



Cirugía no obstétrica durante el embarazo

Nonobstetric Surgery During Pregnancy

Nury Isabel Socha García*, Juan Camilo Gómez Morant**, Erica Holguín González**

Recibido: noviembre 25 de 2010. Enviado para modificaciones: abril 1 de 2010. Aceptado: mayo 18 de 2011.

RESUMEN

Introducción. La incidencia de cirugía no obstétrica durante el embarazo es del 1,5 % al 2 %. Actualmente, el anestesiólogo se encuentra ante nuevas técnicas diagnósticas y terapéuticas que generan muchos interrogantes tanto en las pacientes, como en el grupo tratante.

Objetivo. Abordar los aspectos más importantes para el anestesiólogo al tratar a una paciente embarazada que presenta comorbilidad, y cuyo manejo es quirúrgico.

Metodología. Revisión no sistemática de la literatura indexada y referenciada en PUBMED, desde el año 2001 y hasta la fecha.

Conclusiones. La evaluación y el abordaje de la paciente embarazada que será sometida a una cirugía no obstétrica serán hechos por un grupo interdisciplinario, para garantizar el bienestar de la madre y del feto.

Palabras clave: Embarazo, Comorbilidad, Incidencia, Parto. (Fuente: DeCS, BIREME).

SUMMARY

Introduction: The incidence of non-obstetric surgery during pregnancy is from 1.5 % to 2.0 %. Currently the anesthesiologist faces new diagnostic techniques and therapeutics procedures which generate many issues both to patients as well as the medical personnel responsible.

Objective. To discuss the most important aspects for the anesthesiologist when caring for a pregnant patient with comorbidities that requires surgical management.

Methodology. Nonsystematic review of of the indexed literature available at PUBMED from year 2001 through 2011.

Conclusions. The assessment and approach to a pregnant patient that will be subject to a non-obstetric surgery should be made by an multidisciplinary group to guarantee the well-being of the mother and fetus.

Key Words: Pregnancy, Comorbidity, Incidence, Parturition. (Source: MeSH, NLM).

* Médica anestesióloga, Universidad de Antioquia. Clínica Universitaria Bolivariana, Unidad Materno Infantil. Docente de Anestesia Obstétrica, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia. Miembro del Comité de Anestesia Obstétrica de la Sociedad Antioqueña de Anestesiología. Correspondencia: Calle 10D No. 25-97. Apto 101. Torres Claras. Barrio El Poblado, Medellín, Colombia. Correo electrónico: nurysocha8@gmail.com

** Médico anestesiólogo, Universidad Pontificia Bolivariana. Clínica Universitaria Bolivariana, Unidad Materno Infantil. Docente de Anestesia Obstétrica, Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia. Correo electrónico: camilogomez1980@gmail.com

*** Médica anestesióloga, Universidad de Antioquia. Clínica del Prado. Docente de cátedra en la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Miembro del Comité de Anestesia Obstétrica de la Sociedad Antioqueña de Anestesiología. Medellín, Colombia. Correo electrónico: holguin.ERICA@gmail.com

INTRODUCCIÓN Y EPIDEMIOLOGÍA

La incidencia de cirugía no obstétrica durante el embarazo es del 1,5 % al 2 % (1,2), reportándose un 42 % de casos durante el primer trimestre, 35 % en el segundo y 23 % en el último trimestre (3). El 1,2 % de mujeres en edad reproductiva tienen la prueba inmunológica de embarazo positiva al ingresar a una cirugía electiva (4).

Los procedimientos quirúrgicos pueden estar relacionados directamente con la gestación (cerclaje cervical), así como indirectamente (como en los casos de cistectomía de ovario – cirugía fetal), o también pueden no estarlo (como en casos de apendicetomía y la cirugía por trauma) (1).

Dentro de las nuevas alternativas de tratamiento, encontramos la cirugía laparoscópica, la cual corresponde al 34 % de los procedimientos quirúrgicos realizados en las pacientes embarazadas.

Los riesgos de la cirugía durante el embarazo derivan de: (1,2,3).

- Los cambios fisiológicos.
- Los posibles efectos desfavorables de los medicamentos anestésicos.
- La edad gestacional.
- El tipo, duración y sitio de la cirugía.
- La técnica anestésica.
- El estado general de la paciente.

El procedimiento de anestesia, independientemente de la técnica que se seleccione, debe cumplir los siguientes objetivos: (1,2,5).

- 1.** Garantizar la seguridad materna.
- 2.** Garantizar la seguridad fetal.
 - a.** Controlar la teratogenicidad.
 - b.** Evitar la asfixia fetal intrauterina.
 - c.** Prevenir el parto pretérmino.

SEGURIDAD MATERNA

El embarazo induce cambios fisiológicos en la gestante, los cuales deben ser considerados durante la anestesia y la cirugía. La mayoría de estas adaptaciones se deben a los cambios hormonales producidos durante el primer trimestre

INTRODUCTION AND EPIDEMIOLOGY

The incidence of nonobstetric surgery during pregnancy is between 1.5 % to 2 % (1, 2), of which 42 % of the cases occurred during the first trimester, 35 % in the second and 23 % in the last trimester (3). Among the women in reproductive age scheduled for elective surgery, 1.2 % have a positive immunologic pregnancy test (4).

Surgical procedures can be related directly to pregnancy (cervical cerclage), as well as in directly (like ovarian cysts – fetal surgery), or not related at all (like appendectomy or trauma surgery) (1).

Among the new treatment alternatives is laparoscopic surgery which represents 34 % of the surgical procedures performed in pregnant patients.

The risks of surgery during pregnancy are related to: (1,2,3).

- Physiological changes.
- The possible adverse effects of anesthetic medications.
- Gestational age.
- The type, duration and location of the surgery.
- Anesthetic technique.
- General conditions of the patient.

Anesthetic procedure independently of the technique chosen must meet these objectives: (1,2,5).

- 1.** Guarantee maternal safety.
- 2.** Guarantee fetal safety.
 - a.** Control teratogenicity.
 - b.** Avoid intrauterine fetal asphyxia.
 - c.** Avoid preterm labor.

