimiento intrauterino y prematuridad (39,40). Si bien nuestro estudio no incluyó resultados neonatales, los hallazgos sobre la inestabilidad hemodinámica y la menor saturación de oxígeno en pacientes con preeclampsia resaltan la importancia de optimizar su manejo anestésico para minimizar riesgos tanto maternos como fetales.

XV.- Conclusión

El presente estudio evidenció diferencias significativas en la respuesta hemodinámica y el uso de medicamentos entre pacientes con y sin preeclampsia sometidas a cesárea bajo bloqueo subaracnoideo. Se encontró que las pacientes con preeclampsia presentaron valores significativamente más elevados de presión arterial sistólica, diastólica y media en comparación con aquellas sin esta condición ($p < 0.001$), lo que confirma la alteración del control vascular en este grupo y su mayor riesgo de desregulación hemodinámica. Además, la saturación de oxígeno fue significativamente menor en las pacientes con preeclampsia ($t = -2.21$, $p = 0.029$), lo que sugiere una posible repercusión en la oxigenación sistémica. Sin embargo, la frecuencia cardiaca no mostró diferencias significativas entre ambos grupos ($t = 0.11$, $p = 0.913$), lo que indica que esta variable podría no ser un marcador diferencial en este contexto clínico.

En cuanto al estado físico según la clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA), la mayoría de las pacientes con preeclampsia se ubicó en la categoría ASA III (50.82%), mientras que en el grupo sin preeclampsia predominó ASA II (41.8%). Esto resalta el impacto sistémico de la preeclampsia y su relación con un mayor grado de compromiso clínico en el periodo perioperatorio.

Respecto a la administración de fármacos, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el grupo de estudio y la dosis total de bupivacaína hiperbárica/fentanilo utilizada durante el procedimiento anestésico ($\chi^2(13) = 8.67$, $p = 0.797$), lo que sugiere que la estrategia anestésica no se modificó en función de la preeclampsia. Sin embargo, el uso de efedrina como medicamento de rescate fue significativamente menor en pacientes con preeclampsia ($t = -5.69$, $p < 0.001$), lo que podría explicarse por la hipertensión preexistente y la menor incidencia de hipotensión secundaria al bloqueo subaracnoideo en este grupo.

XVI.- Recomendaciones

Para mejorar este estudio, se recomienda ampliar el tamaño de la muestra, lo que permitiría incrementar la precisión de los resultados y la potencia estadística, reduciendo el margen de error y favoreciendo la generalización de los hallazgos. Asimismo, sería beneficioso incluir variables neonatales, como el puntaje de Apgar, la necesidad de reanimación y el peso al nacer, con el fin de evaluar el impacto materno-fetal de la preeclampsia y su manejo anestésico.

Además, se sugiere realizar un seguimiento postoperatorio para analizar la evolución hemodinámica y la recuperación de las pacientes en el posoperatorio inmediato y tardío, permitiendo identificar posibles complicaciones derivadas del tipo de anestesia utilizada. También sería útil considerar otros factores de riesgo, como la obesidad, la diabetes gestacional y antecedentes de hipertensión crónica, ya que estas condiciones podrían influir en la respuesta hemodinámica de las pacientes con preeclampsia.

Por último, se recomienda evaluar estrategias anestésicas alternativas, comparando diferentes dosis de anestésicos locales o el uso de otros vasopresores, con el objetivo de optimizar la estabilidad hemodinámica y reducir la incidencia de complicaciones intraoperatorias. Implementar estas mejoras fortalecería la calidad del estudio y brindaría evidencia más completa para optimizar el manejo anestésico en pacientes con preeclampsia.

