

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud



“Código CREO”: Manejo inmediato de Preeclampsia con criterios de severidad en el sitio de detección y sus resultados maternos-perinatales.

presentada por

Aldo Mauricio Cruz Hernández

para obtener el grado de

Especialidad en Ginecología y Obstetricia

Programa Multicéntrico de Especialidades Médicas
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud - Secretaría de Salud del Estado
de Nuevo León

Monterrey, Nuevo León, México a 3 de Diciembre 2020

Dedicatoria

“Hay personas que viven en un mundo de sueños, y hay quienes enfrentan la realidad; y luego están los que convierten uno en otro”.

Douglas H. E

Quiero dedicar este trabajo a los seres más importantes en mi vida, mi familia, especialmente a mis padres.

Sin su motivación, fuerza y apoyo incondicional, jamás hubiera logrado estar donde me encuentro . Gracias a ellos hoy estoy cumpliendo uno de mis sueños.

A mis maestros quienes me han compartido su experiencia y conocimiento para convertirme en el médico que soy.

A mis compañeros residentes, quienes día a día se entregan con pasión a la práctica médica.

A mis futuros colegas que aún se encuentran en formación, que me han permitido dejar en ellos algo de mi conocimiento.

Pero sobre todo a aquellas mujeres quienes me dieron la oportunidad de aprender y cuidar de su salud.

Gracias.

Glosario

OMS.- Organización Mundial de la Salud

PRES.- Posterior reversible encephalopathy syndrome

TC.- Tomografía computarizada

RM.- Resonancia Magnética

mmHg- milímetros de mercurio

ACV.- Accidente cerebrovascular

PAS- presión arterial sistólica

PAD.- presión arterial diastólica

TFG.- tasa de filtración glomerular

mg.- miligramo

dl.- decilitro

LRA.- Lesión renal aguda

ERC.- enfermedad renal crónica

HELLP.- hemolysis, elevated liver enzymes and low platelet count

CID.- Coagulación Intravascular Diseminada

RR.- Riesgo relativo

ERI.- equipo de respuesta inmediata

CREO.- código de respuesta a emergencia obstétrica

ERIO.- equipo de respuesta inmediata obstétrico

TFP12.- Inhibidor de la vía del factor tisular 2

TGF:- tasa de filtración glomerular

ROC.- receiver operating characteristic curve

Tabla de contenidos

Resumen	7
Capítulo 1: Planteamiento del problema	8 - 13
Antecedentes	8
Planteamiento del problema	8-9
Justificación	10-11
Hipótesis	11
Objetivos	11- 12
Alcance del estudio	12 - 13
Capítulo 2: Marco teórico	14 - 43
Capítulo 3: Metodología	44 - 49
Diseño del estudio	44
Muestra	44
Criterios de selección	44
Cálculo de muestra	45
Definición de variables	45-47
Procedimientos	47 -48
Análisis estadístico	48-49
Aspectos éticos	49
Capítulo 4: Resultados	50 - 57
Capítulo 5: Discusión	58-62
Capítulo 6: Conclusión	63
Referencias	64 - 67
Anexos	68 - 71

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Criterios OMS “Maternal Near miss” por disfunción a órgano blanco ...</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 2. Criterios diagnósticos de Preeclampsia con criterios de severidad</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 3. Complicaciones de la Preeclampsia con criterios de severidad</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 4 Características generales y clínicas de las pacientes al momento de la activación del código CREO.</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 5 Área clínica donde se detectó la preeclampsia con datos de severidad y activó el código CREO.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 6.- Parámetros bioquímicos al momento de la activación del código CREO..</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 7.- Parámetros bioquímicos de criterios de severidad en pacientes con Preeclampsia</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 8.- Comparación del tiempo transcurrido de la activación del código “CREO”, tiempo de resolución del embarazo y días de estancia intrahospitalaria.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 9.- Resultados neonatales.....</i>	<i>56</i>
Figura 1. Curvas ROC del tiempo tiempo transcurrido entre la activación del protocolo “CREO” y el inicio de maniobras y las complicaciones maternas.....	57

Resumen

Antecedentes: La preeclampsia es la principal causa de morbimortalidad materna y perinatal en México. La identificación y el tratamiento inmediato de la preeclampsia con datos de severidad por personal capacitado es indispensable para evitar complicaciones graves. En la actualidad no existe publicación científica que estudie la asociación entre el tiempo de inicio de la administración del tratamiento posterior a la identificación de esta patología y la presentación de complicaciones maternas agudas y resultado perinatal adverso.

Material y métodos: Estudio de casos y controles, realizado en el Hospital Regional Materno Infantil de Nuevo León. Se incluyeron todas las mujeres con diagnóstico de preeclampsia con datos de severidad en quienes se activó el código CREO, en el periodo del 01 de mayo del 2019 al 29 febrero del 2020. Se definieron como casos las pacientes con complicaciones agudas relacionadas a preeclampsia con datos de severidad y los controles las pacientes sin las complicaciones agudas de severidad en quienes se activó el código “CREO”. Para el análisis de los grupos se utilizó estadística descriptiva, con media y desviación estándar para las variables cuantitativas y frecuencia y porcentajes para variables cualitativas. Se utilizó la prueba chi cuadrada (χ^2) para comparar proporciones entre los grupos y prueba de t de student o U de Mann Whitney para comparar medias. El odds ratio fue calculado con un intervalo de confianza de 95%, usando tablas de contingencia de 2 x 2. Se considero significancia estadística un valor de $p \leq 0.05$. Se utilizó correlación de Spearman para medir el grado de asociación entre el tiempo de inicio de la administración tratamiento para preeclampsia con datos de severidad y la presencia de complicaciones agudas. Se realizó una curva ROC para encontrar el corte de tiempo en minutos (desde la activación del código CREO al inicio de terapéutica) que se asoció a complicaciones maternas agudas. **Resultados:** Se analizaron 463 pacientes, 431 (92.2%) en el grupo sin complicaciones agudas y 32 (7.8%) pacientes en el grupo con complicaciones agudas. La mediana de tiempo transcurrido entre de activación del código CREO y el inicio del tratamiento fue de 10 minutos. La correlación entre el tiempo de activación del código CREO y el inicio de terapéutica y las complicaciones maternas fue débil (ρ Spearman=0.050, $p=0.28$). El tiempo de activación del código CREO- inicio de terapéutica tiene una AUC de 0.565 para predecir complicaciones maternas ($p=0.22$, IC95% 0.45-0.68).

Conclusión: En nuestro estudio, el tiempo que transcurrió entre la activación del código CREO y el inicio de terapéutica no correlacionó con la aparición de complicaciones maternas, pero si se observó una menor prevalencia de complicaciones en comparación con lo que se refiere en la literatura.

Capítulo 1. Planteamiento del problema

1.1 Antecedentes

Las enfermedades hipertensivas asociadas al embarazo son la segunda causa de mortalidad materna en México. Es por esto, que el manejo inmediato y oportuno de la preeclampsia con criterios de severidad es indispensable para disminuir la morbimortalidad y las complicaciones materno-fetales. En diferentes centros hospitalarios se han implementado equipos de respuesta inmediata, con el fin de responder ante emergencias obstétricas. Estos equipos permiten establecer de manera organizada y estandarizada ciertas acciones por un equipo de profesionales para instaurar un tratamiento rápido y eficaz y con esto disminuir la morbimortalidad de las emergencias obstétricas.

1.2 Planteamiento del problema

La mortalidad materna es ampliamente considerada como uno de los principales marcadores de inequidad en el ámbito mundial, en particular en lo que respecta al estado de salud de una población, especialmente de la mujer.

La reducción de la mortalidad materna ha sido formalmente considerada como una prioridad en las políticas de salud, sobre todo desde la adhesión de los países miembros de las Naciones Unidas en el 2015 a los Objetivos del Desarrollo Sostenible, entre los que se encuentran la reducción de la RNM global a menos de 70 muertes por 100,000 nacidos vivos para el año 2030.

Conocer los niveles de mortalidad materna es importante por múltiples razones: por un lado la mayoría de las muertes maternas son evitables y por otro lado es sabido que las poblaciones con altas tasas de mortalidad materna son aquellas poblaciones con mayor vulnerabilidad en los aspectos social, económico, político y cultural.

La casi totalidad de la mortalidad materna corresponde a los países en vías de desarrollo (99%); más de la mitad al África subsahariana y casi un tercio a Asia Meridional; poco más del 50% de las muertes maternas se producen en entornos de extrema pobreza y contextos de crisis humanitaria.

La RMM en los países en desarrollo en 2015 fue de 239/100,000 nacidos vivos, mientras que en los países desarrollados fue de tan solo de 12/100,000 nacidos vivos

La RMM calculada en México en el año 2019 es de 31.2 defunciones por cada 100 mil nacimientos estimados, representa un decremento de 12.8 puntos porcentuales respecto de lo registrado a la misma fecha del año pasado. En Nuevo León en el 2019 la RMM reportada es de 29.9/100,000 nacimientos.

En promedio, las mujeres de los países en desarrollo tienen más embarazos que las de los países desarrollados, por lo que tienen mayor riesgo de muerte relacionada con los eventos obstétricos a lo largo de la vida.

1.3 Justificación

Considerando que en el estado de Nuevo León se encuentran dos de los hospitales con mayor cantidad de nacimientos a nivel nacional, el disminuir la tasa de mortalidad en estos hospitales debe considerarse una prioridad.

A nivel mundial y nacional las enfermedades hipertensivas del embarazo se considerarán la segunda causa de mortalidad materna.

A partir del 2019 en el Hospital Materno Infantil de Alta Especialidad se implementó la activación del Código CREO y la actuación del equipo de respuesta inmediata para la atención de las emergencias obstétricas en las cuáles se incluyen: hemorragia obstétrica, síndrome preeclampsia-eclampsia y sepsis.

El código CREO es un código que se implementa frecuentemente en nuestro en el Hospital Regional Materno Infantil. Éste, tiene el fin de detectar de manera temprana emergencias obstétricas, con el fin de poder iniciar una terapéutica temprana, y con esto disminuir la mortalidad materna. Se sabe que entre más temprano se inicie el tratamiento, menor probabilidad de complicaciones maternas y perinatales y por ende de morbimortalidad. Es por esto, que nuestro objetivo es determinar el tiempo ideal de respuesta al código CREO. Es decir, saber cuál es el corte de tiempo que se asocia a mayor tasa de complicaciones en pacientes con diagnóstico de Preeclampsia con criterios de severidad.

Se describe en la literatura que el tratamiento debe de ser inmediato tras identificar una preeclampsia severa, sin embargo, no se menciona el tiempo de acción recomendado. Este es de gran relevancia ya que es necesario si se inicia el manejo en el sitio de detección, por ejemplo, consulta extrema, hospitalización, recuperación, tococirugía o se tendría oportunidad de trasladar a la paciente a un área de tococirugía o shock para iniciar el manejo.

1.4 Hipótesis

Hipótesis Nula

El tiempo transcurrido entre la activación del código CREO y el inicio del tratamiento no disminuye la tasa de complicaciones maternas agudas y resultado perinatal adverso en pacientes con preeclampsia con criterios de severidad.

Hipótesis Alterna

El tiempo transcurrido entre la activación del código CREO y el inicio del tratamiento disminuye la tasa de complicaciones maternas agudas y resultados perinatal adverso en pacientes con preeclampsia con criterios de severidad.

1.5 Objetivos

Objetivo Principal

Determinar si el tiempo transcurrido entre la activación del código CREO y el inicio del tratamiento se asocia a mayores complicaciones maternas agudas y resultados perinatal adverso en pacientes con preeclampsia con datos de severidad.

Objetivos Secundarios

Determinar la incidencia de complicaciones maternas agudas en pacientes con diagnóstico de Preeclampsia con criterios de severidad que se presentan en nuestro hospital.

Determinar la incidencia de resultado perinatal adverso en pacientes con diagnóstico de Preeclampsia con criterios de severidad en nuestro hospital.

Determinar la incidencia de las alteraciones bioquímicas en pacientes con diagnóstico de Preeclampsia con criterios de severidad en nuestro hospital.

1.6 Alcance del estudio

Límites del estudio

Al tratarse de un estudio retrospectivo, pueden existir sesgos de información.

Fortalezas del estudio

Una de las fortalezas de este trabajo de investigación reside en que se realizará en uno de los hospitales con mayor tasa de nacimientos a nivel nacional, el Hospital Regional Materno Infantil de Alta especialidad, un hospital de tercer nivel en la zona metropolitana del estado de Nuevo León. En este hospital se atiende una población heterogénea procedente de las localidades rurales y urbanas del estado que son referidas o acuden de forma espontánea a solicitar atención.

