

## ARTÍCULO ORIGINAL

---

### ANESTESIA EN LA EMBARAZADA PARA CIRUGÍA NO OBSTÉTRICA Anaesthesia During Pregnancy for Non-Obstetric Surgery

Fernando Gilsanz\*, Emilia Guasch\*\* y Ricardo Navarro-Suay\*\*\*  
[fernando.gilsanz@uam.es](mailto:fernando.gilsanz@uam.es)

#### RESUMEN

La incidencia de cirugía no-obstétrica en la embarazada es del 0,8-2%. En el manejo anestésico es fundamental preservar la salud materna y fetal. Factores fundamentales son: la elección de los fármacos anestésicos y minimizar la exposición fetal a los mismos, la duración de la cirugía, preservar la oxigenación materna y la perfusión útero-placentaria, así como conocer las alteraciones fisiológicas del embarazo. Ningún fármaco anestésico es teratógeno en los seres humanos. La anestesia regional periférica o del neuroeje son de elección si están indicadas, para minimizar la exposición del feto a los fármacos anestésicos, por el riesgo aumentado de vía aérea difícil en la madre y por disminuir los riesgos materno-fetales. La cirugía no obstétrica en la embarazada precisa de un equipo multidisciplinar que incluya anestesiólogos, cirujanos, ginecólogos y neonatólogos. La cirugía en el primer trimestre se acompaña de un aumento del riesgo de aborto espontáneo. En el tercer trimestre aumenta el riesgo de partos prematuros, y de bajo peso al nacer.

**PALABRAS CLAVE:** Anestesia. embarazo. cirugía no-obstétrica.

#### ABSTRACT

The incidence of non-obstetric surgery of the pregnant patient is 0,8-2%. The anaesthetic management requires both maternal and fetal well-being. Key factors are drug selection to minimize fetal exposure, duration of the surgery, maintenance of maternal oxygenation and utero placental perfusion, management of the physiological changes associated with pregnancy. Regional anaesthesia, central or peripheral blocks are often preferred, due to reduce the risk of a difficult intubation and of general anaesthesia. Anaesthetic drugs are not teratogenic in humans. A multidisciplinary collaboration of anaesthesiologists, obstetricians, surgeons and neonatologist are prioritized. Surgery during the first trimester is associated with spontaneous abortion. Surgery in the third trimester is associated with premature delivery and low birth weight.

**KEYWORDS:** Anaesthesia. Pregnancy. Non-obstetric surgery.

---

\* Catedrático Emérito de Anestesia, Reanimación y Terapéutica del Dolor. Académico de Número de la RADE y RANME.

\*\* Médico Adjunto. Servicio de Anestesia, Reanimación y Terapéutica del Dolor. Fundación Jiménez Díaz. Académico Correspondiente de la RANME.

\*\*\* Teniente Coronel. Escuela de Sanidad Militar. Ministerio de Defensa. Madrid. Académico Correspondiente de la Real Academia de Medicina de Canarias y Galicia.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

La incidencia de cirugía no obstétrica en la embarazada es del 0,8% al 2%. Aunque revisiones más recientes estiman una menor incidencia (0,4-1%), la cirugía no obstétrica en la embarazada representa alrededor de 70.000 – 100.000 cirugías anuales en EEUU y Europa. (1-6)

Aproximadamente un 42% de ellas se realizan en el primer trimestre, un 35% en el segundo trimestre, un 23% en el tercer trimestre (7). La revisión sistemática de Haataja *A et al.*, que incluye 80000 cirugías señala cifras muy similares: 43% en el primer trimestre (1-12 semanas), 32% en el segundo trimestre (13-26 semanas) y 25% en el tercer trimestre (27-40 semanas). (8). A pesar de estos datos, el segundo trimestre es el de elección para la cirugía no-obstétrica, por el menor riesgo de parto prematuro, la órgano-génesis ya es completa y el acceso quirúrgico abdominal es más fácil (el útero grávido es más pequeño y no interfiere excesivamente con el campo operatorio). (1-2)

En la práctica clínica, la cirugía de la gestante para procedimientos no-obstétricos puede ser: electiva, urgente / no electiva/esencial, emergencia (urgencia inmediata) / categoría 1 / cirugía con compromiso vital para la madre, el feto o ambos. (9-11). La cirugía electiva se realizará solo cuando sea necesaria para el bienestar materno-fetal.

El diagnóstico de la patología quirúrgica en la paciente embarazada es en ocasiones difícil. El embarazo puede dificultar y retrasar el diagnóstico, así como complicar el procedimiento quirúrgico en sí. (6)

El anestesiólogo deberá conocer las alteraciones anatómicas y fisiológicas del embarazo. Se integrará en un equipo multidisciplinario con obstetras, neonatólogos y cirujanos, para asegurar el bienestar materno-fetal. En las gestantes con patología aguda quirúrgica se realizará la cirugía con carácter urgente, siempre que el retraso de la intervención pueda implicar una agravación o progresión de su enfermedad. Si la cirugía se puede retrasar hasta después del parto, se intervendrá a las 6 semanas post-parto, cuando todas las alteraciones fisiológicas del embarazo ya se hayan normalizado, siguiendo así la recomendación del Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos. (9-12)

Los procedimientos quirúrgicos más frecuentes en la embarazada son: cerclajes del cuello uterino (1/200 embarazos), patología ovárica oncológica (1/20000-30000), cirugía fetal que es cada vez más frecuente (fetoscopia, cirugía EXIT, cirugía fetal abierta, meningocele espinal), cirugía abdominal (apendicitis 1/1500-2000, colecistitis 1/1600-10000, obstrucción intestinal 1/3000), cirugía oncológica (cáncer cuello uterino 1/2000-2500, cáncer de mama 1/3000, melanoma 2-3/1000), y cirugía por traumatismos (4/1000). (3)

El 35-81 % de las cirugías son abdominales: apendicitis: 6-39 %, patología anexial 6-36 %, traumatología 8-24 % y cirugía urológica 8-16 %. La cirugía se estratifica como urgente en el 68-91 % de los casos. (5)

En esta revisión, no vamos a exponer los aspectos anestésicos de la versión cefálica externa. Describiremos con brevedad aspectos de los traumatismos en la embarazada, y de la cirugía fetal.

La cirugía fetal se ha convertido en una práctica quirúrgica habitual en el tratamiento de múltiples patologías fetales. Se realizará en unidades especializadas con equipos multidisciplinarios. Las cirugías fetales practicadas son: fetoscopias (síndrome de transfusión fetal, síndrome de perfusión fetal invertida u oclusión selectiva de cordón, liberación de bridas etc.), cirugía EXIT (*Ex-Utero Intrapartum Treatment*), cirugía fetal abierta y cirugía mínimamente invasiva (mielomeningocele).

Los objetivos de la anestesia en la gestante para cirugía no obstétrica son (6, 9-10):

1-La planificación adecuada de la cirugía, la optimización y el mantenimiento de la homeostasis materna y fetal. Esta cirugía requiere un doble compromiso, que consiste en preservar la salud de la madre y del feto (*to-in-one-package o two clients in one*). Al feto se le considera un espectador, dependiente de la madre.

2-No alterar la fisiología materna. Se debe mantener el gasto cardíaco, el aporte de oxígeno, así como el flujo sanguíneo uterino, dentro de los parámetros fisiológicos.