XVII.- Referencias

1. Dimitriadis E, Rolnik DL, Zhou W, Estrada-Gutierrez G, Koga K, Francisco RP V., et al. Pre-eclampsia. *Nat Rev Dis Primers*. 2023 Feb 16;9(1):8.
2. Burton GJ, Redman CW, Roberts JM, Moffett A. Pre-eclampsia: pathophysiology and clinical implications. Vol. 366, *The BMJ*. 2019.
3. Magee LA, Brown MA, Hall DR, Gupte S, Hennessy A, Karumanchi SA, et al. The 2021 International Society for the Study of Hypertension in Pregnancy classification, diagnosis & management recommendations for international practice. *Pregnancy Hypertens*. 2022;27.
4. Steinthorsdottir V, McGinnis R, Williams NO, Stefansdottir L, Thorleifsson G, Shooter S, et al. Genetic predisposition to hypertension is associated with preeclampsia in European and Central Asian women. *Nat Commun*. 2020;11(1).
5. Nasri F, Zare M, Hesampour F, Ahmadi M, Ali-Hassanzadeh M, Mostafaei S, et al. Are genetic variations in IL-1 β and IL-6 cytokines associated with the risk of pre-eclampsia? Evidence from a systematic review and meta-analysis. Vol. 35, *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*. 2022.
6. Zhang S, Cardarelli K, Shim R, Ye J, Booker KL, Rust G. Racial disparities in economic and clinical outcomes of pregnancy among medicaid recipients. *Matern Child Health J*. 2013;17(8).
7. Tyas BD, Lestari P, Aldika Akbar MI. Maternal Perinatal Outcomes Related to Advanced Maternal Age in Preeclampsia Pregnant Women. *J Family Reprod Health*. 2020;
8. Robillard PY, Dekker G, Scioscia M, Bonsante F, Iacobelli S, Boukerrou M, et al. The blurring boundaries between placental and maternal preeclampsia: a critical appraisal of 1800 consecutive preeclamptic cases. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*. 2022;35(13).
9. Kametas NA, Nzelu D, Nicolaides KH. Chronic hypertension and superimposed preeclampsia: screening and diagnosis. Vol. 226, *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2022.
10. Martínez-Hortelano JA, Cavero-Redondo I, Álvarez-Bueno C, Sanabria-Martínez G, Poyatos-León R, Martínez-Vizcaíno V. Interpregnancy Weight Change and Hypertension

- during Pregnancy: A Systematic Review and Meta-analysis. Vol. 135, *Obstetrics and Gynecology*. 2020.
11. Yang Y, Wu N. Gestational Diabetes Mellitus and Preeclampsia: Correlation and Influencing Factors. Vol. 9, *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2022.
 12. Collier A ris Y, Smith LA, Karumanchi SA. Review of the immune mechanisms of preeclampsia and the potential of immune modulating therapy. *Hum Immunol*. 2021;82(5).
 13. Jhee JH, Lee S, Park Y, Lee SE, Kim YA, Kang SW, et al. Prediction model development of late-onset preeclampsia using machine learning-based methods. *PLoS One*. 2019;14(8).
 14. Tossetta G, Fantone S, Delli Muti N, Balercia G, Ciavattini A, Giannubilo SR, et al. Preeclampsia and severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection: A systematic review. *J Hypertens*. 2022;40(9).
 15. Moore LG. Reproductive challenges at high altitude: Fertility, pregnancy and neonatal well-being. *Reproduction*. 2021;161(1).
 16. Mandakh Y, Rittner R, Flanagan E, Oudin A, Isaxon C, Familiari M, et al. Maternal exposure to ambient air pollution and risk of preeclampsia: A population-based cohort study in Scania, Sweden. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(5).
 17. Redman CWG, Staff AC, Roberts JM. Syncytiotrophoblast stress in preeclampsia: the convergence point for multiple pathways. *Am J Obstet Gynecol*. 2022;226(2).
 18. Braunthal S, Brateanu A. Hypertension in pregnancy: Pathophysiology and treatment. Vol. 7, *SAGE Open Medicine*. 2019.
 19. Tay J, Foo L, Masini G, Bennett PR, McEniery CM, Wilkinson IB, et al. Early and late preeclampsia are characterized by high cardiac output, but in the presence of fetal growth restriction, cardiac output is low: insights from a prospective study. *Am J Obstet Gynecol*. 2018;218(5).
 20. Sánchez-Aranguren LC, Prada CE, Riaño-Medina CE, Lopez M. Endothelial dysfunction and preeclampsia: Role of oxidative stress. Vol. 5, *Frontiers in Physiology*. 2014.
 21. Goulopoulou S. Maternal vascular physiology in preeclampsia. *Hypertension*. 2017;70(6).
 22. McClements L, Richards C, Patel N, Chen H, Sesperez K, Bubb KJ, et al. Impact of reduced uterine perfusion pressure model of preeclampsia on metabolism of placenta, maternal and fetal hearts. *Sci Rep*. 2022;12(1).