Se reporta por el centro de estadística del Hospital Regional materno infantil durante el año 2019 un total de 14548 nacimientos, por lo que se esperaría que la presentación de casos de preeclampsia fuera de 1454 casos. Otra fortaleza del estudio es su originalidad, ya que es el único a nivel mundial que describe el tiempo transcurrido entre

el inicio de tratamiento pos-activación de un código de emergencia obstétrica y su asociación con complicaciones maternas agudas y resultado perinatal adverso.

Capítulo 2. Marco teórico

Mortalidad Materna

En los últimos 25 años se observó una reducción global de las muertes maternas en un 44%. Sin embargo, más de 800 mujeres continúan muriendo cada día como resultado de complicaciones del embarazo y el parto, y la mayoría de estas muertes son prevenibles. En particular, el 99% de las muertes maternas ocurren en países en desarrollo. ¹

El acceso a cuidados médicos profesionales durante el embarazo, parto y puerperio, sobre todo durante las complicaciones, es la piedra angular para prevenir la muerte materna en la propuesta de la OMS. ²

La muerte materna es definida como la muerte de una mujer embarazada o dentro de los 42 días siguientes a la terminación del embarazo, independientemente de la duración y el sitio del embarazo, debida a cualquier causa relacionada o agravada con el embarazo mismo o su atención pero no por causas accidentales o incidentales. ³

Es necesario puntualizar que el indicador de mortalidad materna revela no solamente el grado de desarrollo de un país, sino la equidad en el desarrollo y la calidad de los servicios de salud. En México prevalecen condiciones de pobreza y desigualdad que se manifiestan en muertes prematuras de mujeres durante la maternidad. ²

Los Estados que notifican mayor número de defunciones son Chiapas (77), Edo. De México (73), Veracruz (38), Jalisco (36), Oaxaca (31), Michoacán (30), Puebla (30),

Chihuahua (29), Ciudad de México (28) y Nuevo León (28). En conjunto, las primeras cinco entidades, suman el 38.2% de las defunciones registradas. ²

Actualmente, a nivel nacional, las principales causas de defunción son Hemorragia obstétrica (23.2%), Enfermedad hipertensiva, edema y proteinuria en el embarazo, parto y puerperio (21.7%) y aborto (8.7%). ²

El observatorio de muerte materna reportó en 2015 que los trastornos hipertensivos del embarazo son la segunda causa de muerte materna en embarazos de término en la actualidad, lo que corresponde al 20% de la mortalidad total. ⁴

A nivel mundial, la incidencia de preeclampsia oscila entre 2-10%, de los embarazos, sin embargo, la OMS estima que la incidencia es siete veces mayor en países en desarrollo que en los desarrollados. En el mundo, se presentan alrededor de 50,000 muertes maternas por esta entidad, correspondiendo al 10- 15% de las muertes maternas. La razón de mortalidad materna (RMM) va en aumento y del total de las muertes en el mundo, 40% ocurren en unidades hospitalarias, situándose la preeclampsia-eclampsia con una fracción del 16% como la segunda causa de muerte. ²

No es sorprendente que la tasa de preeclampsia y eclampsia sea más alta en los países en desarrollo, debido a la ausencia de atención prenatal y la falta de acceso a una atención hospitalaria adecuada. ⁵

Se requieren protocolos claros para la detección temprana y el tratamiento de la hipertensión durante el embarazo en todos los niveles de la atención de salud para obtener mejores resultados maternos y perinatales. Esto es especialmente importante en los países en desarrollo como en nuestro país. ⁵

Criterios OMS Maternal Near Miss

La OMS en abril del año 2009 estableció como objetivo prioritario la identificación de casos near miss, basándose principalmente en criterios de disfunción de órgano blanco (8). Los criterios de identificación desarrollados por el Grupo de Trabajo Técnico de Muertes Maternas y Clasificación de Morbilidad han probado y demostrado que son capaces de proporcionar datos consistentes y fiables. ⁶

Su análisis aporta información directa acerca de los dilemas diagnósticos y de tratamiento, y sobre los problemas y obstáculos que hubo que superar durante el proceso de la atención obstétrica, proporcionando conclusiones más sólidas y notificación rápida sobre la atención materna. ⁶

En lugares de baja mortalidad, el número de muertes maternas no es representativo del estado de salud materna, y además es un indicador tardío y poco fiable ⁵. En los últimos años el concepto de “*maternal near miss*” (morbilidad materna extrema) ha sido explorado en la salud materna como un complemento para la evaluación y auditoría de la muerte

materna, a fin de identificar defectos en la calidad de la atención sanitaria ⁶. En países en donde se ha reducido la muerte materna, han demostrado que los eventos de near miss son más frecuentes que las muertes maternas ⁷.

La OMS utiliza el término «near miss» para referirse a aquellos eventos médico-obstétricos, sean durante el embarazo, parto o posteriores al parto (hasta 42 días después), en donde la madre sobrevivió, pero estuvo a punto de perder la vida. Se trata de un término anglosajón para denominar la morbilidad materna extrema. ⁸

Tabla 2.1. Criterios OMS “Maternal Near miss” por disfunción a órgano blanco

Disfunción Cardiovascular	Choque, paro cardíaco (ausencia de pulso / látido cardíaco y pérdida del conocimiento), uso de fármacos vasoactivos continuos, reanimación cardiopulmonar , hipoperfusión grave (lactato > 5 mmol / lo> 45 mg / dl), acidosis grave (pH <7,1)
Disfunción Respiratoria	Cianosis aguda, jadeo, taquipnea severa (frecuencia respiratoria> 40 respiraciones por minuto), bradipnea severa (frecuencia respiratoria <6 respiraciones por minuto), intubación y ventilación no relacionadas con la anestesia, hipoxemia severa (saturación de O2 <90% durante ≥60 minutos o PAO2 / FiO2 <200)
Disfunción Renal	Oliguria que no responde a líquidos o diuréticos, diálisis por insuficiencia renal aguda, azoemia aguda grave (creatinina ≥300 µmol / ml o ≥3,5 mg / dl)
Disfunción Hematológica	No formación de coágulos, transfusión masiva de sangre o glóbulos rojos (≥5 unidades), trombocitopenia aguda grave (<50000 plaquetas / ml)
Disfunción Hepática	Ictericia en presencia de preeclampsia, hiperbilirrubinemia aguda grave (bilirrubina> 100 µmol / lo> 6,0 mg / dl)
Disfunción Neurológica	Pérdida del conocimiento prolongada (que dura ≥12 horas) / coma (incluyendo coma metabólico), accidente cerebrovascular, ataques incontrolables / estado epiléptico, parálisis total
Disfunción Uterina	Hemorragia uterina o infección que conduce a la histerectomía

Por lo tanto, un adecuado monitoreo no solo de la mortalidad, sino también la morbilidad materna y la morbilidad materna grave o extrema, forma parte de las prácticas que en nuestro país deben adoptarse a fin de tener un adecuado cumplimiento de compromisos internacionales en salud, y compromisos con los Objetivos de Desarrollo del Milenio.⁷

Enfermedades Hipertensivas asociadas al embarazo

Las enfermedades hipertensivas del embarazo se definen como una gama de enfermedades o procesos en el embarazo que tienen en común el signo clínico de hipertensión. Estas se clasifican según el Colegio Americano de Ginecología y Obstetrica desde 1972 de la siguiente manera:⁹

- Hipertensión crónica: coexistencia de hipertensión de *novo* antes de la semana 20 de gestación, al igual que si tiene el antecedente de hipertensión preexistente antes del embarazo.
- Hipertensión arterial crónica con Preeclampsia sobreañadida: paciente con hipertensión crónica quién presenta descompensación de las cifras tensionales o incremento de proteinuria después de la semana 20 de gestación.
- Hipertensión gestacional: presencia de cifras tensionales en una mujer previamente normotensa, después de la semana 20 de gestación , en dos tomas separadas por un intervalo de 4 a 6 horas entre una y otra y con ausencia de proteinuria.

- Preeclampsia: presencia de presión arterial sistólica mayor o igual a 140 mmHg y/o presión arterial diastólica mayor o igual a 90 mmHg con presencia de proteinuria significativa > 300 mg en 24 hrs.

Preeclampsia

La preeclampsia (PE) es un trastorno hipertensivo del embarazo, definido como la aparición de *novo* de hipertensión arterial y proteinuria a partir de la semana 20 de gestación. En función de la edad gestacional a la que se instaura, se puede diferenciar entre PE precoz (antes de 34 semanas) y PE tardía (después de las 34 semanas).⁸

Aunque en la fisiopatología de la preeclampsia intervienen diversos factores, el más importante es la instauración de una insuficiencia placentaria. Esta es responsable de la inducción de un estado antiangiogénico en la gestante y del desarrollo de una disfunción endotelial en diversos órganos que desencadena las manifestaciones clínicas de la enfermedad.⁸

Factores de riesgo para preeclampsia

Se han identificado varios factores de riesgo para preeclampsia, entre ellos: nuliparidad, embarazos múltiples, preeclampsia en embarazos previos, hipertensión crónica, diabetes pregestacional, diabetes gestacional, trombofilias, lupus eritematoso sistémico, síndrome antifosfolípidos, edad materna mayor a 35 años de edad, enfermedad renal, uso de terapia de reemplazo hormonal, apnea obstructiva del sueño.⁹

Fisiopatología de la Preeclampsia

La fisiopatología de la preeclampsia no es muy bien comprendida, se cree que está en relación con una disminución en la perfusión placentaria debido a una disfunción vascular endotelial, lo cual se genera por una invasión citotrofoblástica alterada de las arterias espirales uterinas que genera un aumento de presión en las mismas. La hipoxia placentaria resultante causa una cascada de eventos inflamatorios caracterizados por la alteración en el balance de los factores angiogénicos y un aumento en la agregación placentaria lo cual da como resultado una disfunción endotelial que se presenta clínicamente como preeclampsia. ⁸

Sin embargo existen datos sugestivos de componentes genéticos que aumentan el riesgo de desarrollar preeclampsia. No obstante, es importante recordar que la mayoría de los casos de preeclampsia ocurren en mujeres nulíparas sanas sin factores de riesgo. Así mismo la preeclampsia se clasifica de acuerdo a su gravedad en: con o sin criterios de severidad de acuerdo a los siguientes parámetros: ⁷

Tabla 2.2. Criterios diagnósticos de Preeclampsia con criterios de severidad

- Presión sistólica de 160 mmHg o mayor, o presión diastólica de 110 mmHg o más en dos ocasiones por lo menos en tiempo separado por 4 horas.
- Trombocitopenia (cuenta plaquetaria menor a $100,000 \pm 10^9/L$).
- Deterioro de la función hepática indicada por concentraciones sanguíneas anormalmente elevadas de enzimas hepáticas (hasta el doble del límite superior de la concentración normal) y dolor severo persistente en el cuadrante superior derecho o epigástrico que no responde a la medicación y no se explica por diagnósticos alternativo.
- Insuficiencia renal (concentración de creatinina sérica superior a 1,1 mg / dL o duplicación de la concentración de creatinina sérica en ausencia de otra enfermedad renal).
- Edema pulmonar.
- Cefalea de nueva aparición que no responde a terapéutica.
- Alteraciones visuales.