3-Evitar el sufrimiento fetal, manteniendo un flujo útero-placentario normal. Para ello debemos evitar: la hipotensión arterial, la hipercapnia materna (que provoca acidosis fetal, depresión miocárdica, etc.) así como la hipocapnia materna (que provoca vasoconstricción del lecho vascular útero-placentario), la hipoxemia materna, y la depresión cardíaca y neurológica del feto.

4-Evitar el parto prematuro, identificarlo y tratar la amenaza de parto prematuro. Es probable que esté más relacionado con la patología de la madre y el acto quirúrgico, que con la técnica anestésica en sí misma. Existe una cierta evidencia de que la cirugía no-obstétrica en la gestante se asocia con un parto prematuro y una mayor incidencia de bajo peso del neonato al nacer.

5-Siempre que este indicada la anestesia regional, es de elección. Se evitará el despertar intra-operatorio materno en la anestesia general.

6-Evitar la teratogénesis por parte de fármacos, radiaciones, etc. La organogénesis ocurre entre 7-57 día de la gestación.

## 2. ALTERACIONES FISIOLÓGICAS DEL EMBARAZO

---

Expondremos brevemente las alteraciones anatómicas y fisiológicas del embarazo más importantes. Los cambios fisiológicos durante el embarazo tienen como objetivo favorecer al feto.

- Las alteraciones cardiovasculares empiezan en la 10ª semana de la gestación. Al final del primer trimestre, el gasto cardíaco aumenta un 35-40%, y al final del segundo trimestre aumenta un 50%. El 10-12% del gasto cardíaco total perfunde al útero y la placenta. Disminuyen las resistencias vasculares periféricas mientras el gasto cardíaco aumenta para mantener el flujo útero-placentario. El aumento del gasto cardíaco se debe al incremento del volumen latido en el inicio del embarazo (20% a la 8 semana y un 30% al final del segundo trimestre), posteriormente aumenta la frecuencia cardíaca (15% al final del primer trimestre, 25% al final del segundo trimestre). La disminución de las resistencias vasculares periféricas conlleva una disminución de la tensión arterial sistólica, diastólica y media. Una presión arterial sistólica < 90-95 mmHg se acompaña de una disminución de la perfusión útero-placentaria, que puede comprometer el desarrollo fetal. La disminución de las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares son debidas a los efectos vasodilatadores de la progesterona, óxido nítrico, prostaciclina y prostaglandinas. En el ecocardiograma observamos: hipertrofia del ventrículo izquierdo ya en la 12ª semana de gestación, un 50% de aumento de la masa del ventrículo izquierdo al final del tercer trimestre. En el ECG se puede registrar, sin que ello tenga significado clínico claro: taquicardia sinusal, rotación del eje eléctrico del corazón a la izquierda, depresión del segmento ST, y aplanamiento de la onda T. En ausencia de compresión de la vena cava inferior, la presión venosa central es normal. No se observan cambios en la presión cuña del capilar pulmonar, ni en la presión de la arteria pulmonar. (13-14)

En resumen, las alteraciones cardiovasculares son:

- El gasto cardíaco aumenta 50%.
- El volumen latido aumenta 30%.
- La frecuencia cardíaca aumenta 25%.
- La fracción de eyección aumenta 20%.
- La masa del ventrículo izquierdo aumenta 50%.
- El volumen diastólico final del ventrículo izquierdo aumenta 10%.
- La resistencia vascular sistémica disminuye 20%.
- La resistencia vascular pulmonar disminuye 34%.
- La presión arterial sistólica disminuye 6-8%.
- La presión arterial diastólica disminuye 20-25%.

- En el apartado de alteraciones respiratorias en el embarazo, las más importantes son: el aumento del diámetro del tórax (5-7 cm), la elevación del diafragma, el aumento del consumo de oxígeno (30-60%), la disminución de la capacidad residual funcional (30% al final del embarazo), la disminución del volumen de reserva espiratorio (25%), el aumento del volumen minuto (20-50% en el primer trimestre), el aumento del volumen corriente (45%), la disminución de la PCO<sub>2</sub> (alcalosis respiratoria compensada 26-32 mmHg o 3,7-4,3 kPa, pH 7,42-7,46), el aumento del estímulo respiratorio del dióxido de carbono (acción sinérgica de la progesterona, estrógenos y aumento del metabolismo), la capacidad total pulmonar no se modifica, una mayor vulnerabilidad a la hipoxemia (es importante pre-oxigenar en la inducción anestésica).

En el embarazo existe una buena correlación entre la PCO<sub>2</sub> arterial y la *end-tidal* PCO<sub>2</sub>. Las embarazadas tienen una mayor probabilidad de presentar una ventilación manual con mascarilla y una intubación endotraqueal difícil, así como una mayor tendencia a la hemorragia en la intubación por vía nasal, por aumento de la vascularización capilar. (14-15)

- Alteraciones hematológicas. El volumen plasmático, el volumen sanguíneo total y el volumen de hematíes aumentan en la gestante, un 50%, un 45% y un 30% respectivamente. El volumen plasmático aumenta un 15% en el primer trimestre y puede llegar a un 50% en la semana 32<sup>a</sup>. El volumen plasmático vuelve a los valores normales a los 6 días después del parto. En las primeras 24 horas después del parto, puede haber un aumento de 1 litro del volumen plasmático. Este dato es muy importante en las gestantes con patología cardíaca con gasto cardíaco fijo, pues pueden desarrollar un edema pulmonar. El volumen de hematíes aumenta un 30% por un incremento de la eritropoyesis desde la 12<sup>a</sup> semana de gestación. El aumento menor del volumen de los glóbulos rojos en relación con el volumen plasmático origina una disminución de los valores de hemoglobina y hematocrito en aproximadamente un 15%.

El embarazo se asocia con una ligera leucocitosis, con un aumento de los factores de coagulación (I, VII, VIII, IX, X y XII). Los factores XI y XII disminuyen sus niveles plasmáticos. Los factores II y V no se modifican. Aumentan los niveles de los productos de degradación del fibrinógeno y la concentración de plasminógeno, lo que indica un aumento de la fibrinólisis en el embarazo. Se pueden observar valores de trombocitopenia (plaquetas < 100 000/L) en el 0,8-0,9% de los embarazos. La proteína S, la proteína C, la anti-trombina III y la protrombina no se modifican. La gestante tiene un riesgo más elevado de tromboembolismo venoso por las alteraciones fisiológicas de la coagulación. (14-15)

Los cambios que afectan al sistema renina-angiotensina llevan a una retención de sodio y agua libre, con un aumento del volumen plasmático máximo del 50% en el tercer trimestre.