23. Martínez-Rodríguez J, Camacho-Yacumal A, Unigarro-Benavides L, Nazareno D, Fernández-Pabón J, Burbano-Imbachí A. Anestesia para pacientes con preeclampsia. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2019;67(1):127-33.
24. Estcourt LJ, Ingram C, Doree C, Trivella M, Stanworth SJ. Use of platelet transfusions prior to lumbar punctures or epidural anaesthesia for the prevention of complications in people with thrombocytopenia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 May 24;(5):CD011980.
25. Dhariwal NK, Lynde GC. Update in the Management of Patients with Preeclampsia. *Anesthesiol Clin*. 2017 Mar;35(1):95-106.
26. Marisancén-Carrasquilla K, Martínez-Sánchez LM, Durango-Sánchez C, Vergara-Yáñez D, Saavedra-Valencia ME, Villegas Alzate JD. Complicaciones anestésicas en gestantes con preeclampsia. *Revista Chilena de Anestesia*. 2022;51(6):678-84.
27. Cárdenas AIM, Carvajal J, Lacassie HJ. Manejo anestesiológico de pacientes con trastorno hipertensivo del embarazo. *Rev Chil Obstet Ginecol*. 2017;82(1).
28. Braga A de F de A, Carvalho VH, Braga FS da S, Pereira RIC. Combined spinal-epidural block for labor analgesia. Comparative study with continuous epidural block. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*. 2019 Jan;69(1):7-12.
29. Wolfe RC, Spillars A. Local Anesthetic Systemic Toxicity: Reviewing Updates From the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Practice Advisory. *J Perianesth Nurs* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2024 Jan 3];33(6):1000-5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30449428/>
30. Li J, Duan R, Zhang Y, Zhao X, Cheng Y, Chen Y, et al. Beta-adrenergic activation induces cardiac collapse by aggravating cardiomyocyte contractile dysfunction in bupivacaine intoxication. *PLoS One*. 2018 Oct 1;13(10):e0203602.
31. Shafiei FT, McAllister RK, Lopez J. Bupivacaine. 2024.
32. Iskander A, Gan TJ. Novel analgesics in ambulatory surgical patients. *Curr Opin Anaesthesiol* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2024 Jan 3];31(6):685-92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30346316/>
33. Prabhakar A, Lambert T, Kaye RJ, Gaignard SM, Ragusa J, Wheat S, et al. Adjuvants in clinical regional anesthesia practice: A comprehensive review. *Best Pract Res Clin*

- Anaesthesiol [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2024 Jan 3];33(4):415-23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31791560/>
34. Glick JL, Christensen T, Nyeong Park J, McKenzie M, Green TC, Sherman SG. Stakeholder perspectives on implementing fentanyl drug checking: Results from a multi-site study. *Drug Alcohol Depend.* 2019;194.
 35. Ramos-Matos CF, Bistas KG, Lopez-Ojeda W. Fentanyl. 2024.
 36. Comer SD, Cahill CM. Fentanyl: Receptor pharmacology, abuse potential, and implications for treatment. Vol. 106, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 2019.
 37. Khan B, Allah Yar R, Khakwani A khan, Karim S, Arslan Ali H. Preeclampsia Incidence and Its Maternal and Neonatal Outcomes With Associated Risk Factors. *Cureus.* 2022 Nov 6;
 38. Velumani V, Durán Cárdenas C, Hernández Gutiérrez LS. Preeclampsia: una mirada a una enfermedad mortal. *Revista de la Facultad de Medicina.* 2021 Sep 1;64(5):7-18.
 39. Velumani V, Durán Cárdenas C, Hernández Gutiérrez LS. Preeclampsia: una mirada a una enfermedad mortal. *Rev Fac Med Univ Nac Auton Mex.* 2021;64(5):7-18.
 40. Sánchez-Rodríguez EN, Nava-Salazar S, Morán C, Romero-Arauz JF, Cerbón-Cervantes MA. Estado actual de la preeclampsia en México: De lo epidemiológico a sus mecanismos moleculares. Vol. 62, *Revista de Investigacion Clinica.* 2010.
 41. Beamon CJ, Stuebe AM, Edwards LJ, Mayer DC, Strauss RA. Is the type of neuraxial anesthesia associated with adverse neonatal outcomes among patients with preeclampsia? *J Neonatal Perinatal Med.* 2020;13(3).
 42. Sobhy S, Dharmarajah K, Arroyo-Manzano D, Navanatnarajah R, Noblet J, Zamora J, et al. Type of obstetric anesthesia administered and complications in women with preeclampsia in low- and middle-income countries: A systematic review. *Hypertens Pregnancy.* 2017 Oct 2;36(4):326-36.
 43. Aregawi A, Terefe T, Admasu W, Akalu L. Comparing the Effect of Spinal and General Anaesthesia for Pre-Eclamptic Mothers Who Underwent Caesarean Delivery in A Tertiary, Addis Ababa, Ethiopia. *Ethiop J Health Sci.* 2018 Jul;28(4):443-50.
 44. Chaudhary S, Salhotra R. Subarachnoid block for caesarean section in severe preeclampsia. Vol. 27, *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology.* 2011. p. 169-73.