Complicaciones agudas de la Preeclampsia con criterios de severidad

La preeclampsia con criterios de severidad puede desarrollarse hasta aproximadamente el 25 por ciento de todos los casos de preeclampsia. ¹⁰

Un problema muy grave asociado a la preeclampsia con criterios de severidad es la aparición de una afectación multiorgánica materna, que incluye: insuficiencia cardíaca, miocardiopatía periparto, edema pulmonar, coagulación intravascular diseminada (CID), incidentes cerebrovasculares (síndrome de encefalopatía posterior reversible y accidente cerebrovascular), insuficiencia renal aguda e insuficiencia hepática. Todas estas complicaciones pueden proyectar un estadio sombrío sobre la salud materna. ¹⁰

Las mujeres con preeclampsia y eclampsia tienen un riesgo de 3 a 25 veces mayor de complicaciones graves como desprendimiento de placenta, trombocitopenia, coagulación intravascular diseminada, edema pulmonar y neumonía por aspiración. En la tabla 1.3 se presentan las complicaciones a corto y largo plazo en mujeres con preeclampsia.⁵

Tabla 2.3. Complicaciones de la Preeclampsia con criterios de severidad

<i>Agudas</i>	<i>Largo plazo</i>
<ul style="list-style-type: none">▪ Eclampsia▪ EVC▪ Abruption placentae▪ CID▪ Síndrome de HELLP▪ Ruptura hepática▪ Edema agudo de pulmón▪ Muerte	<ul style="list-style-type: none">▪ Hipertensión crónica▪ Diabetes mellitus▪ Falla renal crónica▪ Enfermedad coronaria▪ Deficit neurológico▪ Muerte prematura

Complicaciones cardiovasculares a corto y largo plazo

Las complicaciones cardiovasculares más comunes asociadas con la preeclampsia son: insuficiencia cardíaca, miocardiopatía periparto, edema pulmonar y aumento del riesgo cardiovascular en la vida futura.¹⁰

A diferencia del embarazo normal, la resistencia vascular periférica y la rigidez vascular en pacientes con preeclampsia aumentan y provocan una sobrecarga de presión del corazón materno, lo que conduce a remodelación del ventrículo izquierdo y disfunción diastólica. Las anomalías de la función diastólica desempeñan un papel significativo en la patogenia del edema pulmonar.¹⁰

En un estudio publicado recientemente, se reporta una incidencia de edema pulmonar en el 9,5% de los pacientes con preeclampsia con criterios de severidad.¹¹

La función sistólica global se conserva en la mayoría de las mujeres con preeclampsia. Sin embargo, también puede producirse insuficiencia cardíaca aguda con fracción de eyección reducida, especialmente como resultado de hipovolemia por hemorragia, hemorragia intracerebral o el efecto adverso de agentes farmacológicos. Una causa poco común de insuficiencia cardíaca aguda en la preeclampsia es el infarto de miocardio relacionado con la disección espontánea de las arterias coronarias.¹¹

Otra alteración asociada a la Preeclampsia con criterios de severidad es la presencia de miocardiopatía periparto. La PPCM es definida por la Sociedad Europea de Cardiología

como una miocardiopatía con fracción de eyección reducida (<45%) que se presenta hacia el final del embarazo o en los primeros cuatro meses postparto en una mujer sin cardiopatía estructural conocida previamente.¹²

Un metaanálisis reciente de 22 estudios con casi 1000 casos de PPCM reveló la presencia de preeclampsia en el 22% de los pacientes.¹²

El síndrome de preeclampsia ahora se reconoce como un factor de riesgo para futuras enfermedades cardiovasculares. Los estudios epidemiológicos revelaron que la preeclampsia se asocia con un riesgo cuatro veces mayor de insuficiencia cardíaca, un riesgo dos veces mayor de enfermedad de arterias coronarias, un riesgo dos veces mayor de accidente cerebrovascular y un riesgo dos veces mayor de muerte cardiovascular prematura.¹⁰

Por otro lado, existe una fuerte evidencia de que los cambios en los sistemas cardiovascular, endotelial y metabólico que ocurren en el curso de la preeclampsia pueden no recuperarse completamente después del parto y pueden ser una causa de enfermedad futura.¹³

Complicaciones cerebrovasculares

La circulación cerebral tiene varias características que la distinguen de otros lechos vasculares. La principal de ellas es la unidad neurovascular, que puede conceptualizarse como un complejo de células endoteliales, células de músculo liso, astrocitos, neuronas y

proteínas de la matriz extracelular, con múltiples funciones especializadas como mantener la integridad estructural de la BHE, que mantiene el microambiente neuronal a través de uniones endoteliales estrechas, transcitosis y transportadores de salida . Además, varias células de la unidad neurovascular, en particular astrocitos, pericitos y las células musculares, median el flujo sanguíneo cerebral a nivel microvascular. ⁴¹

Esto incluye la regulación del acoplamiento neurovascular, el proceso por el cual el flujo sanguíneo cerebral responde a nivel capilar al aumento de la demanda metabólica neuronal, también conocida como hiperemia funcional ⁴², y la autorregulación cerebral, el mecanismo por el cual la vasculatura cerebral regula el flujo sanguíneo en respuesta a cambios rápidos en la presión arterial media sistémica en un rango limitado pero amplio de 50-150 mmHg , manteniendo así la perfusión cerebral estable. ⁴³

Múltiples estudios apuntan a una disfunción profunda de la unidad neurovascular en el contexto de la preeclampsia. ⁴³ En las gestaciones normales existe un aumento del flujo vascular cerebral, el cual es controlado por la autorregulación vascular. En los casos de gestaciones que cursan con hipertensión se propone que la autorregulación está alterada y ante los picos hipertensivos produciría barotrauma vascular (disrupción de la BHE, escape de fluido al intersticio, edema vasogénico) de los capilares y vasos distales. ⁴⁴

Al producirse un aumento súbito de la presión arterial por encima del umbral de autorregulación, las arterias piales se vasodilatarán y transmitirán esta presión a los vasos penetrantes (que tienen paredes delgadas y tolerancia baja a las altas presiones); estos a su

vez transmitirán toda la presión hidrostática a los capilares, produciendo edema cerebral y pérdida de la permeabilidad de la BHE. La disrupción de la BHE produce más edema, el cual puede llevar a fenómenos isquémicos y edema citotóxico; a esto también contribuyen los picos hipertensivos, que con una BHE alterada producen más edema por aumento de la presión hidrostática. ⁴⁴

Existe un aumento de la susceptibilidad a las convulsiones en la gestación al disminuir los receptores A del ácido gamma aminobutirico (GABA-A), los cuales mantienen inhibición neuronal; esto ocasiona un descenso del umbral convulsivo. La existencia de neuroinflamación en la preeclampsia afecta la permeabilidad de la BHE y también disminuye el umbral convulsivo al internalizar los receptores neuronales inhibidores. ⁴⁴

En una serie de casos de 28 mujeres con accidente cerebrovascular y preeclampsia con criterios de severidad o eclampsia, todas tenían una presión arterial sistólica antes del accidente cerebrovascular ≥ 155 mm Hg, pero solo el 12,5% de las mujeres tenían una presión diastólica antes del accidente cerebrovascular > 110 mm Hg y solo el 25% tenían una presión arterial media antes del accidente cerebrovascular superior a 130 mm Hg. ⁴³

Las complicaciones neurológicas con estrecha relación con la preeclampsia son: síndrome de encefalopatía posterior reversible (PRES) y accidente cerebrovascular. ¹⁰

El síndrome de PRES fue descrito por primera vez en 1996 por Hinchey et al. y se caracteriza por una variedad de síntomas clínicos, y se caracteriza por la presencia de

cefalea, convulsiones, alteraciones visuales y otras deficiencias neurológicas focales acompañadas de edema cerebral vasogénico observado en RM o TC predominantemente en las regiones posteriores. ¹⁴

La prevalencia exacta de PRES en mujeres con preeclampsia / eclampsia es difícil de estimar debido al pequeño número de estudios al respecto. En un estudio retrospectivo, se encontró PRES en más del 90% de las mujeres con embarazo y alrededor del 20% de las mujeres con preeclampsia con síntomas neurológicos. ¹⁵

El PRES se considera un síndrome reversible, debido a que los signos y síntomas clínicos desaparecen en la mayoría de los pacientes. El pronóstico está determinado principalmente por la patología subyacente y pueden persistir algunas secuelas neurológicas (por ejemplo, epilepsia, dificultades cognitivas relacionadas con la memoria y la concentración). En el seguimiento a largo plazo, las lesiones de la sustancia blanca cerebral se diagnostican con mucha mayor frecuencia en mujeres con preeclampsia/ eclampsia que en los controles de la misma edad con embarazo no complicado. ¹⁶

Así mismo las pacientes con preeclampsia tienen mayor riesgo de presentar un accidente cerebrovascular. El accidente cerebrovascular se define como una alteración local o global de la función cerebral que dura más de 24 horas y es un diagnóstico devastador porque puede provocar una discapacidad a largo plazo y la muerte. La prevalencia de accidentes cerebrovasculares durante el embarazo y el posparto se estima

en 34 por cada 100.000 partos y sigue aumentando. La tasa de mortalidad es de 1,4 por 100.000 partos .¹⁷

Se ha informado que las frecuencias de ACV isquémico y hemorrágico durante el embarazo son similares. Sin embargo, también hay estudios que han concluido que el ACV isquémico debido a la trombosis del seno cerebral es el tipo más común de ictus durante el embarazo y el puerperio.¹⁸

Los factores de riesgo mas importantes para la presentación de un ACV asociado al embarazo son: enfermedades hipertensivas del embarazo, hipertensión crónica, diabetes pregestacional, nacimiento por cesárea, enfermedad cardiaca, trombofilia, migraña. Too et al. estimaron que el riesgo de accidente cerebrovascular posparto dentro de los 60 días posteriores al parto fue de 41,7 por 100.000 partos para pacientes con trastornos de hipertensión del embarazo, 59,6 por 100.000 partos para pacientes con hipertensión crónica sin preeclampsia superpuesta y 21,7 por 100.000 partos para pacientes sin cualquier condición.¹⁷

En el curso de la preeclampsia severa/eclampsia, el tipo más común de ictus es el ACV hemorrágico como resultado de una hipertensión grave. En el estudio realizado por Martin et al. (solo en mujeres afectadas por preeclampsia / eclampsia) la prevalencia de ACV hemorrágico fue del 89%.¹⁹

La presentación clínica del accidente cerebrovascular asociado con preeclampsia / eclampsia es bastante diferente a la del accidente cerebrovascular debido a otras causas. Los síntomas más comunes de accidente cerebrovascular en este grupo de mujeres son: cefalea intensa, deterioro del estado de alerta y presión arterial sistólica elevada. Algunos estudios han confirmado que un aumento agudo de la presión arterial sistólica es el factor de riesgo más importante de accidente cerebrovascular hemorrágico en pacientes con preeclampsia. Por lo tanto las mujeres con preeclampsia severa y PAS aislada alta deben ser tratadas inmediatamente con terapia antihipertensiva debido al riesgo más alto de accidente cerebrovascular hemorrágico. ¹⁷

Complicaciones renales

La función renal sufre muchos cambios fisiológicos durante el embarazo. El tamaño total del riñón humano aumenta debido a un aumento del volumen vascular e intersticial renal. ²⁰

La perfusión renal aumenta debido al aumento del gasto cardíaco y conduce a un aumento en la TFG, alrededor del 40-60% en la segunda mitad del embarazo. La creatinina sérica desciende durante el embarazo normal a un rango normal de 0,4-0,8 mg/dl Una creatinina sérica de 1 mg / dl puede representar un deterioro renal en mujeres embarazadas. La excreción renal de proteínas aumenta pero nunca excede mas de 300mg por día. ²⁰

Durante la preeclampsia, los cambios funcionales en la hemodinámica renal son bastante diferentes. La TFG en mujeres con preeclampsia es significativamente menor que

en controles sanos. Está relacionado con los cambios histopatológicos típicos que incluyen el depósito de fibrina, la inflamación endotelial y la pérdida de espacio capilar. Estos cambios, denominados “endoteliosis glomerular” , son patognomónicos de la preeclampsia, y es considerada la enfermedad glomerular más común en todo el mundo.²⁰

En casos raros, la preeclampsia también puede conducir a necrosis cortical renal o necrosis tubular aguda y es una de las principales causas de insuficiencia renal aguda en el embarazo.¹⁰

La lesión renal aguda (LRA) se define como un aumento en el nivel de creatinina sérica en pacientes sin enfermedad renal crónica y se manifiesta principalmente como oliguria o anuria. Aproximadamente el 17% de los pacientes con preeclampsia / eclampsia y el 60% de las mujeres con síndrome HELLP fueron diagnosticados con LRA.¹⁰

Como se mencionó anteriormente, después de la preeclampsia, la recuperación renal completa ocurre en la mayoría de los casos. Sin embargo, existe una fuerte evidencia de un mayor riesgo de microalbuminuria y enfermedad renal crónica en la vida futura después de un embarazo complicado por preeclampsia.¹⁰

Un metaanálisis reciente reveló que el 31% de las mujeres preeclámplicas tenían microalbuminuria después de siete años después del parto, en comparación con el 7% de las mujeres con embarazo sin complicaciones. El riesgo de desarrollar microalbuminuria

aumentó cuatro veces después de una preeclampsia sin datos de severidad y ocho veces después de una preeclampsia con criterios de severidad. ²¹

En una cohorte de 570 433 mujeres, en un estudio realizado por Vikse et al., La preeclampsia en el primer embarazo se asoció con un riesgo relativo de ERC de 4,7. Si las mujeres también tenían preeclampsia durante los embarazos posteriores, el RR de ERC fue de 15,5. ²²

Complicaciones hepáticas

La preeclampsia / eclampsia y el síndrome HELLP son la principal causa de disfunción hepática durante el embarazo. Las pruebas hepáticas bioquímicas anormales se producen en aproximadamente un 20-30% de estas pacientes. ²³

En el estudio realizado por Suresh et al. la incidencia global de disfunción hepática durante el embarazo fue del 3,2% y las causas más frecuentes fueron: preeclampsia (1,8%), Eclampsia (0,6%), síndrome HELLP (0,24%), infección viral (0,19%), hiperemesis gravídica (0,14%) y enfermedad hepática crónica (0,03%). ²⁴

La disfunción hepática durante la preeclampsia está relacionada a la disfunción endotelial, que conduce al deterioro de la microcirculación hepática y necrosis hepatocelular. ²⁵