Aunque aumenta la eritropoyetina renal hay una anemia dilucional, bien tolerada en pacientes normales. Los valores de Hb inferiores a 11 g/dl requieren ser analizados y optimizados en el preoperatorio, dentro de una estrategia de *patient blood management* (PBM), como en el resto de los pacientes, especialmente quirúrgicos. (14)

- Las alteraciones fisiológicas de la función renal en la embarazada son: un aumento del flujo sanguíneo renal 30-50% desde la 30ª semana. Posteriormente, este flujo sanguíneo renal disminuye gradualmente. Existe además un aumento de la filtración glomerular en el segundo trimestre, 150 ml/min; un aumento del aclaramiento de creatinina; una disminución de los valores plasmáticos de urea y creatinina; una disminución de la reabsorción tubular, habiendo también glucosuria y proteinuria (hasta 300 mg/día). Los valores de creatinina sérica > 0,8mg/dl, pueden indicar la existencia de patología renal. El riñón compensa la alcalosis respiratoria provocada por la hiperventilación fisiológica, excretando más bicarbonato. La progesterona dilata la vía urinaria originando estasis y predisposición a la infección urinaria. (14-15)

- Las implicaciones de las alteraciones gastrointestinales se expondrán en el apartado de anestesia. Ahora señalaremos que la diferencia entre la presión del esfínter esofágico inferior y la presión intragástrica está disminuida en la gestante (4,6 cmH<sub>2</sub>O versus 9,5 cmH<sub>2</sub>O en ausencia de embarazo). La presión intragástrica es mayor en el embarazo (11,1 cmH<sub>2</sub>O versus 5,7 cmH<sub>2</sub>O). La presión del esfínter esofágico inferior es menor. El 55-80 % de las gestantes refieren y sufren pirosis. La secreción de jugo gástrico está reducida. El vaciado gástrico no se modifica o disminuye ligeramente. El flujo sanguíneo arterial del hígado, y la bioquímica hepática no se modifican. La fosfatasa alcalina aumenta por su producción por la placenta. La embarazada tiene un mayor riesgo de colelitiasis por la reducción de la motilidad de la vesícula biliar por efecto de la progesterona. (15)

- Otras alteraciones descritas durante el embarazo son: una resistencia relativa a la insulina, por el efecto del lactógeno placentario humano, la prolactina y otras hormonas del embarazo. Los valores límite de glucemia en el embarazo del test de tolerancia son: 7,5 mmol/l en el segundo trimestre y 9,6 mmol/l en el tercer trimestre. (15). La diabetes gestacional suele aparecer entre la 24ª- 28ª semana de gestación. (14)

La MAC (concentración alveolar mínima de un anestésico inhalatorio) y las necesidades en cuanto a dosis de anestésico local, son inferiores en el embarazo. La pseudocolinesterasa plasmática esta disminuida. Existen ciertas dudas respecto a las alteraciones del volumen gástrico, pH y vaciamiento del contenido del estómago en el embarazo. La presión del esfínter esofágico inferior está disminuida. (15)

### 3. CIRCULACIÓN ÚTERO-PLACENTARIA

---

El flujo útero-placentario aumenta durante el embarazo, para aportar oxígeno y nutrientes al feto. Esta adaptación fisiológica incluye cambios funcionales en la musculatura lisa vascular y en las células endoteliales, para que la circulación sea de alto flujo y baja resistencia. El flujo sanguíneo uterino está influenciado por factores intrínsecos y extrínsecos. La regulación crónica del flujo sanguíneo uterino es por factores intrínsecos (prostaciclina, óxido nítrico, estrógenos). Los factores extrínsecos están más involucrados en las modificaciones agudas de la perfusión uterina. (15)

El flujo sanguíneo uterino está relacionado con: la presión de perfusión (la diferencia entre la presión arterial uterina y la presión venosa uterina) y la resistencia vascular uterina.

Flujo Sanguíneo uterino = Presión arterial uterina - Presión venosa uterina / Resistencia vascular uterina.

Cualquier factor que altere la perfusión uterina, afectará a la perfusión de la placenta. La hipotensión arterial disminuye la presión arterial uterina. La compresión de la vena cava inferior, la contracción del útero, las maniobras de Valsalva aumentan la presión venosa uterina. La resistencia vascular uterina se ve afectada por la vasoconstricción endógena y exógena. La vasoconstricción endógena por las catecolaminas aumenta con el estrés y el dolor durante el parto. (15)

El tono del músculo liso vascular en la placenta, sin inervación directa, responde entre otros a: la presión transmural, la angiotensina II, el péptido natriurético auricular, la norepinefrina, la acetilcolina, el óxido nítrico, las prostaglandinas (prostaciclina), los estrógenos y los progestágenos. (15-16)

La compresión de la vena cava inferior y de la aorta por el útero grávido acaece durante el embarazo, y disminuye el gasto cardíaco. Los factores que intervienen en la compresión son: la posición de la gestante, la semana de embarazo, la presión arterial, y la existencia de un bloqueo simpático.

En la posición de decúbito supino, el útero comprime la vena cava inferior y la sangre venosa se dirige hacia el plexo venoso vertebral, que desagua en la vena ácigos. La compresión de la vena cava inferior se inicia en la 13ª semana de gestación. Alcanza la compresión máxima entre la 36ª-38ª semana de embarazo. En decúbito supino un 5-8% de las embarazadas tienen una disminución de la presión arterial, palidez, sudoración, náuseas, vómitos y síncope. La compresión de la aorta en la posición de decúbito supino produce hipotensión arterial en las extremidades inferiores de la embarazada, y en las arterias uterinas que originan asfixia y bradicardia en el feto. (15)

Objetivos esenciales en la anestesia de la embarazada son evitar la hipotensión arterial (mantener la perfusión del útero) y la hipoxemia (preservar la oxigenación fetal).

La hipoxemia materna prolongada, origina vasoconstricción útero-placentaria y acidosis fetal. La hipercapnia materna produce acidosis, depresión miocárdica fetal y vasoconstricción de la arteria uterina con disminución del flujo sanguíneo del útero. La hipocapnia materna también disminuye el flujo sanguíneo del útero con acidosis fetal por vasoconstricción de los vasos del útero.

En resumen, hay que evitar el síndrome de hipotensión supina, especialmente a partir de la semana 20<sup>a</sup> de gestación. Asimismo, cabe recordar que la perfusión útero-placentaria no tiene autorregulación y depende de la presión arterial media de la madre. Los objetivos anestésicos de mantener una hemodinámica materna adecuada (fluidoterapia, fármacos vasoactivos, etc.) son fundamentales para evitar la acidemia fetal. (16)

#### 4. EXPOSICIÓN FETAL A FÁRMACOS ANESTÉSICOS

---

La mayoría de los fármacos administrados a la madre atraviesan la barrera placentaria. Los fármacos lipofílicos, no-ionizados pasan al feto por difusión pasiva. Los factores que intervienen en la difusión pasiva son: el gradiente de concentración, el área de la superficie, el espesor de la placenta, el peso molecular y la lipofilia del fármaco. También intervienen en el proceso de difusión del fármaco: la unión a proteínas fetales y maternas, el grado de ionización en la sangre materna y fetal, y el flujo sanguíneo materno. El paso de los fármacos hidrofílicos con baja permeabilidad de membrana precisa de un transporte facilitado o activo, mediado por proteínas transportadoras con expresión en la placenta, en el sincitiotrofoblasto, que separa la circulación materna y la fetal. La eficacia de este mecanismo transportador a través de la placenta está determinada por la actividad intrínseca transportadora para ese fármaco y su abundancia en el tejido placentario. (16)

Los mecanismos de transferencia de fármacos a través de la placenta son (10) (15):

- difusión simple: paracetamol, midazolam.
- difusión facilitada: glucosa, glucocorticoides, cefalosporinas.
- transporte activo: dopamina, noradrenalina.
- pinocitosis.

Los relajantes neuromusculares son poco lipofílicos y están ionizados, por lo tanto, no atraviesan la placenta. (15)

Las alteraciones fisiológicas del embarazo modifican la distribución y aclaramiento de los fármacos. El volumen de distribución de los fármacos hidrosolubles está aumentado. El incremento del flujo sanguíneo renal y de la filtración glomerular, aumentan el aclaramiento de los fármacos con eliminación renal. Por lo tanto, es difícil determinar la vida media de los fármacos en la gestante. El aclaramiento de la morfina aumenta un 60-70% durante el embarazo en comparación con el postparto.