MATERNAL SAFETY

Pregnancy induces physiological changes in pregnant patient, which should be considered during anesthesia and surgery. Most of these adaptations are induced because of the hormonal changes produced during the first trimester of

de la gestación, al incremento en las demandas metabólicas, y a los efectos mecánicos por el aumento del tamaño del útero (5,6).

SEGURIDAD FETAL

Teratogenicidad

Se define como teratógeno a cualquier agente que cause muerte intrauterina, anormalidades congénitas, déficit funcional o retardo del crecimiento intrauterino. Los factores considerados como críticos están determinados por: (1,5)

1. La susceptibilidad de especie.
2. La dosis administrada.
3. El tiempo de exposición del feto. En los primeros 15 días de gestación, se da el fenómeno del “todo o nada”: se presenta pérdida fetal o, por el contrario, el feto es preservado intacto. Durante la organogénesis (del día 15 al 56), se dan alteraciones estructurales y, luego de este periodo, las anormalidades funcionales son las que se presentan según las particularidades del caso (6).

MEDICAMENTOS EN EL EMBARAZO

Los anestésicos como los medicamentos inductores, los agentes inhalados e intravenosos, los relajantes musculares, los anestésicos locales, las benzodiacepinas y los opioides, usados bajo condiciones clínicas normales, han demostrado ser seguros y no teratogénicos (5,6,7).

Las investigaciones hechas en animales a los que se les ha suministrado óxido nítrico en concentraciones mayores del 50 %, durante lapsos mayores de 24 horas, demostraron alterar la síntesis del ADN, así como causar división celular (8). Sin embargo, la evidencia científica no excluye el uso de óxido nítrico en las embarazadas, particularmente después de la sexta semana de gestación (9).

Tampoco se ha demostrado que exista relación directa entre la utilización de benzodiacepinas durante el embarazo y la presentación de paladar hendido en el bebé (10).

Los opioides, por su parte, atraviesan la barrera útero placentaria, y con su uso crónico, se ha encontrado bajo peso del feto al nacer. La admi-

gestation, the increases of metabolic demand, and mechanical effects because of the increasing size of the uterus (5, 6).

FETAL SAFETY

Teratogenicity

Teratogen is defined as any agent which causes intrauterine death, congenital abnormalities, functional deficit or intrauterine growth retardation. The factors considered as critical are determined by: (1,5)

1. Susceptibility of the species.
2. Administered doses.
3. The time the fetus is exposed. In the first 15 days of pregnancy an “all of or nothing” phenomenon occurs: there is fetal loss or on the contrary the fetus is unharmed. During organogenesis (from day 15 to 56), there are structural abnormalities and then after this period functional abnormalities occur depending on the particulars of the case (6).

MEDICATIONS DURING PREGNANCY

The anesthetics like the induction agents, inhaled or intravenous agents, muscle relaxants, local anesthetics, benzodiazepines and opioids, used under normal clinical conditions have demonstrated to be safe and non-teratogenic (5,6,7).

Researching animals exposed to nitrous oxide in concentrations above 50 % during periods longer than 24 hours, have shown DNA synthesis abnormalities as well as cellular division (8). However, scientific evidence not exclude nitrous oxide used in pregnant women, particularly after the six weeks of gestation (9).

There also has not been shown a direct relationship between benzodiazepine use during pregnancy and the presentation of cleft palate in the baby (10) is.

On the other hand, opioids cross the placental barrier, and with their chronic use low fetal weight at birth has been found. The administration of high doses has demonstrated a decrease in fetal heart rate variability, as well as brady-

nistración de dosis altas ha reportado disminución en la variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal, así como bradicardia, la cual mejora con la administración de atropina (11).

La acción de los relajantes musculares no despolarizantes se prolonga durante el embarazo. El metabolismo de la succinilcolina se altera debido a la disminución en los niveles de colinesterasa plasmática sin relevancia clínica. No se han reportado efectos adversos en el desarrollo fetal o neonatal (7,12).

La administración de anticolinesterasas puede producir aumento del tono uterino, y en caso de usarlas, se recomienda administrarlas lentamente (13).

En términos generales, los agentes anestésicos utilizados durante la cirugía no obstétrica en el embarazo no se asocian a un aumento de las anomalías congénitas; sin embargo, existe aumento en el riesgo de aborto, retardo del crecimiento intrauterino, bajo peso al nacer y parto pretérmino (3,5,7).

En la embarazada críticamente enferma, el riesgo fetal asociado a la anestesia y a la cirugía es de importancia secundaria. Existen reportes en la literatura de hipotermia inducida (14), hipotensión inducida (15), bypass cardiopulmonar (16) y trasplante hepático (17), con resultados favorables para el feto.

ASFIXIA FETAL INTRAUTERINA

El riesgo más importante para el feto es la asfixia intrauterina. El anestesiólogo debe evitarla manteniendo una adecuada oxigenación y estabilidad hemodinámica en la madre. La paciente debe ser protegida del estrés usual del quirófano, la ansiedad, el dolor, los cambios de temperatura y las pérdidas sanguíneas. Durante la cirugía, debe asegurarse la capacidad de transporte de oxígeno, la presión parcial del mismo, y el flujo sanguíneo útero-placentario. Es necesario también garantizar en todo momento la presión de perfusión uterina, la cual es directamente proporcional a la presión arterial media materna (5,6).

La compresión aortocava es más significativa después de la semana 16 de gestación, y puede

cardia which improves with the administration of atropine (11).

The effect of non-polarizing muscle relaxants is prolonged during pregnancy. The metabolism of succinylcholine is altered because of the decrease of the levels of plasmatic cholinesterase but has no clinical relevance. No adverse effect on the fetal development or neonatal outcome has been reported (7,12).

The administration of anticholinesterases can increase the uterine tonus during pregnancy, and in case of using them is recommended they be administered slowly (13).