Una de las complicaciones hepáticas más importantes relacionadas con los trastornos hipertensivos del embarazo es la hemorragia hepática secundaria a ruptura hepática.²⁶

Es una complicación muy rara pero potencialmente mortal con tasas de mortalidad materna y perinatal muy altas (39% y 42%, respectivamente). La incidencia de ruptura hepática durante el embarazo se estima en 1 de cada 67.000 partos y en 1 de cada 2000 pacientes con preeclampsia o síndrome HELLP.²⁶

La fisiopatología se ha atribuido a la vasoconstricción debido al aumento de los niveles y la sensibilidad a los vasopresores circulantes, como la endotelina y la angiotensina II, que provocan isquemia, necrosis y finalmente la ruptura hepática.²⁶

La presentación clínica de la ruptura hepática incluye dolor epigástrico en el cuadrante superior derecho, shock hipovolémico y colapso cardiovascular. En la gran mayoría de los pacientes aproximadamente el 90%, el dolor abdominal es el primer síntoma y siempre debe despertar sospechas. Los pacientes con ruptura hepática requieren una laparotomía urgente, porque solo la cirugía reduce significativamente la mortalidad materna.²⁷

Complicaciones hematológicas

Nankali y col. en su cohorte de 349 casos de preeclampsia severa, la coagulopatía fue la complicación materna más frecuente (10,6% de las pacientes). Las coagulopatías más frecuentes en la preeclampsia son la trombocitopenia y la CID. ²⁸

Durante la preeclampsia, el sistema de coagulación-fibrinolítico se ve gravemente afectado por reacciones inflamatorias maternas y disfunción inmunológica. Cuando se altera el equilibrio entre la coagulación y la fibrinólisis, como en la preeclampsia, las microtrombosis bloquean el flujo sanguíneo de la placenta y otros órganos. En comparación con el embarazo normal, en mujeres con preeclampsia se observan niveles significativamente más altos de factor tisular, fibrinógeno y factor von Willebrand y niveles significativamente más bajos de factores de anticoagulantes, como la antitrombina y el inhibidor de la vía del factor tisular 2 (TFPI2). Por lo tanto, a la preeclampsia a veces se le denomina “estado super-hipercoagulable”. ²⁹

La preeclampsia y el síndrome HELLP son responsables del 15-22% de todos los casos de trombocitopenia en el embarazo. Por otro lado, la trombocitopenia se diagnostica en el 30-50% de las mujeres con preeclampsia e incluso es uno de los criterios diagnósticos de la preeclampsia con criterios de severidad y el síndrome HELLP. ³⁰

Existe una asociación significativa entre la gravedad de la trombocitopenia y la morbilidad materna. Si el recuento plaquetario está en el rango de 100-150.000 / μ l, la tasa de complicaciones maternas es del 40%. Para el rango de 50-100.000 / μ l es del 54% y para

el recuento de plaquetas por debajo de 50.000 / μ l es del 64%. Afortunadamente, menos del 5% de las mujeres con preeclampsia desarrollan trombocitopenia grave con recuento de plaquetas por debajo de 50.000 / μ l. ³⁰

Varias complicaciones del embarazo pueden conducir a CID, incluyendo: preeclampsia y síndrome HELLP, desprendimiento de placenta, muerte fetal intrauterina, embolismo de líquido amniótico, placenta acreta e hígado graso agudo del embarazo. ³¹

La preeclampsia y el síndrome HELLP son las principales causas de CID en los países en desarrollo, mientras que en los países desarrollados son el desprendimiento de placenta y la hemorragia posparto. La CID se informa en el 12-14% de las mujeres preeclampsia con criterios de severidad. Sin embargo, se ha sugerido que en la mayoría de los casos estas mujeres también tienen síndrome HELLP, y la prevalencia de CID en mujeres con preeclampsia es rara. ²⁹

Existen varios mecanismos para desarrollar CID en pacientes con preeclampsia y síndrome de HELLP: coagulopatía por consumo (debido a una fuerte asociación de HELLP y desprendimiento de placenta), lesión hepática (aumento de la producción de factores de coagulación) y respuesta inflamatoria materna sistémica (característica de la preeclampsia). (29) Las mujeres con síndrome HELLP deben tener una mayor vigilancia para el desarrollo de CID, porque esta coagulopatía se asocia con el mayor riesgo de mortalidad materna y fetal. ³²

La preeclampsia es un trastorno multisistémico del embarazo que sigue siendo una de las principales causas de mortalidad materna y fetal. Es necesario realizar un tamizaje temprano del riesgo de preeclampsia y una profilaxis eficaz y un tratamiento oportuno para prevenir las complicaciones más graves relacionadas con un mayor riesgo de muerte y discapacidad materna. Por otro lado, las mujeres con embarazos complicados por preeclampsia también deben ser objeto de un seguimiento estrecho después del embarazo, debido al aumento de la mortalidad relacionada con enfermedades cardiovasculares en la edad adulta, especialmente entre los 35 a 45 años. ¹⁰

Malvino describe las principales complicaciones: HELLP 32,6%, eclampsia 54%, insuficiencia renal aguda 7,5%, CID 2% y ACV isquémico 0,5%. ⁶

La mortalidad materna por preeclampsia y sus complicaciones en la UCIM del HMIGU refleja un 6,38%, estableciéndose como principal causa el edema agudo pulmonar, eclampsia y la CID. Si bien la tasa de complicaciones no es insignificante en un entorno de manejo de cuidados intensivos, las dos principales complicaciones constituyen el síndrome de HELLP y la eclampsia. La distribución diagnóstica de las principales complicaciones al ingreso fue: HELLP (57%), eclampsia (48%), lesión renal aguda (19%), CID (8,5%), ACV (6,38%) y edema agudo pulmonar (2,1%). ⁶

Equipos de respuesta inmediata

La mayoría de las muertes maternas ocurren durante el trabajo de parto, el parto o las primeras 24 horas posparto, y la mayoría de las complicaciones no se pueden predecir.

La ubicación de las mujeres al momento del nacimiento, quién las atiende y la rapidez con la que responden a las complicaciones requieren una habilidad considerable para prevenir la muerte y evitar causar daño. Por ende la atención de emergencia es un requisito esencial para la reducción de una proporción sustancial de la mortalidad materna. ³³

En 2008 el Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva reportó 84% de las muertes maternas estuvieron relacionadas con la deficiente calidad de la atención obstétrica y el retardo en recibir un tratamiento adecuado a nivel hospitalario. ³⁴

La falla para reconocer de manera temprana el deterioro en la condición clínica de un paciente y lo pone en riesgo de muerte se denomina “falla para rescatar”. Es importante comentar que este concepto no implica negligencia o falta de profesionalismo, sino la poca experiencia del personal de salud hospitalario, que impiden reconocer los signos tempranos de deterioro y responder rápidamente para resolverlos de manera integral. ³⁴

En 2004 el Instituto para la Mejoría en la Atención, en su campaña denominada “Campaña para el salvamento de 100,000 vidas”, exhortó a los hospitales de la Unión Americana para implementar “equipos de respuesta rápida” con la finalidad de evitar o reducir la incidencia de muertes innecesarias. ³⁴

Los sistemas de respuesta rápida son programas que están diseñados para mejorar la seguridad de los pacientes hospitalizados cuya condición se deteriora rápidamente. Según Morse, los equipos de respuesta rápida son grupos de profesionales de la salud que

se encuentran capacitados para responder de forma rápida ante un paciente que esta clinicamente en deterioro. Estos equipos son multidisciplinarios. ³⁵

El concepto de formar códigos de emergencia de atención inmediata, como una estrategia encaminada a disminuir la mortalidad por efectos adversos secundarios a la atención en los servicios de salud ha resurgido. ³⁵

El 06 de junio de 2009, el IMSS inició con el ERI, que es un sistema de emergencia multidisciplinario que se activa cuando existe una emergencia obstétrica en cualquiera de sus unidades de atención, en todas las delegaciones del país. El ERI fue implementado oficialmente en el año 2010, y ha funcionado en todos los hospitales donde se presta atención a mujeres embarazadas, con el fin de mejorar la calidad de la atención médica otorgada a aquellas paciente con emergencia obstétrica o deterioro progresivo de su salud. Este sistema es guiado siempre por médicos. ³⁵

En el año 2010 Briones Garduño propuso un sistema de atención de respuesta rápida, concebido como una estrategia hospitalaria para la atención multidisciplinaria de la urgencia obstétrica (preeclampsia , hemorragia y sepsis), con el fin de prevenir y/o disminuir la mortalidad materna y perinatal. Sugiere que dentro de las estrategias hospitalarias se contemple la implementación del equipo de respuesta rápida, que en obstetricia se denomina “Código Mater”. ³⁶

El Equipo multidisciplinario de profesionales de la salud cuya función es optimizar el sistema de atención y los recursos hospitalarios está compuesto por el médico gineco-obstetra, enfermera, médico intensivista-internista, pediatra, anestesiólogo, inhaloterapista,

trabajadora social, laboratorio y radiología, todos ellos capacitados en urgencias obstétricas.³⁸

La activación del ERI puede ocurrir en diversos sitios, como el servicio de urgencias, el quirófano, la sala de expulsión, en recuperación o en el área de hospitalización, consulta externa.³⁷

Equipo de Respuesta Inmediata Obstetrica: ERIO

Lineamiento de actuación 2016

Responsabilidades y funciones del personal de salud

Las funciones descritas a continuación podrán variar y se adecuarán a cada institución, dependiendo su estructura física y marco normativo propio; además la descripción de funciones se aplicará dependiendo de cada caso en específico, de la morbilidad o emergencia obstétrica que se atiende o factor preexistente o intercurrente que se presente en el momento y con base en el manual de procedimiento específico de cada institución y servicio.

1. Coordinadora/o, Subdirectora/or Médica/o o cargo administrativo similar

- Establece comunicación para la aceptación de pacientes obstétricas al hospital, siempre en coordinación con el personal médico encargado del área.
- Verifica que se cumpla en forma adecuada el proceso de atención de la paciente.
- Documenta en bitácora y/o reporte específico las actividades del equipo.

- Si el ERIO descarta una emergencia obstétrica, la coordinadora o coordinador consigna en la nota médica el diagnóstico probable, las medidas implementadas y el área a donde se derivará a la paciente realizándose la entrega personalizada.
- Establece coordinación para el traslado de la paciente en caso necesario.
- Verifica la asistencia completa del personal involucrado en el equipo.
- Gestiona la disponibilidad de todos los insumos requeridos.
- Realiza monitoreo y evaluación del proceso.
- Participa en la selección de los integrantes del Equipo de Respuesta Inmediata

2. Líder del Equipo: Personal Médico Especialista en Cuidados Intensivos (en su caso un Médico/a Especialista en Medicina Interna o Gineco-Obstetricia

- Debe ser la persona mejor capacitada del equipo en protocolos de reanimación.
- Dirige y participa activamente en la atención médica de la paciente.
- Realiza valoración neurológica, cardio-hemodinámica, hematológica, respiratoria, renal y metabólica de la paciente.
- Inicia medidas de apoyo órgano funcional y tratamiento multi-orgánico.
- Participa en la selección del personal que conformarán el Equipo de Respuesta Inmediata Obstétrica.
- Verifica que el personal se encuentre debidamente capacitado, evaluándolo en forma permanente.
- Informa al familiar o responsable de la paciente, del estado de salud al término de la intervención del equipo (ERIO).

- Registra las actividades del Equipo de Respuesta Inmediata Obstétrica (ERIO) en el formato correspondiente, mismo que será incorporado al expediente clínico

3. Personal Médico Especialista en Gineco-Obstetricia

- Maneja el problema de su área, desde la fase diagnóstica hasta el establecimiento del plan de manejo integral en conjunto con los demás integrantes del equipo, estableciendo prioridades del protocolo a seguir.
- Realiza el rastreo ultrasonográfico básico (vitalidad fetal, localización placentaria y líquido amniótico, en su caso).
- Efectúa exploración física genital.
- Maneja la condición del embarazo de acuerdo al diagnóstico (conservador y/o resolutivo o del estado puerperal).
- Personal Médico Especialista en Anestesiología
- Conoce las condiciones materno-fetales y adecúa manejo anestésico.
- Asegura la vía aérea en caso de ser necesario.
- Realiza procedimiento anestésico de urgencia.
- Participa activamente en la reanimación hemodinámica.

4. Personal Médico Especialista en Neonatología (o Médico Especialista en Pediatría)

- Revisa los antecedentes sobre la evolución del embarazo y patología que lo complica.
- Identifica las condiciones fetales y prepara el área para la reanimación fetal.

5. Personal Médico Especialista en Cirugía General

- Evalúa la participación conjunta con el Gineco-obstetra para la resolución definitiva del problema.