## 5. TERATOGENESIS

---

Se define la teratogenicidad como la capacidad potencial de un agente externo de producir una malformación o defecto tóxico en la etapa de embriogénesis del feto y detectada durante la gestación, al nacer o posteriormente.

La incidencia de malformaciones congénitas es aproximadamente un 3%. Las acciones teratógenas pueden suceder en tres estadios diferentes:

- Fase embrionaria, de 0-20 días de la gestación. Sigue el axioma “del todo o nada”. Se manifiesta con aborto, o regeneración (capacidad pluripotencial celular).
- Fase de órgano-génesis o embrionaria de máximo riesgo, de la tercera a la octava semana de gestación (15-60 días). Es la etapa de diferenciación celular y formación de órganos. Se manifiesta con aborto espontáneo, o un defecto anatómico, metabólico o funcional que puede manifestarse durante la vida. Es recomendable no realizar tratamientos farmacológicos en esta fase del embarazo.
- Fase fetal, desde la novena semana al parto. Es la etapa de crecimiento de estructuras y de desarrollo de funciones fisiológicas normales. Las manifestaciones son: alteraciones del ritmo normal de crecimiento o bien interferencias en el desarrollo funcional de órganos específicos.

Los fármacos anestésicos interfieren la señalización celular, la mitosis y la síntesis de DNA. La recomendación es utilizar los fármacos que se consideren más seguros para el feto, a las mínimas dosis eficaces y durante el menor tiempo posible. Siempre el beneficio del tratamiento debe justificar los riesgos del mismo.

La exposición fetal a fármacos anestésicos, su seguridad y los posibles efectos teratógenos han sido motivo de controversia. Se ha demostrado una clara asociación entre la cirugía en la mujer embarazada con el parto prematuro y bajo peso al nacer, pero no con la teratogénesis. (5) (17-20)

Los estudios en roedores señalan un mecanismo neurotóxico a través del bloqueo de los receptores NMDA y GABA, necesarios para el desarrollo neuronal. Los fármacos anestésicos no son teratógenos en humanos a concentraciones clínicas adecuadas y en condiciones fisiológicas maternas normales.

Los estudios en roedores de Ikonomidou C (1999), Rizzi S (2008), Palanisamy A (2011), Nie Y (2020), Zheng H (2013), Wang Y (2018), Zou S (2020) indicaron la posibilidad que los fármacos inhalatorios causasen neurotoxicidad (apoptosis, déficits espaciales de memoria, y de aprendizaje, inflamación, expresión sináptica). También las investigaciones en el neuro-desarrollo en primates confirmaron los resultados obtenidos en roedores. Pero estos resultados no se pueden extrapolar a la clínica por las siguientes razones: las dosis y el tiempo de exposición son mayores, los experimentos se realizaron sin cirugía, ni se monitorizaron constantes fisiológicas durante la anestesia. (21)

Los tres estudios retrospectivos con una metodología adecuada que citan todos los textos respecto a la ausencia de teratogenicidad asociada a la cirugía y la anestesia son:

- El canadiense de Duncan P *et al*, 1986, que concluyó en una muestra de 2565 embarazos, que no existía un aumento de la incidencia de malformaciones congénitas en relación con la cirugía/anestesia en comparación con un grupo control. La incidencia de aborto espontáneo tampoco demostró diferencias estadísticas significativas (7,1% vs 6,5%). Señaló un aumento pequeño de aborto prematuro (riesgo relativo 1.58) en las embarazadas sometidas a cirugías de obstetricia/ginecología. Los autores lo relacionaron con el tipo de cirugía más que con la anestesia. (22-23)

- El sueco de Mazze R *et al.*, 1989, que incluía 5405 gestantes sometidas a cirugía no-obstétrica, de las cuales 2232 fueron en el primer trimestre de embarazo. Señaló que no había un aumento en la incidencia de malformaciones congénitas, incluso en las anestésicas generales con óxido nítrico. Esta publicación no analizó la incidencia de aborto espontáneo. (7)

- El británico de Balinskaite V *et al*, 2017, que analiza 47 628 gestantes intervenidas de cirugía no urgente no-obstétrica, de las cuales el 26% era abdominal. El riesgo estimado de aborto espontáneo fue del 6,6% en los embarazos sometidos a procedimientos quirúrgicos frente a 5,8% en los que cursaron sin cirugía. El riesgo relativo fue de 1,12 inferior al del estudio canadiense. Los autores también señalaron que este riesgo era mayor en la cirugía abdominal, indicando que es más importante la localización de la patología quirúrgica que la anestesia en el pronóstico fetal. (24-25)

La FDA clasificaba los medicamentos utilizados durante el embarazo en cinco categorías de riesgo (26):

- Categoría A. Los estudios realizados en mujeres embarazadas no han mostrado riesgos para el feto en el primer trimestre del embarazo y no hay evidencia de riesgo en los trimestres posteriores.
- Categoría B. Los estudios en animales no han mostrado efectos adversos en el feto, pero no existen estudios clínicos bien diseñados en mujeres embarazadas. También, estudios de reproducción en animales han demostrado un efecto adverso de un fármaco, pero estudios clínicos adecuados y controlados en gestantes no han evidenciado un riesgo para el feto en cualquier trimestre del embarazo.
- Categoría C. Los estudios en animales han evidenciado efectos adversos sobre el feto, pero no hay estudios clínicos adecuados en mujeres embarazadas. También se incluyen en esta categoría, la ausencia de estudios en animales y seres humanos. El fármaco puede estar indicado su uso en las mujeres gestantes por los beneficios esperables a pesar de sus riesgos potenciales.
- Categoría D. Hay evidencia de riesgo para el feto humano, pero los beneficios potenciales del tratamiento con ese fármaco pueden ser aceptables a pesar de los riesgos. Estas situaciones son de compromiso vital o enfermedades graves en las cuales no existan fármacos seguros para el feto.
- Categoría X. Los estudios en animales y humanos muestran anomalías fetales o hay publicaciones de reacciones adversas al fármaco que indican una evidencia de riesgo fetal. Los riesgos involucrados con el tratamiento con estos fármacos claramente sobrepasan los beneficios potenciales. Estos fármacos están contraindicados en las mujeres que están embarazadas o lo van a estar.

Las clases A y B son seguras para el feto, la C es nociva para el feto en experimentación animal y la D es nociva para el feto humano.

Propofol, tiopental y etomidato: categoría B y C de la clasificación de la FDA.

Ketamina: categoría B, pero aumenta el tono uterino, pudiendo afectar al flujo útero-placentario.

Óxido Nitroso: se aconseja evitarlo por sus efectos teratógenos en la órgano-génesis en animales, y por afectar la síntesis del ADN, por inactivación de la enzima metionina sintetasa.

El xenón en experimentación animal parece tener menor potencial teratogénico en comparación con el óxido nitroso. (27)

Anestésicos locales: las dosis elevadas pueden afectar a la mitosis celular y la embriogénesis en animales. En humanos la prilocaína y la ropivacaína son de categoría B. La prilocaína en

dosis elevadas puede producir metahemoglobinemia fetal. La bupivacaína, la mepivacaína, y la lidocaína son de categoría C.