45. Marrón-Peña GM. Directrices anestésicas: Preeclampsia-eclampsia, choque hipovolémico y trauma. Vol. 33, Revista Mexicana de Anestesiología. 2010.
46. González Vásquez M, Calderon N, Metz G, Szwarc M. Anestesia subaracnoidea con ropivacaína hiperbárica versus bupivacaína hiperbárica asociadas a fentanilo para operación cesárea de urgencia. Ensayo clínico controlado con asignación aleatoria.
47. Tamiru SM, Bantie AT. Comparison of hemodynamic changes and fetal outcome between normotensive and preeclamptic parturient undergoing elective cesarean section under spinal anesthesia: A prospective observational cohort study. *Annals of Medicine and Surgery*. 2022;78.
48. Belachew BG, Kasahun B, Demissie BW, Sintayhu A, Dendir G, Ali A, et al. Comparison of the hemodynamic changes between preeclamptic and normotensive parturients who underwent cesarean section under spinal anesthesia at North Showa zone public hospitals, Oromia region, Ethiopia, 2022: a prospective cohort study. *BMC Anesthesiol*. 2023;23(1).
49. Chigurupalli K, Madabhattula G, Srivastava S, Purohit R, Rani U, Yadav BB, et al. Comparison of Hemodynamic Changes and Their Management Following Subarachnoid Block Between Normotensive and Preeclamptic Women Undergoing Cesarean Section. *Juvenis Scientia*. 2023;9(6).
50. Villar-Holguín E. Manejo anestésico de la preeclampsia en el Hospital Rural "O" No. 37 Matías Romero. [Ciudad de México]: Universidad Nacional Autónoma de México; 2014.
51. Gaona M, Vázquez J, Lagunes E. Saturación venosa central de oxígeno y presión sanguínea en anestesia espinal de pacientes con preeclampsia severa. *Rev Mexicana de Anestesiología*. 2019;42(4).

XVIII.- Anexos

XVIII.1.- Anexo 1

Secretaría de Salud de Hidalgo Hospital General de Pachuca
Subdirección de Enseñanza e Investigación
Jefatura de Investigación



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del estudio: Evaluación de la estabilidad hemodinámica en pacientes sometidas a cesárea bajo bloqueo subaracnoideo con y sin preeclampsia en el Hospital General de Hidalgo de enero a diciembre de 2023.

Investigador principal: M.C. Nayeli Itzel Escalante Quesada

Institución: Hospital General de Pachuca

Contacto del investigador: 771 776 2602

Descripción del estudio: Usted está siendo invitada a participar en un estudio cuyo propósito es evaluar los cambios en la estabilidad hemodinámica en pacientes sometidas a cesárea bajo bloqueo subaracnoideo, comparando aquellos casos con y sin preeclampsia. Los resultados de este estudio ayudarán a mejorar la atención y manejo anestésico en mujeres embarazadas que presentan esta condición.

Procedimiento: En caso de aceptar participar, se revisarán los datos clínicos y hemodinámicos registrados en su expediente al término de su procedimiento de cesárea. No se realizarán intervenciones adicionales ni se modificarán los tratamientos establecidos.

Beneficios: Aunque este estudio no ofrece beneficios directos a las participantes, contribuirá a obtener información valiosa para mejorar la atención de pacientes embarazadas en condiciones similares en el futuro.

Riesgos y molestias: Este estudio es únicamente observacional, lo cual significa que no implica riesgos ni molestias adicionales para usted, ya que se utilizarán datos de su expediente clínico sin intervenciones adicionales.

Confidencialidad: Toda la información obtenida de su expediente será tratada de manera confidencial. Sus datos personales serán encriptados y codificados para garantizar su anonimato y proteger su privacidad. Los resultados del estudio serán reportados sin identificar a ninguna persona en particular.

Participación voluntaria y retiro del estudio: Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted puede decidir no participar o retirarse en cualquier momento, sin que esto afecte su atención médica.

Contacto: Si tiene alguna duda sobre este estudio o sus derechos como participante, puede comunicarse con el investigador principal o con la Dra. Maricela Soto Ríos, Presidenta del Comité de Ética en Investigación del Hospital General de Pachuca. Teléfono: 771 71 34649.

Consentimiento: He leído y comprendido la información proporcionada en este documento. Sé que puedo hacer preguntas en cualquier momento y que tengo el derecho de retirarme del estudio sin consecuencias para mi tratamiento médico. Doy mi consentimiento para que los datos de mi expediente clínico sean utilizados en este estudio.

Firma de la participante: _____

Nombre de la participante: _____

Fecha: _____

Firma del investigador: _____

Nombre del investigador: _____

Fecha: _____