6. Enfermería

A. Enfermera /o brazo izquierdo (monitoreo hemodinámico)

- Toma y valoración de signos vitales: presión arterial, temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y oximetría.
- Da asistencia para intubación.
- Efectúa aspiración de secreciones.
- Efectúa fijación de cánula endo-traqueal.
- Efectúa instalación de invasivos, sonda Foley y sonda nasogástrica.
- Otorga asistencia para la instalación de catéter venoso central.
- Coloca cánula nasal y/o mascarilla facial.
- Forma parte del equipo para la entrega del paciente al servicio correspondiente.

B. Enfermera/o brazo derecho (circulatorio)

- Canaliza vena o permeabiliza accesos venosos.
- Toma de muestras de laboratorio.
- Toma de glucometría capilar.
- Realiza prueba multirreactiva de orina.
- Administra medicamentos.
- Efectúa vendaje de miembros pélvicos.
- Da vigilancia del estado neurológico.
- Administra hemoderivados.

- Coloca pantalón antichoque, en su caso

C. Enfermera/o circulante

- Prepara medicamentos.
- Provee material de curación.
- Prepara soluciones.
- Maneja el carro rojo y caja roja.

D. Enfermera/o administrativa

- Efectúa control de los medicamentos, soluciones y hemoderivados administrados a la paciente.
- Realiza registros clínicos (datos completos).
- Efectúa control de tiempos.
- Coloca la pulsera de identificación.
- Efectúa ficha de identificación.
- Requisita la hoja de evaluación inicial.
- Registra los censos del servicio.

7. Personal de Laboratorio de Análisis Clínicos

- Realiza exámenes de laboratorio solicitados con carácter “urgente”.

8. Personal de Banco de Sangre o Servicio de Transfusión

- Agiliza la tipificación y abastecimiento oportuno de hemocomponentes.

9. Personal de Imagenología

- Realiza rastreo abdominal y pélvico.
- Efectúa algún otro estudio de imagen requerido de acuerdo a la patología de la paciente.

10. Trabajadora/or Social

- Realiza vinculación con los familiares de las pacientes y con otros hospitales o servicios.
- Informa al familiar responsable sobre el estado de salud de la paciente.
- Consentimiento informado.

11. Camilleros

- Traslado de pacientes

En nuestra unidad hospitalaria se ha implementado la activación del Código CREO y la actuación inmediata del equipo de respuesta inmediata desde 2019.

El Equipo conformado por el personal de salud, brinda cuidados a la paciente obstétrica en estado crítico, en el lugar en el que se requiere del ámbito hospitalario, como respuesta a la activación del Código CREO, con el objeto de agilizar la estabilización de la paciente mediante una adecuada coordinación y comunicación entre los integrantes.

El Equipos de respuesta inmediata acude ante una emergencia obstétrica, cuenta con un mínimo de 4 integrantes, con funciones muy específicas, el cual puede convocar al equipo multidisciplinario.

- Coordinador Medico
- Asistente 1
- Asistente 2
- Asistente 3

Capítulo 3. Metodología

3.1 Diseño del estudio

Estudio de casos y controles.

3.2 Muestra

Pacientes obstétricas de todas las edades que acudieron al servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Regional Materno Infantil de Alta Especialidad en quienes se activó el código “CREO” por diagnóstico de preeclampsia con criterios de severidad del 1 de mayo del 2019 al 29 de Febrero del 2020.

3.3 Criterios de selección

- **Criterios de inclusión**

- Mujer de cualquier edad con embarazo único o múltiple

- Diagnóstico de preeclampsia con criterios de severidad durante el embarazo o puerperio quienes recibieron manejo posterior a la activación del Código CREO

- Pacientes embarazadas o en período de puerperio

- **Criterios de exclusión**

- Preeclampsia sin criterios de severidad.

- Pacientes con preeclampsia con datos de severidad que recibieron manejo sin la activación del Código CREO

- **Criterios de eliminación**

- Expediente clínico incompleto

- Pacientes con resolución del embarazo en otra institución.

3.4 Cálculo de muestra

Calculamos la muestra tomando en cuenta que las mujeres con preeclampsia con datos de severidad tienen una tasa de complicaciones de 25% y que queremos detectar una diferencia del 10% de complicaciones entre las mujeres sometidas al código “CREO” y las que no se incluyeron en este protocolo. Si asumimos esto, entonces necesitamos 30 complicaciones para alcanzar un error alfa del 5% y un error beta de 20%.

3.5 Definición de variables

<i>VARIABLE</i>	<i>OPERACIONAL</i>	<i>CONCEPTUAL</i>	<i>TIPO DE VARIABLE</i>	<i>ESCALA DE MEDICIÓN</i>
<i>Características demográficas maternas</i>				
Edad	Años cumplidos al momento del nacimiento.	Años cumplidos al momento del nacimiento.	Númerica, continua	Años
Paridad	Número de embarazos al ingreso.	Número de embarazos al ingreso	Númerica, discreta	1,2,3
IMC	Índice de Masa Corporal de la paciente al momento del internamiento calculado según peso/talla ²	Índice de Masa Corporal de la paciente al momento del internamiento calculado según peso/talla ²	Cuantitativa	18-40
Semanas de Gestación	Semanas cumplidas al momento del ingreso	Semanas cumplidas al momento del ingreso	Numérica. continua	Semanas
<i>Complicaciones maternas agudas</i>				

Preeclampsia con criterios de severidad	Elevación de la ≥ 160 mmHg sistólica y/o ≥ 110 mmHg diastólica, en dos tomas, con diferencia de al menos 15 minutos o hipertensión acompañada de signos o síntomas de lesión a órgano-blanco como: alteraciones neurológicas o visuales, anormalidades hepáticas, anormalidades renales, trombocitopenia o edema agudo de pulmón	Elevación de la tensión arterial después de las 20 SDG con niveles de corte de ≥ 140 mmHg sistólica y/o ≥ 90 mmHg diastólica, en dos tomas, con diferencia de al menos 4 horas, con presencia de proteinuria. Acompañada de signos o síntomas de lesión a órgano-blanco como: elevación severa de la presión arterial en rangos ≥ 160 mmHg sistólica y/o ≥ 110 mmHg diastólica, el desarrollo de alteraciones neurológicas o visuales, anormalidades hepáticas tgp o tgo >80 , anormalidades renales creatinina >1.2 mg, trombocitopenia $<100,000$ mil plaquetas o edema agudo de pulmón	Cualitativa, dicotómica	Si/No
ECLAMPSIA	Desarrollo de convulsiones tónico-clónico generalizadas en una mujer con preeclampsia, en la ausencia de condiciones neurológicas o metabólicas que pudieran explicar las mismas	Desarrollo de convulsiones tónico-clónico generalizadas en una mujer con preeclampsia, en la ausencia de condiciones neurológicas o metabólicas que pudieran explicar las mismas	Cualitativa, dicotómica	Si/No
EVC	Presencia de hemorragia intracerebral o isquemia demostrada por imagen	Presencia de hemorragia intracerebral o isquemia	Cualitativa, dicotómica	Si/No

		demostrada por imagen		
Síndrome de PRES	Variedad de síntomas clínicos, y se caracteriza por presencia de cefalea, convulsiones, alteraciones visuales y otras deficiencias neurológicas focales acompañadas de edema cerebral vasogénico observado en RM o TC predominantemente en las regiones posteriores	Variedad de síntomas clínicos, y se caracteriza por presencia de cefalea, convulsiones, alteraciones visuales y otras deficiencias neurológicas focales acompañadas de edema cerebral vasogénico observado en RM o TC predominantemente en las regiones posteriores	Cualitativa Dicotómica	Si/No
Síndrome de HELLP	hemólisis, elevación de enzimas hepáticas, trombocitopenia	DHL 600, transaminasemia por arriba de 70, trombocitopenia menor de 150 mil plaquetas	Cualitativa, dicotómica	Si/no
Edema agudo de pulmón	Presencia de líquido en los espacios extravasculares en cantidad superior a la fisiológica evidenciada en radiografía de tórax	Presencia de líquido en los espacios extravasculares en cantidad superior a la fisiológica evidenciada en radiografía de tórax	Cualitativa, dicotómica	Si/no

3.6 Procedimientos

Se realizó una recopilación de datos de expedientes de todas las pacientes de cualquier edad en las cuales se activó el código CREO por el diagnóstico de Preeclampsia con criterios de severidad y que ingresaron desde el 1 de mayo del 2019 al 29 de febrero del 2020 al Hospital Hospital Regional Materno Infantil de Alta Especialidad. El

diagnóstico de preeclampsia con criterios de severidad se realizó durante el embarazo o el puerperio.

Los datos se capturaron en una base de datos de Excel por el investigador principal y colaboradores de esta tesis.

Se documentaron las siguientes variables: edad, IMC, paridad, estado de la paciente al momento del diagnóstico (embarazada o en el puerperio), semanas de gestación o etapa del puerperio (inmediato, mediano, tardío), la presión arterial diagnóstica tomada en dos ocasiones mediante baumanómetro digital, la presencia o no de sintomatología, laboratorios bioquímicos para realizar diagnóstico de Preeclampsia con criterios de severidad. De igual manera se documentó la hora de activación del código CREO y el tiempo que transcurrió hasta que se inició el tratamiento con la impregnación con sulfato de magnesio y la administración del primer bolo de antihipertensivo para estabilización de la presión arterial. Se documentaron las principales complicaciones agudas presentadas durante su manejo (eclampsia, EVC, síndrome de PRES, síndrome de Hellp, edema agudo de pulmón, DPPNI), así mismo se utilizó la clasificación de la OMS para valorar si las pacientes cumplían los criterios de “Maternal Near Miss” para daño a órgano blanco. También se documentaron los resultados perinatales como peso fetal, apgar a los 5 minutos e ingreso a UCIN del recién nacido.

3.7 Análisis estadístico

Se utilizó una prueba de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de las variables. Para el análisis de los grupos se utilizó estadística descriptiva, con media y

desviación estándar para las variables cuantitativas y frecuencia y porcentajes para variables cualitativas. Se utilizó la prueba chi cuadrada (χ^2) para comparar proporciones entre los grupos y prueba de t de student o U de Mann Whitney para comparar medias. El odds ratio fue calculado con un intervalo de confianza de 95%, usando tablas de contingencia de 2 x 2. Se considero significancia estadística un valor de $p \leq 0.05$. Se utilizó correlación de Spearman para medir el grado de asociación entre el tiempo de inicio de la administración tratamiento para preeclampsia con datos de severidad y la presencia de complicaciones agudas. Se realizó una curva ROC para encontrar el corte de tiempo en minutos (desde la activación del código CREO al inicio de terapéutica) que se asoció a complicaciones maternas agudas. Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS 25.

3.8 Aspectos éticos

Este estudio se realizará en total conformidad con la guía de la ICH E6 de las Buenas Prácticas Clínicas y con los principios de la Declaración de Helsinki o con las leyes y regulaciones del país (en el cual se lleve a cabo la investigación, lo que le brinde la mayor protección al individuo.

Previamente esta investigación fue sometida y aprobada por el Comité de Ética y el Comité de Investigación del Hospital Regional Materno Infantil de los Servicios de Salud de Nuevo León para su realización. Cuenta con el número de registro estatal DEISC-19 01 20 20 036.

Capítulo 4. Resultados

Durante el periodo del estudio se incluyeron un total de 496 pacientes en las cuales se activó el código CREO por el diagnóstico de preeclampsia con datos de severidad, eliminándose 33 pacientes por información incompleta del expediente clínico.

Se analizaron 463 pacientes, 431 (92.2%) en el grupo sin complicaciones agudas y 32 (7.8%) pacientes en el grupo con complicaciones maternas agudas (eclampsia, EVC, síndrome de pres, síndrome de HELLP, edema agudo de pulmón , DPPNI). La mediana de tiempo transcurrido entre de activación del código CREO y el inicio del tratamiento fue de 10 minutos.

En cuanto a las características demográficas, la mediana de edad fue de 24 años en el grupo sin complicaciones vs 23.5 en el grupo con complicaciones maternas agudas ($p=0.16$). En cuanto a las semanas de presentación de la preeclampsia se observó una diferencia significativa entre ambos grupos (38.1 semanas en el grupo sin complicaciones vs 36.4 semanas en el grupo con complicaciones agudas) ($p=0.02$).

En cuanto a las cifras de tensión arterial, las pacientes presentaron una media de presión arterial sistémica de 168 mmHg, y una media de presión arterial diastólica de 105 mmHg en general, no presentando diferencia en ambos grupos. En 88 casos (19.1%) se activó el código CREO en el puerperio. Solo 128 pacientes (27.6%) del total de presentaron sintomatología relacionada a las cifras elevadas de tensión arterial, y el 16.4% ya contaba

con un diagnóstico previo de enfermedad hipertensiva sin severidad o hipertensión crónica (Tabla 1).