Cocaína: categoría X, produce microcefalia fetal por alteración de los espermatozoides. La adicción a la cocaína se asocia a enfermedad renal, cardiovascular, hepática, parto prematuro, bajo peso en el neonato, desprendimiento de placenta y muerte fetal intrauterina.

Anestésicos inhalatorios: son categoría C. No son teratógenos en humanos con las dosis clínicas administradas habitualmente. A una concentración alveolar mínima (MAC) del 0,5 son tocolíticos. A 1 MAC aumentan el flujo sanguíneo uterino. A MAC > 1% disminuyen el flujo sanguíneo del útero por vasodilatación.

Paracetamol: analgésico de elección en la gestación. Categoría B de la FDA.

Antiinflamatorios no esteroideos (AINEs): categoría B en el primer trimestre de la gestación. Pueden administrarse ocasionalmente, excepto el ketoloraco y los inhibidores selectivos de la COX-2 (ciclooxigenasa 2). Se consideran de categoría D en el tercer trimestre del embarazo, por la inhibición de la síntesis de prostaglandinas, el cierre prematuro del conducto arterioso, la hipertensión pulmonar fetal, y el oligoamnios. Tienen efecto antiagregante de las plaquetas, prolongan la hemorragia materna y predisponen al recién nacido a tener una hemorragia.

Metamizol: no aparece en la clasificación de la FDA. En el primer y segundo trimestre no se recomienda su empleo. Las pirazolonas se consideran teratógenas en el primer trimestre del embarazo. En el tercer trimestre, también inhiben la síntesis de prostaglandinas, cierre precoz del ductus arterioso, hipertensión pulmonar y oligoamnios.

Ácido acetilsalicílico: categoría C en el primer trimestre del embarazo. Puede administrarse en dosis de 100 mg/día por su acción antiagregante. Riesgo de hemorragia materna y fetal a dosis mayores de 100 mg/día en días previos al parto.

Indometacina: sangrado fetal, alteración de la función renal, y cierre del ductus arterioso.

Opiáceos: la morfina, la metadona, el fentanilo y la oxicodona son categoría B de la FDA. El tramadol es categoría C, no se debe emplear en el primer trimestre del embarazo. Se recomienda evitar la codeína, categoría C-D en la gestante. Los opiáceos a dosis altas pueden ocasionar una depresión respiratoria e hipoxemia fetal. En las madres adictas a opiáceos hay que controlar el síndrome de abstinencia neonatal.

Sugammadex: en cultivos celulares neuronales de fetos de rata, se ha asociado con necrosis primaria o apoptosis, aunque en clínica, las anestесias generales en las que se ha empleado sugammadex, no han evidenciado diferencias en la incidencia de aborto o parto prematuro. (28)

Las tetraciclinas y el cloranfenicol están contraindicados en el embarazo. Las tetraciclinas se asocian a supresión transitoria del crecimiento óseo. El trimetoprim y la nitrofurantoina, se deben evitar en el primer trimestre por el aumento de malformaciones congénitas. Las fluoroquinolonas se deben evitar durante el embarazo y lactancia, ya que son tóxicas para el desarrollo del cartílago.

Se recomienda evitar los fármacos inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina II (IECA) por su acción teratógena. El esmolol y el labetalol, no tienen efectos sobre el feto. Los fármacos alfa adrenérgicos son categoría B y C.

Los siguientes fármacos son seguros: insulina, glyburida, metformina, ranitidina, cimetidina, clorfeniramina, difenhidramina, acetaminofen, metildopa, levotiroxina, azitromicina, cefalosporinas, clindamicina, eritromicina, penicilina, metromidazol, metoclopramida y sulfato de magnesio.

Los siguientes fármacos son teratógenos: captopril, carbamazepina, cocaína, enalapril, fluconazol, litio, fenobarbital, ácido retinoico, tetraciclinas, talidomina, ácido valproico.

La administración de benzodiacepinas en el primer trimestre del embarazo se ha asociado con la aparición de cardiopatías y labio leporino en el recién nacido. Algunos artículos de cohortes no han evidenciado esta asociación. Más recientemente Noh Y *et al.*, demostró una asociación dosis-dependiente entre el tratamiento con benzodiacepinas y los defectos congénitos. Los problemas éticos de realizar ensayos clínicos en embarazadas impiden determinar asociaciones entre actos quirúrgicos con anestesia general y toxicidad fetal. Todos los autores recomendamos la anestesia regional si es posible en la embarazada con indicación quirúrgica, dependiendo de factores maternos, quirúrgicos y fetales. (29-30). Una revisión sistemática con un meta-análisis indicaba que determinados fármacos en el tratamiento del asma, los hipnóticos y las benzodiacepinas, se asociaban con un riesgo mayor de malformaciones ano-rectales. (31-32)

La FDA ahora requiere que se proporcione información sobre el fármaco en un formato que debe contener tres apartados: embarazo, lactancia y reproducción (*PLLR, Pregnancy and Lactation Labelling Rule*)

## 6. NEURODESARROLLO. EFECTOS A LARGO PLAZO

---

En los últimos años, ha habido un enorme interés en investigar en experimentación animal y en clínica, los efectos en el neurodesarrollo de los niños expuestos durante el embarazo, así como en los primeros años de vida después de un acto anestésico.

En 2016, la *“United States Food and Drug Administration FDA”*, alertó contra la exposición repetida o prolongada a fármacos anestésicos en niños menores de tres años y en el tercer trimestre del embarazo en relación con alteraciones cerebrales en el niño: *“repeated or lengthy use of general anesthetic and sedation drugs during surgeries or procedures in children younger than 3 years or in pregnant women during their third trimester may affect the development of children’s brain”*. (33-34)

Esta recomendación se basó en la evidencia de estudios en animales, observaciones y ensayos clínicos. Pero la FDA no reseña ningún estudio en embarazadas. Adicionalmente, la FDA señala que pueden existir sesgos en el análisis de los resultados de los estudios en los niños. Las alteraciones neurocognitivas podrían ser debidas a la patología motivo de la cirugía.

Dada la trascendencia de esta recomendación expondremos con más detalle algunas publicaciones al respecto. El estudio de cohortes de Ratzon N Z *et al.*, en 2004, que analizó dos grupos de 40 niños a los 5-13 años de edad, un grupo eran hijos de anesthesiólogas y enfermeras de quirófano expuestas a gases anestésicos durante su embarazo (óxido nitroso, halotano, isoflurano) y el otro grupo, no expuesto. Los resultados no evidenciaron diferencias estadísticas en los cocientes de inteligencia, pero si un ligero aumento de déficits neurológicos (motores, atención e hiperactividad) en el que las madres estuvieron expuestas a polución anestésica. (35). O’Creagh O, en 2016, analizó los resultados de un estudio de cohortes retrospectivo en mellizos, la relación de la exposición intra-útero a anestésicos y el autismo. Incluyó 515 niños, de los cuales 262 constituían el grupo de enfermedades del espectro autista y 99 habían sido expuestos a anestesia general en la gestación materna o en los primeros años de vida (2 años o más). El otro grupo control de 253 niños sin autismo, mellizos, de los cuales 110 habían estado expuestos a anestesia. El estudio no demostró un aumento de la asociación de la exposición a fármacos anestésicos y enfermedades del espectro del autismo y su progresión a entidades graves. (36-37)