In general terms, the anesthetic agents used during nonobstetric surgery during pregnancy are not associated with an increase in congenital abnormalities; however, there is sending these risk of abortion, intrauterine growth retardation, low birth weight and preterm delivery (3,5,7).

In the critically ill pregnant patient, the fetal risk associated with anesthesia and surgery is of secondary importance. There are reports in the literature of induced hypothermia (14), induced hypertension (15), cardiopulmonary bypass (16) and liver transplantation (17), with favorable fetal outcomes.

INTRAUTERINE FETAL ASPHYXIA

The most important risk for the fetus is intrauterine asphyxia. The anesthesiologist must avoid maintaining adequate oxygenation and hemodynamic stability in the mother. The patient should be detected from the usual surgical stress, anxiety, pain, temperature changes and blood loss. During surgery, oxygen delivery should be ensured, appropriate partial pressure, and uteroplacental blood flow. It is also necessary to maintain at all times uterine perfusion pressure, which is directly proportional to the maternal mean arterial blood pressure (5,6).

Aorto caval compression is significant after the 16th week of pregnancy, and can be prevented by the displacement of the uterus to the left. The effectiveness of such procedure should be

prevenirse con el desplazamiento uterino hacia la izquierda. La efectividad de dicho procedimiento debe ser evaluada mediante el control del pulso femoral derecho o la utilización de la onda pletismográfica en el pie derecho.

Es importante evitar la hipoxia, la hiper o la hipocapnia, la hipotensión y la hipertonia uterina durante la cirugía (1,2,5,18). De presentarse estas variables en forma sostenida, se puede generar acidosis y muerte fetal (6).

El monitoreo de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) puede ser útil para identificar condiciones que alteran el flujo sanguíneo útero-placentario y la oxigenación fetal (1,6,19). La FCF normal oscila entre 120 y 160 latidos por minuto, con una variabilidad de 3 a 7 latidos, y aparece a partir de la semana 25. La variabilidad se disminuye por hipotermia, el uso de sedantes y los periodos de sueño fetal. La bradicardia fetal persistente (FCF menor de 80 latidos por minuto) se asocia con hipoxemia y asfixia fetal (20). Por otra parte, la taquicardia fetal ocurre si la madre se encuentra febril, séptica o cuando se utilizan medicamentos que pasan la barrera placentaria, como la atropina (4,5,6).

No han sido documentadas ni morbilidad, ni mortalidad fetal, sin ocurrencia de complicaciones maternas previas, como la hipoxia o la hipotensión, entre otras. El monitoreo fetal es una medida indirecta del manejo anestésico y quirúrgico que se le ha dado a la madre (20).

La monitoria ASA básica para la madre, sumada a la de la FCF pre y postoperatorio (y opcional durante el procedimiento), son los mínimos cuidados sugeridos por el Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología ACOG. (1,5).

Las recomendaciones actuales del ACOG sugieren que “la decisión de hacer monitoria fetal debe ser individualizada, y de ser usada, debe basarse en la edad gestacional, el tipo de cirugía y la disponibilidad en el medio. Finalmente, cada caso requiere una aproximación en equipo (anestesiólogos, obstetras y cirujanos), para garantizar la óptima seguridad de la mujer y de su bebé” (20,21,22).

assessed controlling the right femoral pulse or to use of the plethysmographic wave on the right foot.

It is pleasant to avoid hypoxemia, hyper or hypocapnia, hypotension and uterine hypertonicity during surgery (1,2,5,18). If any of these persist during the procedure, they can lead to acidosis and fetal death (6).

Monitoring fetal heart rate (FHR) can be useful to identify conditions that alter uteroplacental blood flow and fetal oxygenation (1,6,19). Normal FHR ranges between 120 and 160 bpm, with the variability of 3 to 7 heartbeats, and appears after week 25. Variability decreases because of hypothermia, the use of sedatives and the periods of fetal sleep. Persistent fetal bradycardia (FHR below 80 bpm) is associated with fetal hypoxemia and asphyxia (20). On the other hand, fetal tachycardia occurs if the mother is febrile, septic or when some medications like atropine cross the placental barrier (4,5,6).

No fetal morbidity or mortality has been documented in the absence of prior maternal complications like hypoxemia or hypotension among others. Fetal monitoring is an indirect assessment of the anesthetic and surgical management that has been provided to the mother (20).

The basic ASA monitoring standards for the mother in addition to the pre and postoperative FHR monitoring (and optional during the procedure), are the minimal care suggested by the American College of Obstetrics and Gynecology (ACOG) (1,5).

Current ACOG recommendations suggest that “the decision to perform fetal monitoring should be individualized, and if used, it should be based on the gestational age, the type of surgery and availability. Finally, each case requires a team approach (anesthesiologists, obstetricians, and surgeons), to guarantee the optimum safety for the woman and her baby” (20,21,22).

PREVENCIÓN DEL PARTO PRETÉRMINO

El riesgo de parto pretérmino es mayor en casos de cirugía abdominal baja, con una incidencia del 4 % al 6 % y se incrementa hasta un 22 % en cirugía de urgencia (24). La terapia tocolítica profiláctica es considerada solo en procedimientos como cerclaje cervical y cirugía fetal in útero (5,23,24).

Los tocolíticos más usados en el periodo perioperatorio son: la indometacina, con pocas implicaciones anestésicas; el sulfato de magnesio, el cual potencializa los relajantes musculares no despolarizantes y atenúa la respuesta vascular a la hipotensión, y que además comparte con los agentes beta adrenérgicos el riesgo de producir edema pulmonar, alteraciones electrolíticas y arritmias cardíacas. También se usa la nifedipina, la cual es segura tanto para la madre como para el feto, y que provoca pocos efectos secundarios (25). Los antagonistas del receptor de la oxitocina, como el atosiban, son una nueva alternativa que presenta pocos efectos adversos (26).

Según los parámetros del Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología, “no existe un agente tocolítico claramente de primera línea; las circunstancias clínicas y la preferencia del médico deben decidir el tratamiento” (25).