En cuanto al área clínica más frecuente donde se activó el código CREO, fue en el servicio de tococirugía con un total de 387 activaciones (83.6%), seguido de la consulta externa (8.6%) y del área de hospitalización en el 7.8% de los casos (Tabla 4.2).

Los parámetros bioquímicos sobre el funcionamiento hematológico y hepático en el momento del diagnóstico de preeclampsia con datos de severidad no se presentó diferencia significativa entre ambos grupos. Las pacientes del grupo con daño a órgano blanco presentaron niveles mayores de proteinuria tanto en el examen general de orina (500 g vs 75 g, $p=0.001$) como en la proteinuria en 24 horas (1068 g/dL vs 686.4 g/dL, $p=0.014$).

El 6.9 % (n=32) de las pacientes se clasificó como el grupo de casos, presentando las siguientes complicaciones: Eclampsia en 20 paciente (4.3%), síndrome de PRES en 2 pacientes (0.4%), síndrome de HELLP en 11 casos (2.4%), y edema agudo de pulmón en 3 pacientes (0.6%). Ningún paciente presentó enfermedad vascular cerebral. Dos pacientes (0.43%) tuvieron disfunción hematológica como lo define la OMS (plaquetas <50, 000).

Los antihipertensivos utilizados fueron nifedipino en 181 pacientes (39.1%), nifedipino y losartán en 107 pacientes (23.1%), y otros en 46 casos (9.9%). El número de

antihipertensivos necesarios para lograr el control de la TA fue significativamente mayor en el grupo de pacientes con complicaciones maternas agudas (2 vs 1, $p=0.020$).

En cuanto a las complicaciones neonatales en las cuales se valoraba el puntaje de Apgar ≤ 5 a los 5 minutos y el ingreso a UCIN, ochenta y dos recién nacidos que corresponde al 17.1% ingresaron a la unidad de cuidados intensivos neonatales, no se cuenta con el diagnóstico de ingreso. La prevalencia de una puntuación APGAR ≤ 5 fue de 5 casos (1%) y de muerte fetal de (0.8%) encontrándose en el grupo de sin complicaciones, 2 de los fetos con diagnóstico previo de óbito.

La mediana de activación del código CREO al inicio de terapéutica fue de 10 minutos (0-187). El tiempo de activación del código CREO fue similar en el grupo con complicación materna aguda vs las que no tuvieron complicación (10 minutos vs 10 minutos) ($p=0.28$). La correlación entre el tiempo de activación del código CREO y las complicaciones maternas fue débil (ρ Spearman=0.050, $p=0.28$). El tiempo de activación del código CREO tiene una AUC de 0.565 para predecir complicaciones maternas ($p=0.22$, IC95% 0.45-0.68) (Figura 1). Las mujeres del grupo a órgano blanco tuvieron un recién nacido con peso menor (2425 gr vs 2980 gr, $p=0.001$), así como una puntuación Apgar menor ($p=0.028$).

Las mujeres del grupo con complicaciones maternas agudas tuvieron una estancia intrahospitalaria más prolongada (5 días vs 4 días) ($p=0.004$), tabla 4.

Tabla 4. Características generales y clínicas de las pacientes al momento de la activación del código CREO

	Total (n=463) Mediana (%)	Grupo sin complicación materna (n=431) Mediana (%)	Grupo con complicación materna aguda (n=32) Mediana (%)	P valor
Características generales				
Edad (años)	24 (14-43)	24 (14-43)	23.5 (14-42)	0.167
IMC (kg/m ²)	30.3 (13.3-53.9)	24 (14-43)	24 (13.9-44)	0.017
Semanas de gestación	38 (24-41)	38.1 (29-41)	36.4 (24-41)	0.028
Número de gesta				
Nulípara	215(46%)	197(45%)	18(56%)	<0.001
Múltipara > 3	148(31%)	134 (31%)	9(28%)	0.879
Embarazo	375 (81)	350 (81.2)	25 (78.1)	0.64
Puerperio	88 (19)	81 (18.8)	7 (21.9)	
Características Clínicas				
PAS (mmHg)	168 (103-230)	168 (110-229)	166 (103-230)	0.823
PAD (mmHg)	105 (68-140)	105 (68-140)	109 (80-133)	0.712
Sintomatología hipertensiva	131 (28%)	107(24%)	24(75%)	
Diagnóstico previo de Hipertensión Gestacional	27 (5.8%)	26(6%)	1(3%)	0.86
Diagnóstico previo de Preeclampsia sin datos de severidad	23 (4.9%)	21(4.8%)	2(6.2%)	0.86
Hipertensión crónica sobreagregada	26 (5.6%)	22 (5.1%)	1(3.1%)	0.86

Tabla 5.-Área clínica donde se detectó la preeclampsia con datos de severidad y activó el código CREO.

Área clínica de activación del código CREO	Total (n=463) (%)
Tococirugía	387 (83.6)
Hospitalización	36 (7.8)
Consulta externa	40 (8.6)

Tabla 6- Parámetros bioquímicos al momento de la activación del código CREO.

	Total (n=463) Mediana (%)	Grupo sin complicación materna (n=431) Mediana (%)	Grupo con daño a órgano blanco (n=32) Mediana (%)
Creatinina (mg/dL)	0.52 (0.2-1.99)	0.54 (0.27-1.2)	0.66 (0.37-1.99)
DHL (mg/dL)	211 (87-2245)	208 (87-892)	351.5 (174-2245)
Bilirrubina total (mg/dL)	0.30 (0.1-3.5)	0.31 (0.1-2.28)	0.46 (0.17-3.55)
Bilirrubina directa (mg/dL)	0.18 (0.1-2.8)	0.17 (0.1-2.12)	0.23 (0.1-2.8)
Bilirrubina indirecta (mg/dL)	0.23 (0.03-1.68)	0.22 (0.03-1.68)	0.26 (0.03-1.58)
AST (mg/dL)	14 (5-656)	14 (5-656)	29 (7-542)
ALT (mg/dL)	19 (6-668)	19 (8-522)	35 (6-668)

Plaquetas	212 (14-629)	214 (85-629)	189 (14-418)
Proteinuria en EGO (g/dL)	75 (17-5000)	75 (17-5000)	500 (25-500)

Tabla 7.- *Parámetros bioquímicos de criterios de severidad en pacientes con preeclampsia*

	Total (n=463) (%)	Grupo sin complicación materna aguda (n=431) Mediana (%)	Grupo con complicación materna aguda (n=32) Mediana (%)	P valor
Creatinina (mg/dL) \geq 1.1	4(0.8%)	2(0.4%)	2(6%)	0.014
DHL (mg/dL) \geq 600	9(1.9%)	1 (0.2%)	8(25%)	<0.001
Bilirrubina directa (mg/dL) \geq 1.2	4(0.8%)	2(0.4%)	2(0.6%)	0.004
Bilirrubina indirecta (mg/dL)	0.23 (0.03-1.68) 6	0.22 (0.03-1.68) 1	0.26 (0.03-1.58) 5	0.036
AST (mg/dL) \geq 70	44 (9.5%)	30(6.9%)	14(43%)	0.0426
ALT (mg/dL) \geq 70	39(8.4%)	25 (5.8%)	14(43%)	<0.001
Plaquetas \leq 100	11(2.3%)	3(.7%)	8(25%)	0.004

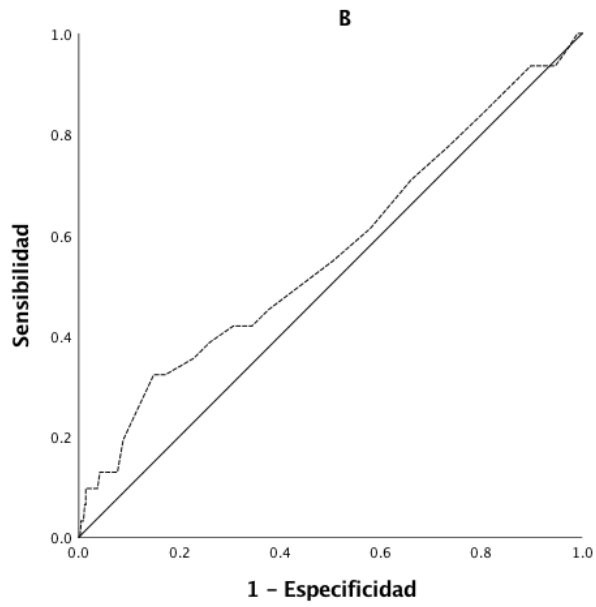
Tabla 8.- Comparación del tiempo transcurrido de la activación del código “CREO”, tiempo de resolución del embarazo y días de estancia intrahospitalaria.

	Total (n=463) Mediana (%)	Grupo sin complicación maternas aguda (n=431) Mediana (%)	Grupo con complicación materna aguda (n=32) Mediana (%)	P valor
Tiempo transcurrido entre activación del código CREO e inicio de tratamiento (minutos)	10 (3-60)	10 (3-60)	10 (3-58)	0.28
Tiempo de desembrazo (minutos)	(40-7200) 180	(60-7200) 2580	(40-2700) 510	0.007
Embarazadas	375(80%)	350(81%)	25(78%)	
Estancia Intrahospitalaria (días)	4 (1-14)	4 (1-14)	5 (2-14)	0.004

Tabla 9.- Resultados neonatales.

	Total (n=463) Mediana (%)	Grupo sin complicación materna aguda (n=431) Mediana (%)	Grupo con complicación materna aguda (n=32) Mediana (%)	P valor
Peso al nacer (g)	2960 (380-5060)	2980 (380-5060)	2425 (780-3720)	0.001
APGAR a las 5 minutos ≤ 5	5 (1%)	3(0.6%)	2 (6.2%)	<0.001
Ingreso a UCIN	82 (17.1%)	71(16.4%)	11(34%)	0.10
Muerte Fetal	4 (0.8%)	4 (0.9%)	0(0%)	

Figura 1. *Curvas ROC del tiempo tiempo transcurrido entre la activación del protocolo “CREO” y el inicio de maniobs y las complicaciones maternas*



Capítulo 5. Discusión

En nuestro estudio, la media de tiempo que transcurrió entre la activación del código CREO y el inicio de tratamiento fue de diez minutos, y fue similar entre las pacientes con complicaciones y las que no tuvieron complicaciones (10 minutos vs 10 minutos) ($p=0.28$). Así mismo, la correlación entre el tiempo que transcurrió entre la activación del código CREO y el inicio de terapéutica y las complicaciones fue débil (ρ Spearman=0.050, $p=0.28$). El tiempo que transcurrió entre la activación del código CREO y el inicio del tratamiento, tuvo una AUC de 0.565 para predecir complicaciones maternas ($p=0.22$, IC95% 0.45-0.68).

Se ha estimado que la preeclampsia complica cerca de 2 al 8% de los embarazos a nivel mundial. Se reporta por el centro de estadística del Hospital Regional materno infantil durante el año 2019 un total de 14548 nacimientos, por lo que se esperaría que la presentación de casos de Preeclampsia fuera de 1454 casos. Durante el tiempo establecido del estudio de Mayo a Febrero 2020, se activó en 493 ocasiones el código CREO por el diagnóstico de preeclampsia con criterios de severidad.

En México los trastornos hipertensivos del embarazo constituyen la segunda causa de muerte materna en las instituciones que conforman el sistema nacional de salud. Se han reportado que de 2.1 millones de embarazos que ocurren cada año, cerca del 250,000 a 300,000 presentan algún tipo de complicación, siendo la preeclampsia la más frecuente⁴⁶.

La mortalidad materna es uno de los índices que más importancia tienen al evaluar el desarrollo de un país. Este indicador revela también la calidad de los servicios de salud. En México prevalecen condiciones de pobreza y desigualdad que se manifiestan en muertes prematuras de mujeres durante el parto². En los últimos 25 años se vio una reducción global de las muertes maternas en un 44%. Sin embargo, más de 800 mujeres continúan muriendo cada día como resultado de complicaciones del embarazo y el parto, y la mayoría de estas muertes son prevenibles. En particular, el 99% de las muertes maternas ocurren en países en desarrollo¹. Es por esto que la mortalidad materna es un tema de gran interés en el área de investigación.

En nuestro estudio no se observaron casos de muerte materna durante el tiempo establecido.

Un problema muy grave asociado al diagnóstico de preeclampsia con criterios de severidad es la aparición de la afectación multiorgánica materna, que incluye: insuficiencia cardíaca, miocardiopatía periparto, edema pulmonar agudo, coagulación intravascular diseminada (CID), incidentes cerebrovasculares (síndrome de encefalopatía posterior reversible y accidente cerebrovascular), insuficiencia renal aguda e insuficiencia hepática. Todas estas complicaciones pueden proyectar un estadio sombrío sobre la salud materna.