En 2021 las dos sociedades más importantes de EEUU en esta materia, el *“American College of Obstetricians and Gynecologists”* y la *“American Society of Anesthesiologists”* afirmaron la ausencia de evidencia de trastornos del desarrollo con la anestesia: *“There is no evidence that in utero human exposure to anesthetic or sedative drugs has any effect on the development of fetal brain: and there are no animal data to support and effect with limited exposures less than 3 hours in duration”*. (38)

El meta-análisis de Bleaser T *et al.*, de 2021, analizó las publicaciones de experimentación en animales, y demostró que la anestesia tenía efectos neurotóxicos histomorfológicos (proliferación neuronal, apoptosis) en el cerebro del feto y alteraciones en el aprendizaje y la memoria del animal. Los estudios al respecto en seres humanos son de cohortes, ante la imposibilidad ética de realizar ensayos clínicos. (39). En 2021, Ing C *et al.* señaló alteraciones del comportamiento en niños cuyas madres habían sido anestesiadas durante el embarazo. El artículo incluyó 2 024 madres y 2 868 niños, en los que se estudió prospectivamente su desarrollo neuro-evolutivo a los 10 años de edad. Los resultados demostraron que la anestesia general durante el embarazo se asoció con alteraciones del comportamiento, pero no en el cociente intelectual, lenguaje y función motora. El análisis de los datos de la exposición anestésica se realizó de cuestionarios y llamadas, no estrictamente con el estudio de las gráficas de anestesia e historial clínico. Otro posible sesgo de esta publicación es que el grupo con anestesia era significativamente menor que los 1 994 del grupo control no anestesiados. (40). En 2022, Auger N *et al.*, en un estudio de cohortes longitudinal que incluía 2100000 nacimientos, describió la asociación de cardiopatías congénitas con actos anestésicos en el primer trimestre del embarazo. Insistían los autores en que una anestesia general entre la 3ª y 8ª semana postconcepción se asociaba a un aumento de 1,5 veces de riesgo de tener el neonato una cardiopatía congénita. Si el acto anestésico-quirúrgico se realizaba en la 5ª-6ª semana postconcepción, el riesgo aumentaba 2,49 veces. En ambas publicaciones la presencia de factores de confusión planteaba dudas respecto a las conclusiones. (41). En 2022, Kravets M E *et al.*, publicó un estudio retrospectivo que incluyó 47 977 niños con el objetivo de analizar la relación entre el desarrollo cognitivo y educacional de niños cuyas madres habían sido anestesiadas con anestésicos inhalatorios fluorados. Los resultados evidenciaron que la exposición prenatal a estos fármacos se asoció con un menor cociente intelectual valorado a los siete años, pero curiosamente estos niños escribían mejor, lo cual es un resultado contradictorio. Los sesgos de los resultados pueden estar relacionados con el nivel económico de los padres, y aunque la muestra fue numerosa, no todos los niños analizados fueron anestesiados. Por lo tanto, no se puede concluir que los anestésicos inhalatorios con flúor en su estructura química se asocie su administración durante el embarazo con alteraciones de la inteligencia de sus criaturas. (42)

En 2022, Bleaser T *et al.* no encontró una evidente relación entre la anestesia prenatal y alteraciones en el neurodesarrollo en la población pediátrica, en un estudio de cohortes bidireccional. El artículo describió dos grupos, uno que incluyó 129 niños con historia de anestesia general (propofol, sevoflurano, etc) de la madre, y otro control de 453 niños. Las puntuaciones de las escalas de función ejecutiva, comportamiento, alteraciones psiquiátricas, y problemas del aprendizaje no evidenciaron diferencias cuando fueron analizadas a los 2-18 años de edad de los niños. Solamente dos sub-dominios de función ejecutiva, la memoria en el trabajo y la atención mostraron diferencias estadísticas en

relación con cirugías abdominales de duración mayor de una hora. El análisis multivariable de los resultados incluyó el nivel educativo y económico de los padres, y la edad de la madre. El sesgo más importante del estudio consiste en que además de la exposición anestésica, las gestantes también recibieron tratamiento médico (antibióticos, quimioterapia, etc) y se les realizaron pruebas radiológicas. (43)

Los ensayos clínicos PANDA (*Pediatric Anesthesia and Neurodevelopment Assessment*) y GAS (*General Anesthesia versus Spinal Anesthesia*) han demostrado que una anestesia general que no sea de larga duración no se asocia con un peor desarrollo neurológico. El estudio internacional GAS multicéntrico, aleatorizó bebés (menores de 60 semanas de edad post-menstruación nacidos con más de 26 semanas de gestación) intervenidos de hernia inguinal con anestesia regional (n=238) versus con anestesia general con sevoflurano (n=294). Los autores no encontraron diferencias a los dos años en el "Composite Cognitive Score" de la escala de Bayley y de desarrollo de Toddler. El estudio de cohortes en gemelos PANDA evaluó si un único acto anestésico en niños menores de tres años se asociaba con una disminución cognitiva global (IQ) o de otras funciones neurocognitivas y del comportamiento a los 8 - 15 años de edad (valoración prospectiva). No se demostraron en esta investigación diferencias en la función cognitiva global o en el neurodesarrollo de 105 gemelos. (21)

La función neurocognitiva después de una exposición *in útero* a la anestesia general en el periodo crítico de sinaptogénesis en cirugías no-obstétricas no ha sido estudiada. Es interesante señalar que existen otros factores que pueden intervenir en el neuro-desarrollo del niño: co-morbilidades maternas (hipertensión arterial, diabetes mellitus, hipotiroidismo, epilepsia, trastornos psiquiátricos, patología cardio-pulmonar, anemia, infecciones, enfermedades de la nutrición), tratamientos durante la gestación (radioterapia, analgésicos, antidepresivos, quimioterapia), adicciones de la madre (tabaquismo, alcoholismo, drogas ilegales), factores demográficos (nivel educativo y económico de los progenitores, etnia, origen geográfico), historia clínica del recién nacido (edad gestacional de la madre, sexo, peso, nacimiento con cesárea o parto vaginal, pérdida del bienestar fetal, ingreso en la unidad de neonatología), edad y ambiente educacional del niño (edad a la que se realizaron los test de comportamiento, enfermedades de la infancia, tiempo de contacto con juegos electrónicos). (21)

Ing C *et al.*, en 2024, compararon 34 271 niños que han sido sometidos a una anestesia general (apendicectomía o colecistectomía en la madre embarazada) antes de nacer con 171 355 niños no expuestos. Los niños sometidos intra-útero a una anestesia general tienen una mayor posibilidad de ser diagnosticados de alteraciones del comportamiento disruptivo o de trastornos de conducta (hiperactividad, déficit de atención, autismo, alteraciones del lenguaje...), en concreto, un 31% de aumento del riesgo. Las limitaciones de este estudio son

los sesgos. Es imposible separar la cirugía de la anestesia general, además de la implicación de la infección, la inflamación, la fiebre, el tratamiento con paracetamol y antibióticos, y comparar datos históricos con actuales. (44)

Xin A *et al.*, en 2025, con los datos del estudio GAS analizó el neurodesarrollo a los cinco años de los niños sometidos a más de un acto anestésico (un 20% de los reclutados en el GAS). Evidenció una reducción en cinco puntos en la escala general de inteligencia de Wechsler "*Preschool and Primary Scale of Intelligence Full Scale Intelligence Quotient*". También las evaluaciones en algunos dominios de emoción, comportamiento y dificultades de funciones ejecutivas son menores tras más de dos anestесias generales. Las limitaciones de estos resultados vienen determinadas por los sesgos de utilizar datos de otros estudios con un objetivo metodológico diferente, es decir, análisis secundarios. (45-46)