El método más utilizado para la evaluación fetal postoperatoria es el monitoreo electrónico continuo, el cual mide la FCF, su patrón y la actividad uterina. Si el trabajo de parto prematuro aparece, la tocolisis debe iniciarse para preservar el embarazo (5,6,25).

CONSIDERACIONES ANESTÉSICAS

Toda paciente debe ser valorada por el anestesiólogo para determinar su estado general, las posibles patologías asociadas, la viabilidad fetal y el tiempo de gestación. Se debe elaborar un plan individualizado para cada caso.

De ser posible, se pospondrá la cirugía hasta el segundo trimestre, o hasta después de finalizado el embarazo, a menos de que se trate de un procedimiento emergente (27). Esto se debe a que:

- La tasa de aborto baja al 5,6 % en el segundo trimestre del embarazo, en comparación

PREVENTION OF PRETERM LABOR

The risk of preterm labor is higher in cases of lower abdominal surgery, within incidence between 4 % to 6 % and increases to 22 % in emergent surgery (24). Prophylactic tocolytic therapy should be considered only procedures like cervical cerclage and intrauterine fetal surgery (5,23,24).

The most common perioperative tocolytics are: indomethacin, with minimal anesthetic implications; magnesium sulfate, which potentiates non-depolarizing muscle relaxants and decrease the vascular response to hypotension, and shares the risk with beta adrenergic agents of producing pulmonary edema, electrolytic abnormalities and cardiac arrhythmias. Nifedipine is also used which is safe both for the mother and the fetus and has few side effects (25). Oxytocin receptor antagonists like atosiban are a new alternative with few side effects (26).

According to the parameters of the American college of obstetrics and gynecology, “there is no clear first-line tocolytic; the clinical circumstances and the physicians preference should decide the treatment”(25).

The method most commonly used for postoperative fetal assessment is that continuous electronic monitoring which measures FHR, its pattern and uterine activity. If preterm labor appears, tocolysis should be started to preserve pregnancy (5,6,25).

ANESTHETIC CONSIDERATIONS

Every patient should be assessed by an anesthesiologist to determine her general conditions, the possible associated pathologies, fetal viability and gestational age. An individualized plan should be drawn for each case.

If possible surgery should be postponed until the second trimester, or after pregnancy, unless it is an emergent procedure (27). The reasons are:

- abortion rate decreases to 5.6 % in the second trimester, in comparison with 12 % to 15 % in the first trimester.

con el 12 % al 15 % que se presenta durante el primero.

- La incidencia de parto prematuro es menor en el segundo trimestre que en el tercero.
- En teoría, el riesgo de teratogénesis es más bajo a partir del segundo trimestre.

Para efectos prácticos de la cirugía, durante el embarazo los casos pueden clasificarse así: (5,6)

- **Cirugía electiva:** cuando puede ser aplazada hasta 6 semanas después del parto.
- **Cirugía urgente:** en los casos en que, sin poner en riesgo a la madre, se puede diferir hasta el segundo trimestre.
- **Cirugía emergente:** la que no puede retardarse, porque incrementa la morbimortalidad materna, y se debe realizar en cualquier trimestre de la gestación.

No hay evidencia de que una técnica anestésica sea mejor que otra, aunque, de darse la posibilidad, se prefieren las técnicas conductivas y regionales.

Frente a la elección de la técnica anestésica deben considerarse el tipo y la duración de la cirugía, el trimestre del embarazo y las pérdidas sanguíneas, con el fin de tomar la decisión más adecuada (5,7,24).

A pesar de los numerosos avances en los equipos para el manejo de la vía aérea y la reducción de la mortalidad materna relacionada con la anestesia (28), la incidencia de falla en la intubación en la población obstétrica es de 1 entre cada 300 pacientes (29), lo que quiere decir que resulta 8 veces más frecuente que en la población quirúrgica general (1 de cada 2330) (30).

PRINCIPIOS PARA EL MANEJO ANESTÉSICO EN LA GESTANTE

- **Evaluación preanestésica:**
 - Es necesario determinar la edad gestacional.
 - Se deben explicar los riesgos materno-fetales.
 - Hay que valorar las diferentes opciones anestésicas según el procedimiento.

- The incidence of preterm labor is lower in the second trimester than in the third.

- Theoretically, the risk of teratogenicity is lower after second trimester.

In practice, surgery during pregnancy can be classified as: (5,6)

- **Elective surgery:** can be postponed until six weeks after delivery.
- **Urgent surgery:** the cases that without risking the mother can be deferred until the second trimester.
- **Emergent surgery:** those that cannot be delayed because they increase maternal morbidity and mortality, and should be performed during any trimester of pregnancy.

There is no evidence that one anesthetic technique is better than other, however if possible local regional techniques should be preferred.

When choosing anesthetic technique the type and duration of surgery should be considered as well as the trimester of pregnancy and blood losses in order to make the best decision (5,7,24).

Although the great advances in equipment for airway management and the reduction in maternal mortality related to anesthesia (28), the failure to intubate an obstetric population is of 1 every 300 patients (29), which means that it happens eight times more frequently than in the general surgical population (1 every 2330 patients) (30).

PRINCIPLES ANESTHETIC MANAGEMENT OF THE PREGNANT PATIENT

- **Pre-anesthetic assessment**
 - It is necessary to determine gestational age.
 - Maternal and fetal risks should be explained.
 - Different anesthetic options should be considered according to the procedure.

- Se debe contar con un consentimiento informado.
- Debe hacerse una evaluación por parte de un obstetra.
- **Premedicación**
 - Es necesario tener un constante control de la ansiedad y el dolor.
 - Hay que hacer profilaxis para bronco aspiración (como preparación para una posible intubación de secuencia rápida).
- **Monitoreo:**
 - Materno: de oxigenación, normocapnia, normotensión y euglicemia.
 - Monitoreo fetal y de actividad uterina (después de la semana 24). (7,32).
- Realizar desplazamiento uterino para evitar la compresión aortocava a partir de la semana 16.
- Usar, en la medida de lo posible, analgesia regional, para manejar adecuadamente el dolor post operatorio.
- Se debe hacer tromboprofilaxis farmacológica y/o mecánica.
- Después de la semana 24, hay que verificar la disponibilidad de alguna unidad neonatal en caso de que se presente trabajo de parto pretérmino o cesárea emergente (32).