(10)

Solo en el 6.9% de los casos de preeclampsia con criterios de severidad (n=32) presentaron daño a órgano blanco, de las cuales se reportan de la siguiente distribución:

Protocolo: "DEISC-PR-19 01 20 063" (ID) Titulado: "Código CREO": Manejo inmediato de Preeclampsia con criterios de severidad en el sitio de detección y sus resultados maternos-perinatales.

Eclampsia en 20 paciente (4.3%), síndrome de PRES en 2 pacientes (0.4%), síndrome de HELLP en 11 casos (2.4%), y edema agudo de pulmón en 3 pacientes (0.6%), EVC (0%). Siendo las complicaciones que se presentaron con mayor frecuencia eclampsia y síndrome de HELLP. Observándose una menor prevalencia en nuestro centro en comparación con la literatura. Solo dos pacientes (0.43%) tuvieron disfunción hematológica como lo define los criterios de morbilidad de la OMS (plaquetas $<50,000$), no se encontraron otros criterios de morbilidad en las pacientes.

En nuestro estudio desde el punto de vista bioquímico, los parámetros bioquímicos para clasificación de severidad (creatinina, DHL, BD, AST, ALT y conteo de plaquetas) tuvieron significancia estadística entre ambos grupos. Las pacientes con daño a órgano blanco tenían mayores niveles de proteinuria en el EGO (500 gramos vs 75 gramos, $p=0.001$) y proteinuria en 24 horas (1068 g/dL vs 686.4 g/dL, $p=0.014$).

Así mismo, los días de estancia intrahospitalaria fueron mayores en las mujeres que presentaron complicaciones (5 días vs 4 días) ($p=0.004$).

Se ha estimado que alrededor del 50% de las complicaciones por preeclampsia (y de cualquier enfermedad en general) son prevenibles y que la mayoría de los pacientes muestran datos fisiológicos de empeoramiento antes de presentar complicaciones^{40,41}. Sin embargo, muchas veces estas alteraciones pasan desapercibidas, retrasando el tratamiento y aumentando el riesgo de morbilidad. Es por esto que se han creado los “Sistemas de respuesta rápida” en varias áreas⁴².

Generalmente, los Sistemas de Respuesta Rápida están conformados por un equipo multidisciplinario. Éstos equipos, son grupos de profesionales de la salud que se pueden montar de forma rápida para responder rápidamente a una paciente que se encuentra en estado de salud crítico y muy propenso a desarrollar complicaciones³⁵.

En el 2012, el IMSS realizó simulacros de ERI, con el propósito de capacitar a sus integrantes para que pudieran estar preparados y actuar de manera rápida en el caso de estar frente a una emergencia obstétrica.

En un estudio realizado por Dávila *et al* evaluaron la capacidad de respuesta a los reportes de urgencia obstétrica por parte del ERI. Reportaron que en un año, se realizaron 164,250 reportes y el 32.2% correspondió a una urgencia obstétrica. Así mismo, reportaron que se hicieron 480 simulacros del equipo de respuesta ERI. Sin embargo, no reportaron si la tasa de complicaciones disminuyó utilizando este protocolo⁴³.

En un estudio publicado por Skupski *et al* reportaron la efectividad de un programa de atención rápida en el área obstétrica. Compararon las complicaciones maternas antes y después de implementar el protocolo. Reportaron que a pesar de que los casos de hemorragia obstétrica aumentaron, la mortalidad por hemorragia obstétrica disminuyó significativamente ($p= 0.03$). Por lo que ellos recomendaron implementar sistemas de respuesta rápida para emergencias obstétricas⁴⁴.

En nuestro centro se ha implementado el código CREO (Código de respuesta para la emergencia obstétrica) con el fin de detectar de manera rápida las emergencias obstétricas (hemorragia, preeclampsia, sepsis) y poder ofrecer un tratamiento oportuno y eficaz para disminuir la probabilidad de complicaciones. No hay reportes previos que evalúen la efectividad de este código. En nuestro estudio, todas las pacientes se sometieron al código CREO, por esto pensamos que no se observó una diferencia significativa en la tasa de complicaciones con respecto al tiempo de inicio del manejo para la estabilización de la paciente en los dos grupos de estudio. Pero si se observó que la tasa de complicaciones de daño a órgano blanco y de morbilidad que se presenta en nuestro centro es menor.

Capítulo 6. Conclusión

La activación del código CREO en nuestro centro, ha permitido una identificación temprana de las emergencias obstétricas (preeclampsia, hemorragia y sepsis) con el fin de otorgar un tratamiento oportuno y retrasar la aparición de complicaciones.

En nuestro estudio, el tiempo que transcurrió entre la activación del código CREO y el inicio de terapéutica para el manejo de la preeclampsia con criterios de severidad no se correlacionó con la aparición de complicaciones maternas, pero si se reportó una menor prevalencia de complicaciones de daño a órgano blanco y de casos de morbimortalidad en comparación con lo que se reporta en la literatura.

Sería interesante realizar otro estudio para conocer la prevalencia de complicaciones antes de la implementación del código CREO y el inicio del manejo inmediato en el sitio de activación para correlacionar los hallazgos de este estudio.

Referencias Bibliográficas

- 1.- Say, L., Chou, D., Gemmill, A., Tunçalp, Ö., Moller, A. B., Daniels, J., & Alkema, L. (2014). Global causes of maternal death: a WHO systematic analysis. *The Lancet Global Health*, 2(6), e323-e333.
- 2.- Pisanty-Alatorre, J. (2017). Inequidades en la mortalidad materna en México: un análisis de la desigualdad a escala subestatal. *salud pública de méxico*, 59, 639-649.
- 3.- Organización Panamericana de la Salud. (2009). Situación de salud en las Américas: Indicadores básicos.
- 4.- MM, L. (2015). Mortalidad materna. *Observatorio de la Salud Pública en México*, 2010, 123.
- 5.- Ghulmiyyah, L., & Sibai, B. (2012, February). Maternal mortality from preeclampsia/eclampsia. In *Seminars in perinatology* (Vol. 36, No. 1, pp. 56-59). WB Saunders.
- 6.- Torrez Morales, F., & Añez Saravia, C. (2016). Morbimortalidad materna asociadas a preeclampsia en la Unidad de Cuidados Intensivos del HMIGU. *Gaceta Médica Boliviana*, 39(2), 88-90.
- 7.- American College of Obstetricians and Gynecologists. (2006). ACOG Practice Bulletin: Clinical Management Guidelines for Obstetrician-Gynecologists Number 76, October 2006: postpartum hemorrhage. *Obstetrics and gynecology*, 108(4), 1039.
- 8.- Braunthal, S., & Brateanu, A. (2019). Hypertension in pregnancy: Pathophysiology and treatment. *SAGE open medicine*, 7, 2050312119843700.
- 9.- Shah, S. (2020). Hypertensive Disorders in Pregnancy. *Obstetric and Gynecologic Nephrology*.
- 10.- Pankiewicz, K., Szczerba, E., Maciejewski, T., & Fijałkowska, A. (2019). Non-obstetric complications in preeclampsia. *Przegląd Menopauzalny= Menopause Review*, 18(2), 99.
- 11.- Vaught, A. J., Kovell, L. C., Szymanski, L. M., Mayer, S. A., Seifert, S. M., Vaidya, D., ... & Ouyang, P. (2018). Acute cardiac effects of severe pre-eclampsia. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(1), 1-11.
- 12.- Arany, Z., & Elkayam, U. (2016). Peripartum cardiomyopathy. *Circulation*, 133(14), 1397-1409.
- 13.- Berks, D., Hoedjes, M., Raat, H., Duvekot, J. J., Steegers, E. A. P., & Habbema, J. D. F. (2013). Risk of cardiovascular disease after pre-eclampsia and the effect of lifestyle interventions: a literature-based study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 120(8), 924-931.
- 14.- McDermott, M., Miller, E. C., Rundek, T., Hum, P. D., & Bushnell, C. D. (2018). Preeclampsia: association with posterior reversible encephalopathy syndrome and stroke. *Stroke*, 49(3), 524-530.
- 15.- Liman, T. G., Bohner, G., Heuschmann, P. U., Endres, M., & Siebert, E. (2012). The clinical and radiological spectrum of posterior reversible encephalopathy syndrome: the retrospective Berlin PRES study. *Journal of neurology*, 259(1), 155-164.

- 16.- Postma, I. R., Slager, S., Kremer, H. P., de Groot, J. C., & Zeeman, G. G. (2014). Long-term consequences of the posterior reversible encephalopathy syndrome in eclampsia and preeclampsia: a review of the obstetric and nonobstetric literature. *Obstetrical & gynecological survey*, 69(5), 287-300.
- 17.- Too, G., Wen, T., Boehme, A. K., Miller, E. C., Leffert, L. R., Attenello, F. J., ... & Friedman, A. M. (2018). Timing and risk factors of postpartum stroke. *Obstetrics and gynecology*, 131(1), 70.
- 18.- Crovetto, F., Somigliana, E., Peguero, A., & Figueras, F. (2013). Stroke during pregnancy and pre-eclampsia. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*, 25(6), 425-432.
- 19.- Martin, J. N., Thigpen, B. D., Moore, R. C., Rose, C. H., Cushman, J., & May, W. (2005). Stroke and severe preeclampsia and eclampsia: a paradigm shift focusing on systolic blood pressure. *Obstetrics & Gynecology*, 105(2), 246-254.
- 20.- Suarez, M. L. G., Kattah, A., Grande, J. P., & Garovic, V. (2019). Renal disorders in pregnancy: core curriculum 2019. *American Journal of Kidney Diseases*, 73(1), 119-130.
- 21.- McDonald, S. D., Han, Z., Walsh, M. W., Gerstein, H. C., & Devereaux, P. J. (2010). Kidney disease after preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *American journal of kidney diseases*, 55(6), 1026-1039.
- 22.- Vikse, B. E., Irgens, L. M., Leivestad, T., Skjærven, R., & Iversen, B. M. (2008). Preeclampsia and the risk of end-stage renal disease. *New England Journal of Medicine*, 359(8), 800-809.
- 23.- Westbrook, R. H., Dusheiko, G., & Williamson, C. (2016). Pregnancy and liver disease. *Journal of hepatology*, 64(4), 933-945.
- 24.- Suresh, I., Vijaykumar, T. R., & Nandeesh, H. P. (2017). Predictors of fetal and maternal outcome in the crucible of hepatic dysfunction during pregnancy. *Gastroenterology research*, 10(1), 21.
- 25.- Perronne, L., Dohan, A., Bazeries, P., Guerrache, Y., Fohlen, A., Rousset, P., ... & Hoeffel, C. (2015). Hepatic involvement in HELLP syndrome: an update with emphasis on imaging features. *Abdominal imaging*, 40(7), 2839-2849.
- 26.- Escobar Vidarte, M. F., Montes, D., Pérez, A., Loaiza-Osorio, S., & José Nieto Calvache, A. (2019). Hepatic rupture associated with preeclampsia, report of three cases and literature review. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 32(16), 2767-2773.
- 27.- Guo, Q., Yang, Z., Guo, J., Zhang, L., Gao, L., Zhou, B., & Shi, Q. (2018). Hepatic infarction induced by HELLP syndrome: a case report and review of the literature. *BMC pregnancy and childbirth*, 18(1), 1-4.
- 28.- Nankali, A., Malek-Khosravi, S. H., Zangeneh, M., Rezaei, M., Hemati, Z., & Kohzadi, M. (2013). Maternal complications associated with severe preeclampsia. *The Journal of Obstetrics and Gynecology of India*, 63(2), 112-115.
- 29.- Erez, O., Mastrolia, S. A., & Thachil, J. (2015). Disseminated intravascular coagulation in pregnancy: insights in pathophysiology, diagnosis and management. *American journal of obstetrics and gynecology*, 213(4), 452-463.