En resumen: En las investigaciones en animales, los efectos teratógenos de los fármacos anestésicos dependen de: la dosis/concentración administrada, de la duración de la exposición al fármaco, del periodo de desarrollo fetal, y de la susceptibilidad del animal en que se realizan los experimentos. Los ensayos clínicos pre o post-comercialización de fármacos anestésicos no incluyen mujeres con gestación. En la actualidad ningún fármaco anestésico a las dosis empleadas en la clínica se ha asociado con efectos teratogénicos. Los dos fármacos anestésicos más controvertidos son el óxido nitroso y las benzodiacepinas. El óxido nitroso en investigación animal aumenta el tono adrenérgico y puede ocasionar vasoconstricción de la vasculatura del útero, reduciendo el flujo sanguíneo uterino si no se asocia a un fármaco halogenado con efectos simpático-lícticos. Estos efectos se han demostrado en ratas Sprague-Dawley con abortos y malformaciones congénitas. En humanos, no se han demostrado estos efectos después de su administración. Los meta-análisis publicados respecto a los efectos de la exposición del personal de quirófano, gabinetes de odontología, etc. a los fármacos anestésicos, solo han evidenciado un ligero aumento del riesgo de aborto espontáneo en esta población. El riesgo de fumar o de las radiaciones ionizantes durante la gestación es más elevado que el de la exposición en un ambiente anestésico. Los fármacos anestésicos cuyo mecanismo de acción es bloquear el receptor NMDA o facilitar el receptor GABA, se han asociado en experimentación animal con neurodegeneración apoptósica y a alteraciones en la memoria y en el aprendizaje. En ratas de siete días de edad (equivalente a 0-6 meses de edad humana), una anestesia general de seis horas de duración con midazolam, óxido nitroso e isoflurano se asocia con alteraciones en la memoria y aprendizaje y con neurodegeneración con apoptosis y déficit sináptico en el hipocampo. Esta relación puede ser por: efectos directos de los fármacos, o bien debido a dosis elevadas y a una duración prolongada de la exposición, y la ausencia de control de otros factores (hipoxia, acidosis respiratoria, ayuno, presión arterial etc.). Existe evidencia científica respecto a que el objetivo del acto anestésico en la cirugía de las mujeres gestantes sometidas a cirugía es aliviar el dolor y el estrés del acto quirúrgico. (47-48)

## 7. ASPECTOS ANESTÉSICOS

---

En la valoración preoperatoria es fundamental informar a la gestante de los riesgos o de la ausencia de estos en ella y en el feto. Si es posible, se recomienda retrasar la cirugía hasta el segundo trimestre del embarazo (ya que los riesgos de teratogénesis y parto prematuro son menores). Insistir en los síntomas del parto prematuro para su diagnóstico y de la importancia de la posición que debe adoptar después de la 24 semana de gestación, para desplazar el útero hacia la izquierda, son aspectos importantes. La cirugía electiva se realizará después del parto.

En algunos países y culturas existe cierta controversia médica y ética respecto a petición obligatoria de una prueba de embarazo preoperatoria. En todas las mujeres entre los 12-50 años, se debe anotar en la historia clínica la fecha de la última menstruación. Se debe informar a la enferma si desea que se le realice una prueba de embarazo si han transcurrido tres semanas desde la última menstruación. La incidencia de tests positivos de embarazo antes de cirugía ortopédica y ligadura de trompas es del 0,002% - 2,6%. El estudio de las reclamaciones medicolegales por no solicitar un test de embarazo antes de la cirugía solo ha evidenciado 10 reclamaciones de un total de 11000 (< 0,1%). (49)

La puntuación de Mallampati es mayor en las embarazadas y el riesgo de fallo de intubación es 1:533 cesáreas. Debemos anticiparnos a una ventilación con mascarilla facial y a una vía aérea difícil al final del embarazo. Se recomienda intubar con un video laringoscopio y emplear un tubo endotraqueal un número menor al habitual. Los anestesiólogos deben tener disponibles los dispositivos reseñados en la guía de una vía aérea difícil. La orofaringe está más friable, vascularizada y edematosa, por lo que no se recomienda la intubación por vía nasal. La pre-oxigenación antes de la inducción tendrá por objetivo alcanzar en el oxigrama una "end-tidal" de O<sub>2</sub> > 80%. La pre-oxigenación suele durar unos tres minutos para conseguir una desnitrogenación adecuada. (50)

El 80% de las gestantes pueden tener náuseas y vómitos en la cuarta semana del embarazo. Tradicionalmente a la paciente embarazada después de la semana 18<sup>a</sup>-20<sup>a</sup> se le ha asociado con un mayor riesgo de broncoaspiración, por el aumento de la presión intragástrica, distorsión de la anatomía del estómago y del píloro, enlentecimiento del vaciado gástrico y disminución de la presión del esfínter esofágico inferior por los valores elevados de progesterona. Las embarazadas en el primer trimestre pueden tener un riesgo mayor de reflujo gastro-esofágico. La profilaxis de la broncoaspiración durante la anestesia se recomienda después de la semana 16 y en las con reflujo siempre independientemente de la edad gestacional. En la actualidad varios estudios han cuestionado este paradigma de un riesgo mayor de broncoaspiración en la embarazada. Neelakanta G y Chikyarappa A, en 2006, no identificaron este riesgo. (51). La investigación SCORE (*Serious Complications*

*Repository*) no registró ninguna broncoaspiración en 96 127 cesáreas, de las cuales 5 332 se realizaron con anestesia general. También, una revisión retrospectiva que incluía 51 086 sedaciones profundas con propofol en el primer trimestre del embarazo y 11 036 en el segundo trimestre del embarazo no evidenció ninguna broncoaspiración. Asimismo, en el registro de las 115 (5%) reclamaciones medicolegales por aspiración gástrica, de un total 2 496 reclamaciones, solo cuatro acaecieron en embarazadas, de ellas tres en cesáreas. Becker CE *et al.* en una serie que incluía 2 390 embarazadas intervenidas de cerclaje cervical, extracción manual de restos placentarios, etc., señala que en un 60% de estas gestantes, con factores de riesgo, utilizó un dispositivo supraglótico sin detectar ninguna aspiración gástrica. Podríamos concluir que el riesgo de aspiración en una embarazada no obesa y en ayunas (6-8 horas alimentos sólidos y 2 horas para líquidos claros) es muy bajo. La profilaxis de la aspiración gástrica se realiza con: pautas de ayunas, inducción de secuencia rápida, antiácidos no particulados (citrato sódico), antagonistas de los receptores H<sub>2</sub> y metoclopramida. También el estudio con ultrasonidos del contenido del estómago antes de la inducción de la anestesia es útil para prevenir esta complicación. En la actualidad disponemos de dos modelos matemáticos validados de “*Gastric Point-of-care Ultrasound (PoCUS)*” para cuantificar el volumen de contenido gástrico en el tercer trimestre del embarazo. (52-57)

Si la embarazada tiene dolor o ansiedad, éstos se deben tratar, para evitar la elevación de las catecolaminas y la disminución del flujo sanguíneo al útero que pueden conllevar. Se debe consensuar con el obstetra el tratamiento tocolítico peri-operatorio. Si se indica el sulfato de magnesio, debemos considerar que potencia la relajación neuro-muscular de los relajantes despolarizantes, y disminuye la respuesta vascular.