CUIDADOS POST QUIRÚRGICOS

El cuidado post operatorio debe enfocarse en tres situaciones: el riesgo de parto pretérmino, el riesgo de enfermedad tromboembólica y el manejo del dolor. Se debe continuar con la monitoria de la FCF y la actividad uterina. El dolor post quirúrgico es un desencadenante de la actividad uterina, sin embargo, su control puede enmascararla y retardar su tratamiento. No existe soporte en la literatura acerca de cuánto tiempo es necesario realizar esta vigilancia, por lo que se deja a criterio del anesthesiólogo tratante (5,6,7,32).

Para un manejo adecuado del dolor, se recomienda el uso de las técnicas locorregionales frente a la analgesia sistémica, ya que tienen menos interacciones con el feto y presentan me-

- An informed consent should be obtained.
- An assessment should be performed by an obstetrician.
- **Premedication**
 - It is necessary to provide constant anxiety and pain control.
 - Prophylaxis poor pulmonary aspiration should be performed (as preparation for a possible rapid sequence intubation).
- **Monitoring**
 - Maternal: oxygenation, normocapnia, normal tension and euglycemia.
 - Fetal and uterine activity monitoring (after the 24th week) (7,32).
- Perform uterine displacement to avoid aortocaval compression after 16th week.
- Use if possible, regional analgesia to provide adequate postoperative pain management.
- Pharmacological and or mechanical thromboprophylaxis should be performed.
- After the 24th week, availability of neonatal intensive care should be verified in case there is preterm labor or emergent C-section (32).

POST SURGICAL CARE

Post surgical care should consider three situations: the risk of preterm labor, the risk of thromboembolic disease, and pain management. FHR and uterine activity monitoring should be continued. Postoperative pain is a trigger of uterine activity, however it's control could mask it and delay its treatment. There is no data in the literature about how much time as necessary to perform this monitoring, for which it is left at the anesthesiologists criteria (5,6,7,32).

For adequate pain management local regional techniques are recommended instead of systemic analgesia, as it has less interactions with the

nores efectos adversos para la madre. Los anti-inflamatorios no esteroideos pueden ser usados hasta la segunda mitad del embarazo. El acetaminofén continúa siendo un coadyuvante seguro en cualquier esquema de analgesia (5,32).

Es necesario aplicar medidas de tromboprolifaxis farmacológicas y/o mecánicas (31,32), y no se debe olvidar realizar el desplazamiento uterino, mientras la paciente permanezca en posición decúbito supino.

CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA DURANTE EL EMBARAZO

Los procedimientos laparoscópicos se han incrementado desde la década de los noventa, abarcando una tercera parte de las intervenciones no obstétricas durante el embarazo. Varios estudios han demostrado su seguridad, así como menor morbilidad frente a las técnicas abiertas (33,34,35,36).

Los procedimientos laparoscópicos más frecuentemente realizados en la gestante son colecistectomía y apendicetomía, y dentro de la patología ginecológica, el tratamiento de los tumores anexiales y la laparoscopia diagnóstica (37,38).

Ver tablas 1 y 2.

Tabla 1. Ventajas de la cirugía laparoscópica durante el embarazo.

Ventajas de la cirugía laparoscópica
Movilización temprana de la paciente, que genera disminución de eventos tromboembólicos, rehabilitación precoz y menor estancia hospitalaria.
Disminución del dolor postoperatorio.
Menor manipulación uterina e irritabilidad.
Rápido retorno a la dieta normal.
Menor riesgo de hernias incisionales.
Menor incidencia de infecciones.
Mejor resultado estético.

Modificado de: Bisharah M. Laparoscopy in pregnancy. *Clinical Obstet and Gynecol.* 2003;46:92-7.

fetus and lesser side effects on the mother. Non-steroidal anti-inflammatory drugs can be used until the second half of pregnancy. Acetaminophen remains a safe coadjuvant to any analgesic scheme (5,32).

It is necessary to provide pharmacologic and or mechanical thromboprophylaxis (31,32), and lateral uterine displacement should not be forgotten while the patient remains in supine position.

LAPAROSCOPIC SURGERY DURING PREGNANCY

Laparoscopic procedures have increased since the 90s, encompassing one third of the non-obstetric interventions to pregnancy. Several studies have demonstrated their safety, as well as lesser morbidity compared to open techniques (33,34,35,36).

The most common laparoscopic procedures performing pregnant patients are cholecystectomy and appendectomy, and within gynecological pathology the treatment of adnexal tumors and diagnostic laparoscopy (37,38).

See tables 1 and 2.

Table 1. Advantages of laparoscopic surgery during pregnancy

Advantages of laparoscopic surgery
Early mobilization of the patient, which decreases thromboembolic events, early rehabilitation and shorter hospital stay.
Lesser postoperative pain.
This uterine manipulation and irritation.
Shorter return to normal diet.
This risk of incisional hernias.
Lesser incidence of infections.
Better aesthetic result.

Modified from: Bisharah M. Laparoscopy in pregnancy. *Clinical Obstet and Gynecol.* 2003;46:92-7.

Tabla 2. Desventajas de la cirugía laparoscópica durante el embarazo.

Desventajas de la cirugía laparoscópica
Técnicamente difícil después de la semana 26.
Trauma fetal o materno durante la inserción de los trocares.
Incremento de la presión intraabdominal y disminución del flujo uteroplacentario.
Riesgo de irritabilidad uterina por el uso de electricidad y manipulación del útero.

Modificado de: Bisharah M. Laparoscopy in pregnancy. *Clinical Obstet and Gynecol.* 2003;46:92-7.

El neumoperitoneo, así como los cambios de posición de la paciente durante la laparoscopia, pueden causar alteraciones cardiovasculares y respiratorias que se acentúan en la mujer embarazada.