- 30.- Jodkowska, A., Martynowicz, H., Kaczmarek-Wdowiak, B., & Mazur, G. (2015). Thrombocytopenia in pregnancy—pathogenesis and diagnostic approach. *Advances in Hygiene & Experimental Medicine/Postepy Higieny i Medycyny Doswiadczalnej*, 69.
- 31.- Cunningham, F. G., & Nelson, D. B. (2015). Disseminated intravascular coagulation syndromes in obstetrics. *Obstetrics & Gynecology*, 126(5), 999-1011.
- 32.- de Boer, K., Jan, W., Sturk, A., Borm, J. J., & Treffers, P. E. (1989). Enhanced thrombin generation in normal and hypertensive pregnancy. *American journal of obstetrics and gynecology*, 160(1), 95-100.
- 33.- Campbell, O. M., Graham, W. J., & Lancet Maternal Survival Series steering group. (2006). Strategies for reducing maternal mortality: getting on with what works. *The lancet*, 368(9543), 1284-1299.
- 34.- Garduño, J. C. B., & de León Ponce, M. D. (2010). MATER. Equipo de respuesta rápida en obstetricia crítica. *Medicina Crítica*, 24(3), 108-109.
- 35.- Hernández Higareda, S., Ruiz Rosas, R. A., Ojeda Mijares, R. I., Anaya Prado, R., & Pérez Ávila, C. E. (2018). Equipo de respuesta inmediata (ERI): otra estrategia en la prevención de la muerte materna; experiencia en la UMAE HGO CMNO IMSS. *Cirujano general*, 40(1), 13-16.
- 36.- Garduño, J. C. B., & de León Ponce, M. D. Equipo de respuesta rápida en obstetricia crítica.
- 37.- Martínez-Rodríguez, Ó. A., Portillo-Durán, J., Tamés-Reyerros, J. Á., Martínez-Chéquer, J. C., & Carranza-Lira, S. (2015). Equipo de respuesta inmediata, análisis de 59 casos con hemorragia obstétrica. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 53(2), 132-135.
- 38.- Alvarado Berrueta, R. M., Arroyo Vázquez, M., Hernández Pérez, C., Vélez Calderón, M., & Márquez Torres, P. (2012). Manejo del triage obstétrico y código mater en el Estado de México. *Enfermería universitaria*, 9(2), 61-71.
- 39.- Nungaray, L. (2019). Análisis de los indicadores para medición de Morbimortalidad Materna Extrema según criterios de la OMS en una institución materno-infantil de segundo nivel del Noreste de México. *REPOSITORIO NACIONAL CONACYT*.
- 40.- Neale, G., Woloshynowych, M., & Vincent, C. (2001). Exploring the causes of adverse events in NHS hospital practice. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 94(7), 322-330.
- 41.- Buist, M. D., Burton, P. R., Bernard, S. A., Waxman, B. P., & Anderson, J. (1999). Recognising clinical instability in hospital patients before cardiac arrest or unplanned admission to intensive care: A pilot study in a tertiary-care hospital. *Medical Journal of Australia*, 171(1), 22-25.
- 42.- Jones, D. A., DeVita, M. A., & Bellomo, R. (2011). Rapid-response teams. *New England Journal of Medicine*, 365(2), 139-146.
- 43.- Dávila-Torres J, González-Izquierdo JJ, AguliRuíz-Rosas R, Cruz-Cruz PR, Hernández-Valencia M. Equipo de Respuesta Inmediata obstétrico en el Instituto Mexicano del Seguro Social, factores facilitadores. *Cirugía y Cirujanos*. 2015; 83: 492-495.
- 44.- Skupski, D. W., Lowenwirt, I. P., Weinbaum, F. I., Brodsky, D., Danek, M., & Eglinton, G. S. (2006). Improving hospital systems for the care of women with major obstetric hemorrhage. *Obstetrics & Gynecology*, 107(5), 977-983.
- 45.- Catanzarite, V., Almryde, K., & Bombard, A. (2007). Grand Rounds: OB Team Stat: Developing a Better L&D Rapid Response Team. *Contemporary OB/GYN*, 1-7.

46.- De Jesús-García, A., Jiménez-Baez, M. V., González-Ortiz, D. G., De la Cruz-Toledo, P., Sandoval-Jurado, L., & Kuc-Peña, L. M. (2019). Características clínicas, epidemiológicas y riesgo obstétrico de pacientes con preeclampsia-eclampsia. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 26(4), 256-262.

Anexos

Anexo 1. Funciones establecidas por cada uno de los integrantes del Código CREO

COORDINADOR MÉDICO

***Posicionado en el útero**

- 1 Busque la causa de choque hemorrágico:
 - Trimestre 1: aborto y sus complicaciones, ectópico, mola.
 - Trimestre 2 y 3: placenta previa, abrupción de placenta, ruptura uterina.
 - En hemorragia posparto: causas basadas en el protocolo de las "Cuatro T's": **tono, trauma, tejido y trombina**.
- 2 Determine y clasifique la Pre-eclampsia Leve, Severa, Complicada, Eclampsia, Síndrome de hellp.
- 3 Determine el estado de Sepsis.

- Tome la decisión temprana de remisión o asumir el caso, de acuerdo a la causa y el nivel de atención en el que se encuentre.

- Verifique continuamente que los asistentes cumplan sus funciones y defina los cambios que se requieran.

- Ordene la aplicación de soluciones y los medicamentos necesarios.

COORDINADOR MÉDICO

CÓDIGO CREO
Código De Respuesta Para La Emergencia Obstétrica

Hospital Regional
MATERNO - INFANTIL
de Alta Especialidad

Servicios de SALUD O.F.D. NL

Nuevo León Unido
Uniendo para crecer

ASISTENTE #1

***Cabecera del Paciente**

- 1 Coloque oxígeno suplementario: máscara o venturi 35 - 50 % o cánula nasal a 4 litros / minuto

Si la paciente está embarazada, con más de 20 semanas, verifique que esté en posición con desviación uterina a la izquierda.
No aplica posparto

- 2 Registrar los eventos (Registro con tiempo)

- Tome la presión arterial y el pulso. Monitoree con oximetría de pulso si está disponible.
- Registre la temperatura y cubra a la paciente con cobijas evitar la hipotermia.

- 3 Reevalúe el estado de choque luego de la infusión de los líquidos e informe al coordinador, para valorar de convocar equipo multi-disciplinario.

- Colabore con el coordinador en la realización de procedimientos si así se requiere, y verifique que se lleven a cabo las funciones del equipo

ASISTENTE #1

CÓDIGO CREO
Código De Respuesta Para La Emergencia Obstétrica

Hospital Regional
MATERNO - INFANTIL
de Alta Especialidad

Servicios de SALUD O.F.D. NL

Nuevo León Unido
Uniendo para crecer

ASISTENTE #2

***Al lado izquierdo del paciente**


- ✓ Garantice acceso y funcionamiento de 2 vías venosas con catéter # 14 ó 16
- ✓ Coloque dos litros de soluciones cristaloides (hartmann o fisiológica al 0.9%)
- ✓ Coloque sonda Foley
- ✓ Tome muestras sanguíneas (tres tubos morado rojo y gris)

Realice las órdenes de laboratorio:

- **Choque hipovolemico:** Hb, Hto, plaquetas, TP, TPT, fibrinógeno, pruebas cruzadas, grupo y Rh, química sanguínea, gasometría y electrolitos séricos.
- **Pre-eclampsia-eclampsia:** solicitar perfil toxémico e iniciar cuantificación de proteínas en orina de 24 hs.
- **Sepsis:** exámenes de laboratorio, y cultivos de secreciones.

En choque severo: solicite 2 U de glóbulos rojos O idealmente Rh Negativo, en caso de contar con pruebas cruzadas.

Aplique los líquidos y medicamentos ordenados por el coordinador



**ASISTENTE
2**



Hospital Regional
MATERNAL - INFANTIL
de Alta Especialidad




ASISTENTE #3

Marcar los tubos de muestras sanguíneas, garantizar que las muestras sean recogidas por el personal asignado y lleguen al laboratorio.

Inicie el procedimiento de calentar los líquidos, enviar por hemo-derivados (comunicación continua con Laboratorio).

Convocar al equipo multidisciplinario, de acuerdo al requerimiento del coordinador.

- Mantener contacto administrativo con el responsable de la ambulancia para que disponible.
- Establecer contacto con trabajo social y mantener **informados** a los familiares (la información la define el coordinador dependiendo de las condiciones y de manejo correspondiente, así como la autorización de procedimientos)



**ASISTENTE
3**



Hospital Regional
MATERNAL - INFANTIL
de Alta Especialidad



Currículum vitae Director de Tesis

Nombre: Eduardo Noé Nava Guerrero

Email: eduardonavenava@hotmail.com

Especialidad en Medicina Materno-Fetal en la Universidad Nacional Autónoma de México (septiembre, 2012). Certificado por el Consejo Mexicano de Onc

Especialidad en Ginecología y Obstetricia en la Universidad de Monterrey (noviembre, 2009). Certificado por el Consejo Mexicano de Ginecología y Obstetricia.

Educación Superior (febrero, 2005). Médico Cirujano y Partero, Facultad de Medicina Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, NL.

EXPERIENCIA ACADEMICA

- Diplomado en Metodología de la Investigación. Universidad Nacional Autónoma de México en el 2012.
- Diplomado en ligadura de arterias hipogástricas. Hospital General Ajusco Medio, México, DF. 2013
- Diplomado en Enseñanza Clínica con Énfasis por Competencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 2013
- Curso de Técnicas Quirúrgicas Avanzadas para el control de la Hemorragia Obstétrica (TECQUIAV), Hospital General Ajusco Medio. México, DF, 2013.
- 3era Jornada en Reproducción Humana y Endoscopia. Hospital Ángeles del Pedregal, México, DF. 2013
- 3er Curso de Medicina Materno-Fetal. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, NL., 2014
- Advanced Cardiovascular Life Support. American Heart Association, Monterrey, NL., 2015.
- 1er Congreso Internacional Avances en Medicina Materno-Fetal. INPER. Universidad Autónoma de Sinaloa. 2015
- Advanced Course on Fetal Neurosonography-Fetal Neurology. Universidad de Miami. EE.UU., 2016
- 1er Congreso de Ginecología y Obstetricia del Hospital Regional de Alta Especialidad Materno Infantil. Hospital San José-Tec de Monterrey. Monterrey, NL., 2017
- Curso Avanzado de anomalías Fetales. Universidad de Miami. EE.UU. 2017

EXPERIENCIA PROFESIONAL

- Médico adscrito al Departamento de Ginecología Oncológica del Hospital Regional Materno Infantil de Alta Especialidad, Monterrey, Nuevo León. Actualidad.
- Jefatura de Enseñanza e Investigación del Hospital Regional Materno-Infantil de Alta Especialidad de Nuevo León. Monterrey, NL. Actualidad.
- Coordinador de Consulta Externa de Obstetricia y del Departamento de Medicina Materno-Fetal. Hospital Regional Materno-Infantil de Alta Especialidad. Actualidad.
- Consulta particular en Doctors Hospital. Monterrey, N.L. Actualidad.
- Profesor adjunto de Médicos Internos de Pregrado Ginecología y Obstetricia. Instituto Mexicano del Seguro Social. Enero 2014 a diciembre 2017
- Profesor adjunto de posgrado de Ginecología y Obstetricia. Tecnológico de Monterrey, Monterrey, NL. 2017

TRABAJOS PUBLICADOS

- Intervención conductual aguda en una sesión en las enfermedades hipertensivas del embarazo. Revista Latinoamericana de Medicina Conductual Vol. 2. México Pág 78-86
- Bed to bed management of gastroschisis. Predictors of prognosis. Prenatal Diagnosis. Vol 36, México. Pág 23-84
- Ultrasound detection of encephalocele during prenatal care: perinatal outcome and prognosis. Prenatal Diagnosis Vol 37. México. Pág 21-105.
- Fetal anomalies. A retrospective, descriptive study in a tertiary center from Mexico. Vol 31. Pág 200-201
- Evaluación prenatal del feto con gastrosquisis: relación entre la dilatación de asa intestinal y el pronóstico del neonato. Revista Mexicana de Ginecología y Obstetricia. Vol. 86, pág 709-711.
- Comparison of screening accuracy for preeclampsia between the FMF algorithm and the ACOG risk factors. International Journal of Gynaecology and Obstetrics. Vol 143, pág 543-991.
- Observed/expected lung to head ratio in the prediction of survival in fetus with isolated diaphragm hernia. International Journal of Gynaecology and Obstetrics. Vol. 143, pág 595-596.
- Coautor de tesis: Eficacia de la dieta hipocalórica en el control metabólico en pacientes con diabetes gestacional y obesidad en el Hospital Regional Infantil de Alta Especialidad de Nuevo León, octubre 2016.
- Coautor de tesis: Diagnóstico de Diabetes Gestacional antes y después de la semana 24 y análisis de resultados materno-perinatales. Monterrey, NL. Octubre 2017
- Coautor de tesis: Efectividad del Balón de Bakri y la sutura de B-Lynch en el tratamiento de la hemorragia obstétrica secundaria a atonía uterina en las pacientes del Hospital Regional Materno Infantil de Alta Especialidad. Monterrey, NL. Octubre 2017

- Coautor de tesis: Validación de la calculadora de riesgo provista por la Fundación de Medicina Fetal para detección de preeclampsia en primero, segundo y tercer trimestre en un hospital de tercer nivel en Nuevo León. Octubre 2017
- Coautor de tesis: Prevalencia de preeclampsia al término del embarazo en pacientes diabéticas en tratamiento con metformina vs manejo dietético en un hospital de México. Octubre 2018