Ver tabla 3.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES PARA PROCEDIMIENTOS DE CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA

La laparoscopia ha demostrado ser una técnica quirúrgica segura frente a la hemodinamia materna y al bienestar fetal, siempre que se tengan en cuenta las modificaciones anestésicas necesarias (38,39,40,41).

Para evitar complicaciones durante la creación del neumoperitoneo, la paciente debe estar nivelada en el plano horizontal, con la vejiga vacía y se debe garantizar la descompresión del estómago mediante una sonda oro- o naso-gástrica. Se presenta controversia con respecto al mejor método de acceso a la cavidad peritoneal, pero la mayoría de los autores recomiendan la técnica abierta o la punción guiada por ecografía y el uso de punciones alternativas según la altura uterina (42,43,44).

Se ha demostrado que el comportamiento hemodinámico de las pacientes embarazadas es similar al de la población no obstétrica; se espera una respuesta compensatoria de taquicardia e hipertensión al establecer el neumoperitoneo, la cual se normalizara en los primeros 15 minutos luego de la insuflación. No existe compromiso del flujo útero-placentario, siempre que el neumoperitoneo no supere los 20 mmHg (45).

Table 2. Disadvantages of laparoscopic surgery during pregnancy

Disadvantages of laparoscopic surgery
Technically difficult after the 26th week.
Fetal or maternal trauma during trocar insertion.
Increasing intra-abdominal pressure in decreasing uteroplacental flow.
Risk of uterine irritation because of the use of electricity and uterine manipulation.

Modified from: Bisharah M. Laparoscopy in pregnancy. *Clinical Obstet and Gynecol.* 2003;46:92-7.

The pneumoperitoneum as well as the changes in position of the patient during laparoscopy, can produce cardiovascular and respiratory abnormalities magnified in pregnant women.

See table 3.

STRATEGIES AND WE COMMENDATIONS FOR LAPAROSCOPIC SURGERY PROCEDURES

Laparoscopy has demonstrated to be safe surgical technique regarding maternal hemodynamics and fetal well-being as long as the necessary anesthetic one modifications are considered (38,39,40,41).

To avoid complications during the pneumoperitoneum, the patient should be leveled in the horizontal plane, with an empty bladder and the stomach decompression should be ensured with naso or orogastric tube. There is controversy with respect of the best way to access the peritoneal cavity, but most authors we commend open technique or ecography-guided puncture and the use of alternative puncture sites according to the uterus height (42,43,44).

It has been demonstrated that the hemodynamic behavior of pregnant patients is similar to that of nonpregnant population; a compensatory tachycardic and hypertensive response is expected when the pneumoperitoneum is produced which will return to normal within 15 min. after insufflation. There is no compromise of the uteroplacental flow as long as the pneumoperitoneum is below 20 mm of Hg (45).

Tabla 3. Cambios inducidos por el pneumoperitoneo.

Cambios inducidos por el neumoperitoneo	
Respiratorio	
Distensibilidad pared torácica	disminuye 40 %
Capacidad funcional residual	disminuida*
Presión vía aérea	aumenta 40 % – 70 %*
PaO ₂	estable
CO ₂ entregado a los pulmones	aumenta 30 %
PaCO ₂ (con hiperventilación)	normal o aumenta
Gradiente PaCO ₂ – ETCO ₂	no cambia (3 – 5 mmHg)
Cardiovascular	
Gasto cardíaco	disminuye 30 % – 50 %*
Presión arterial	aumenta**
Resistencias sistémicas	aumenta**
Presión venosa central	aumenta**
Gastrointestinal	
Emesis postquirúrgica	40 % – 60 %

*cambios acentuados con posición Trendelenburg inverso.

**cambios acentuados con posición de Trendelenburg.

Modificado de: O'Rourke N. Laparoscopic surgery during pregnancy. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2006;19(3):254-9.

La hipercapnia o la hipocapnia son deletéreas para el feto. La meta es mantener a la paciente normocápnica. En ausencia de alguna patología pulmonar, no es necesario guiar los cambios ácido básicos con gases arteriales seriados, ya que el ETCO₂ (fracción de dióxido de carbono al final de la espiración) se correlaciona con la PaCO₂ (presión parcial de dióxido de carbono en circulación arterial), existiendo una brecha clínicamente no significativa (el rango es de 3 a 5 mmHg) (41).

Table 3. Changes induced by pneumoperitoneum.

Changes induced by pneumoperitoneum	
Respiratory	
Chest wall compliance	decreases 40 %
Functional residual capacity	decreased*
Airway pressure	increases 40 % – 70 %*
PaO ₂	stable
CO ₂ delivered to the lungs	increases 30 %
PaCO ₂ (with hyperventilation)	normal or increases
PaCO ₂ – ETCO ₂ gradient	no change (3 – 5 mmHg)
Cardiovascular	
Cardiac output	decreases 30 % – 50 %*
Blood pressure	increases**
Systemic vascular resistance	increases**
Central venous pressure	increases**
Gastrointestinal	
Postoperative vomiting	40 % – 60 %

*changes magnified with reversed Trendelenburg

**changes magnified with Trendelenburg position

Modified from: O'Rourke N. Laparoscopic surgery during pregnancy. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2006;19(3):254-9.

Hypercapnia or hypocapnia are harmful for the fetus. The goal is to maintain the patient normocapnic. In absence of any pulmonary pathology, it is unnecessary to perform serial blood gases to assess acid-base status, as the end-tidal CO₂ (carbon dioxide at the end of expiration) correlates with the PaCO₂ (carbon dioxide in arterial blood), with a clinically nonsignificant gap (the ranges between 3 and 5 mm of Hg) (41).

El momento adecuado para llevar una paciente a cirugía depende de la urgencia o emergencia de la misma, siendo más seguro hacerlo en el segundo trimestre, sin que se superen las 28 semanas de gestación, ya que el útero interfiere con la visión laparoscópica, lo que aumenta el riesgo de perforación uterina con los puertos y el instrumental quirúrgico. Sin embargo, la literatura no contraindica de manera absoluta su realización en cualquier etapa del embarazo (40,42,43).

El pronóstico fetal parece ser igualmente seguro en la cirugía laparoscópica, comparado con los casos en que se realiza la técnica abierta. Se presenta igual incidencia de bajo peso al nacer, así como restricción de crecimiento intrauterino (40,42).

La Sociedad Americana de Cirugía Gastrointestinal y Cirugía Endoscópica (SAGES) realiza las siguientes recomendaciones (43):

- La presión intraabdominal con el neumoperitoneo se debe mantener en un rango aproximado entre 10 y 15 mmHg. En lo posible, se debe intentar minimizar el tiempo intraoperatorio, para disminuir así el riesgo de hipercapnia y acidosis fetal.
- La capnografía debe realizarse con un monitoreo continuo, manteniendo un ETCO₂ entre 32 y 34 mmHg.
- Es importante realizar la desviación uterina a partir del segundo trimestre.
- Se recomienda el uso de medidas antitrombóticas farmacológicas y/o mecánicas.
- El monitoreo de la FCF, en casos de cirugía abdominal urgente, debe realizarse durante el pre- y el post operatorio.

TERAPIA ELECTROCONVULSIVA

Las enfermedades psiquiátricas son una causa importante de morbilidad durante el embarazo (46). La terapia electroconvulsiva es una alternativa de tratamiento durante los tres trimestres. El porcentaje de complicaciones relacionadas con esta técnica es del 9,3 % y se trata principalmente de alteraciones en la FCF, sangrado vaginal, contracciones uterinas y parto pretérmino (36). Es recomendada solo cuando

The proper time to take a patient to surgery depends of its urgency or emergency, been safer in the second trimester under the 28th week of pregnancy, as the uterus interferes with the laparoscopic vision which increases the risk of uterine perforation with the ports and the surgical equipment. However the literature to not come contraindicate absolutely any period of pregnancy (40,42,43).

The fetal prognosis seems to be equally safe in laparoscopic surgery compared to the cases in which the open techniques are used. The same incidence of low birth weight and intrauterine growth retardation occurs (40,42).

The Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeon (SAGES) has made the following recommendations (43):

- Intra-abdominal pressure with the pneumoperitoneum should be kept in a range between 10 and 15 mm of Mercury. If possible the intraoperative time should be minimized to decrease the risk of fetal hypercapnia and acidosis.
- Capnography should be monitored continuously maintaining and entitles you to between 32 and 34 mm of Mercury.
- It is important to perform lateral uterine displacement after the second trimester.
- The use of pharmacological and or mechanical antithrombotic measures is recommended.
- FHR monitoring in cases of urgent abdominal surgery should be performed both pre- and postoperatively.

ELECTROCONVULSIVE THERAPY

Psychiatric diseases are important cause of morbidity and mortality during pregnancy (46). Electroconvulsive therapy is a treatment alternative during the three trimesters. The percentage of complications related to this technique is 9.3 % and they are mainly related to FHR abnormalities, vaginal bleeding, uterine contractions and preterm labor (36). It is recommended only when medical and pharma-

el tratamiento médico y farmacológico ha fallado o está contraindicado (47,48).

Los agentes anestésicos comúnmente utilizados como barbitúricos, succinilcolina y anticolinérgicos, son seguros. Sin embargo, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones adicionales (49,50):

- Mantener una adecuada hidratación.
- Realizar intubación orotraqueal.
- Vigilar la aparición de sangrado vaginal.

cological treatment has failed or is contraindicated (47,48).

The anesthetic agents commonly used as barbiturates, succinylcholine and anticholinergics are safe. However, these additional recommendations should be considered (49,50):

- Maintain adequate hydration.
- Performed orotracheal intubation.
- Monitor for vaginal bleeding occurrence.

REFERENCES

1. Kuczkowski KM. Nonobstetric surgery during pregnancy: what are the risks of anesthesia?. *Obstet Gynecol surv.* 2004;59(1):52-56.
2. Ni Mhuireachtaigh R, O'Gorman DA. Anesthesia in pregnant patients for nonobstetric surgery. *J Clin Anesth.* 2006;18(1):60-6.
3. Mazze RI, Kallen B. Reproductive outcome after anesthesia and operation during pregnancy: a registry study of 5405 cases. *Am J Obstet Gynecol.* 1989;161(5):1178-8.
4. Manley S, de Kelaita G. Preoperative pregnancy testing in ambulatory surgery. Incidence and impact of positive results. *Anesthesiology.* 1995; 83(4):690-3.
5. Van de Velde M. Nonobstetric surgery during pregnancy. In: Chestnut DH, ed. *Obstetric Anesthesia: Principle and Practice.* St Louis: Elsevier Mosby. 2009:337-58.
6. Van De Velde M, De Buck F. Anesthesia for non-obstetric surgery in the pregnant patient. *Minerva Anesthesiol.* 2007;73(4):235-40.
7. Rosen MA. Management of anesthesia for the pregnant surgical patient. *Anesthesiology.* 1999;91(4):1159-63.
8. Mazze R, Wilson AI, Rice SA. Reproduction and fetal development rats exposed to nitrous oxide. *Teratology.* 1984;30(2):259-65.
9. Sanders R, Weimann J, Maze M. Biologic effects of nitrous oxide. *Anesthesiology.* 2008;109:707-22.
10. Shiono P, Millis J. Oral clefts and diazepam use during pregnancy. *N Engl J Med.* 1984;311(14):919-20.
11. Martin LV, Jurand A. The absence of teratogenic effects of some analgesics used in Anaesthesia. *Anaesthesia* 1992;47(6):473-6.
12. Guay J, Grenier Y. Clinical pharmacokinetics of neuromuscular relaxants in pregnancy. *Clin Pharmacokinet.* 1998;43(6):483.
13. Clark RB, Brown MA. Neostigmine, atropine and glycopyrrolate: does neostigmine cross placenta? *Anesthesiology.* 1996;84(2):450-2.
14. Stange K, Halldin M. Hypothermia in pregnancy. *Anesthesiology.* 1983;56:460-1.
15. Newman B, Larn AM. Induced hypotension for clipping of a cerebral aneurysm during pregnancy. *Anesth Analg.* 1986;65:675-8.
16. Strickland R, Oliver W. Anesthesia, cardiopulmonary bypass, and the pregnant patient. *Mayo Clin Proc.* 1991;66:411-29.
17. Jarufe N, Soza A. Successful liver transplantation and delivery in a woman with fulminant hepatic failure occurring during the second trimester of pregnancy. *Liver Int.* 2006;26:494-97.
18. Kamban JR, Handte RE. The effect of normal and preeclamptic pregnancies on the oxyhemoglobin dissociation curve. *Anesthesiology.* 1986;65(4):426-7.
19. Kilpatrick CC, Puig C, Chohan L. Intraoperative fetal heart rate monitoring during nonobstetric surgery in pregnancy: a practice survey. *South Med J.* 2010;103(3):212-5.
20. Kendrick JM, Neiger R. Intraoperative fetal monitoring during nonobstetric surgery. *J Perinatol.* 2000;20(4):276-7.
21. Horrigan TJ, Villareal R. Are obstetrical personnel required for intraoperative fetal monitoring during nonobstetrical surgery? *J Perinatol.* 1999;19(2):124-6.
22. ACOG committee opinion on Obstetric Practice. Non-obstetric surgery in pregnancy. Number 474. *Obstet Gynecol.* 2011;117(2 Pt):420-1.

23. Goodman S. Anesthesia for nonobstetric surgery in the pregnant patient. *Semin perinatal.* 2002; 26(2):136-45.
24. Mazze RI, Kallen B. Appendectomy during pregnancy: a swedish registry study of 778 cases. *Obstet Gynecol.* 1991;77(6):835-40.
25. Groom KM. Pharmacological prevention of prematurity. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2007; 21(5):843-56.
26. Shim JY, Park YW. Multicentre, parallel group, randomised, single-blind study of safety and efficacy of atosiban versus ritodrine in the treatment of acute preterm labour in korean women. *BJOG.* 2006; 113(11):1228-34.
27. Cherry SH. The pregnant patient: need for surgery unrelated to pregnancy. *Mt Sinai J Med.* 1991;58(1): 81-4.
28. Hawkins J. Anesthesia-related maternal mortality. *Clin Obstet Gynecol.* 2003;46:679-87.
29. Russell R. Failed intubation in obstetrics: a self-fulfilling prophecy. *Int J Obstet Anesth.* 2006;16:1-3.
30. Samsoon G, Young J. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia.* 2000;55:690-4.
31. Duhl A, Paidas MJ. Antithrombotic therapy and pregnancy: consensus report and recommendations for prevention and treatment of venous thromboembolism and adverse pregnancy outcomes. *Am J Obstet Gynecol.* 2007;197(5):457 e1-21.
32. Check T, Baird E. Anesthesia for nonobstetric surgery: maternal and fetal considerations. *Clin Obstet Gynecol.* 2009;52(4):535-45.
33. Chohan L, Kilpatrick CC. Laparoscopy in pregnancy: a literature review. *Clin Obstet Gynecol.* 2009;52(4):557-69.
34. Steinbrook RA. Anaesthesia, minimally invasive surgery and pregnancy. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2002;16(1):131-143.
35. Corneille MG, Gallup TM. The use of laparoscopic surgery in pregnancy: evaluation of safety and efficacy. *Am J Surg.* 2010;200(3):363-7.
36. Bisharah M, Tulandi T. Laparoscopic surgery in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol.* 2003;46(1):92-7.
37. Jackson H, Grander S. Diagnosis and laparoscopic treatment of surgical diseases during pregnancy: an evidence-based review. *Surg Endosc.* 2008;22(9):1917-27.
38. Reedy MB, Kallen B. Laparoscopy during pregnancy: a study of five fetal outcome parameters with use of the Swedish Health Registry. *Am J Obstet Gynecol.* 1997;177(3):673-9.
39. Bani Hani MN. Laparoscopic surgery for symptomatic cholelithiasis during pregnancy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2007;17(6): 482-6.
40. O'Rourke N, Kodali BS. Laparoscopic surgery during pregnancy. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2006;19(3): 254-9.
41. Bhavani-Shankar K, Steinbrook RA. Arterial to end-tidal carbon dioxide pressure difference during laparoscopic surgery in pregnancy. *Anesthesiology.* 2000;93(2):370-3.
42. Rojansky N, Shushan A, Fatum M. Laparoscopy versus laparotomy in pregnancy: a comparative study. *J Am Assoc Gynecol Laparosc.* 2002;9(1):108-10.
43. Guidelines for diagnosis, treatment, and use of laparoscopy for surgical problems during pregnancy. Guidelines Committee of the Society of American Gastrointestinal Endoscopic Surgeons (SAGES). *Surg Endosc.* 2008;22(4):849-61. www.sages.org
44. Fatum M, Rojansky N. Laparoscopy surgery during pregnancy. *Obstet Gynecol Surv.* 2001;56(1):50-9.
45. Steinbrook RA, Bhavani-Shankar K. Hemodynamics during laparoscopic surgery in pregnancy. *Anesth Analg.* 2001;93(6):1570-1.
46. Confidential Inquiry into Maternal and Child health, saving mother's lives. The seventh report of the confidential inquiries into maternal death in the United Kingdom, London, CEMACH, 2007.
47. Miller LJ. Use of electroconvulsive therapy during pregnancy. *Hosp community Psychiatry.* 1994; 45:444-450.
48. Pinette MG, Santarpio C. Electroconvulsive therapy in pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2007;110:465-6.
49. Anderson EL, Reti IM. ECT in pregnancy: a review of literature from 1941 to 2007. *Psychosom Med.* 2009;71(2):235-42.
50. Menson SJ. Psychotropic medication during pregnancy and lactation. *Arch Gynecol Obstet.* 2008; 277(1):1-13.

Conflicto de intereses: Ninguno declarado.

Financiación: Recursos Propios de los Autores.