El objetivo respecto a la posición de la gestante durante la cirugía no obstétrica es lograr una accesibilidad quirúrgica óptima minimizando la hipotensión arterial potencial, secundaria a la compresión de la aorta y la cava por el útero grávido. Después de la semana 18<sup>a</sup>-20<sup>a</sup> de embarazo, la paciente en decúbito supino se debe colocar en un decúbito lateral izquierdo de 15-30° para evitar dicha compresión aorto-cava. Esta posición se logra colocando una cuña debajo de la cadera derecha o lateralizando la mesa quirúrgica. En algunas ocasiones es difícil realizar los actos quirúrgicos en esta posición. En estas circunstancias para preservar el equilibrio ácido-base del feto es importante mantener la presión arterial sistólica de la madre en sus valores basales. Con el fin de evitar la asfixia fetal, deberemos evitar también la compresión aorto-cava. Puede existir compresión aorto-cava con presión arterial materna normal. Además, evitaremos la hipovolemia, la hipotensión arterial, la hipercarbia, la anemia, la hipoxemia, la hipertonia uterina para preservar la perfusión útero-placentaria. (58). Debemos mantener un hematocrito mayor de 30% que asegure una oxigenación fetal óptima.

No existe un consenso respecto a cuál es la mejor técnica anestésica en la paciente embarazada para cirugía no-obstétrica. Todas ellas se han utilizado con éxito en el embarazo. Las técnicas regionales minimizan la exposición de potenciales teratógenos al feto, evitan el manejo de una vía aérea potencialmente difícil, disminuyen el riesgo de aspiración de contenido gástrico y de hipoxemia en la inducción, y facilitan la analgesia intra y postoperatoria. En las técnicas anestésicas del neuro-eje es fundamental prevenir la hipotensión arterial (co-hidratación, desplazamiento del útero y uso juicioso de fármacos vasoactivos, efedrina, fenilefrina, noradrenalina). Se aconseja disminuir la dosis de anestésico local un tercio respecto a la ausencia de embarazo.

Las ventajas de las técnicas regionales son:

- Un excelente control del dolor postoperatorio,
- Una reducción de la necesidad de sedación,
- La gestante nos puede informar de forma más precoz de los síntomas de un parto prematuro,
- Permite mantener la variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal,
- La movilización es más precoz y por lo tanto existe un menor riesgo de complicaciones trombo-embolicas.

La patología asociada de la madre, cirugía de la columna, la anticoagulación, el tipo de cirugía, etc. en ocasiones contraindican las técnicas anestésicas regionales. (59)

Las dosis de los fármacos anestésicos generales y locales son menores en la gestante.

El propofol en modelos animales, reduce la contracción del musculo liso uterino por la oxitocina. No tiene este efecto tocolítico en humanos.

Los fármacos que aumentan el tono uterino son: la ketamina, neostigmina, acetilcolina y alfa-adrenérgicos. La ketamina aumenta el tono del útero, por lo tanto, no está indicada. Dosis de ketamina > 2 mg/kg en el primer trimestre del embarazo producen hipertonia uterina.

En cuanto a los vasoconstrictores, la fenilefrina es el fármaco vasopresor de elección, al mejorar el equilibrio acido-base del feto, en comparación con la efedrina. Los fármacos beta-adrenérgicos incrementan la frecuencia cardiaca fetal. Es importante la cardioversión de las arritmias maternas que causan compromiso hemodinámico.

La mayoría de los opioides se han utilizado sin efectos adversos en la cirugía no-obstétrica de la paciente embarazada. (60).

Los halogenados se pueden utilizar con una disminución de la MAC del 30% a partir de la 8<sup>a</sup>-12<sup>a</sup> semana de gestación. Los fármacos inhalatorios pueden ser los de elección en la cirugía fetal, al reducir la incidencia de contracciones uterinas y el parto prematuro en el primer y segundo trimestre del embarazo. Una cirugía de larga duración, la manipulación uterina, la hipotensión arterial, la fiebre y la dosis excesiva de los anestésicos locales son factores que aumentan la dinámica uterina. (1-4).

Los relajantes neuromusculares son moléculas polarizadas que no atraviesan la barrera placentaria. La succinilcolina en la embarazada tiene una duración de acción variable, por el aumento del volumen de distribución y la disminución de los valores plasmáticos de pseudocolinesterasa. Aunque la prolongación del bloqueo con la succinilcolina, no tiene una importancia clínica significativa.

El sugammadex está indicado en la reversión del bloqueo neuromuscular de los fármacos relajantes con estructura amino-esteroidea. Se ha discutido su seguridad en el embarazo, al unirse a la progesterona y disminuir los valores de progesterona libre e interferir en el curso del embarazo. Por ello la “*Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology (SOAP)*”, en 2019 alertó respecto a su uso en los primeros meses del embarazo. Con posterioridad en 2022, se observó en seis embarazadas que no existía ninguna repercusión en el feto con la reversión con sugammadex. En 2023, en un estudio retrospectivo que incluía 100 pacientes no se evidenció diferencia alguna en la incidencia de aborto espontáneo y parto prematuro con la reversión con sugammadex o anticolinesterásicos. En la actualidad la seguridad del sugammadex en el feto y la madre en la cirugía no-obstétrica en el embarazo continúa siendo un tema de debate, dado que la mayoría de las publicaciones se refieren a su utilización en la reversión del bloqueo después de una cesárea. La neostigmina administrada con atropina atraviesa la barrera placentaria, evitando la bradicardia materna y fetal. La administración rápida de la neostigmina, teóricamente podría estimular la liberación de acetilcolina y aumentar el tono uterino y facilitar un parto prematuro. Dosis elevadas de atropina pueden ocasionar taquicardia fetal y pérdida de la variabilidad de la frecuencia cardíaca del feto. Con las dosis clínicas habituales ni el glicopirrolato ni la atropina modifican la variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal. Algunos autores, recomiendan la reversión con glicopirrolato al atravesar menos la membrana placentaria, que la neostigmina y causar menos bradicardia en el feto. En la cirugía de la embarazada es preciso monitorizar la transmisión neuromuscular, para evitar una reversión del bloqueo incompleto (una relación T1/T4 menor del 90%) antes de la extubación y las posibles complicaciones respiratorias del mismo, por la disminución de la capacidad residual funcional del embarazo. (61-68).

Para compensar la alcalosis respiratoria de la embarazada, se aumentará el volumen minuto en la ventilación mecánica. Inicialmente se incrementará la frecuencia respiratoria,

manteniendo el volumen corriente. Si con esta pauta ventilatoria no logramos evitar la hipercapnia, aumentamos el volumen corriente sin sobrepasar presiones “plateau” de 35 cm H<sub>2</sub>O. La hipercapnia materna y la hipoventilación producen acidosis y depresión miocárdica en el feto. La hiperventilación y la hipocapnia en la madre originan vasoconstricción útero-placentaria e hipoxia fetal. Mantendremos la PCO<sub>2</sub> normal de la embarazada. (69).

La administración de fármacos tocolíticos no se recomienda como profilaxis de rutina por los escasos beneficios y los riesgos potenciales. Los tocolíticos están indicados en el parto prematuro, sobre todo en el tercer trimestre, cuando hay evidencia de dinámica uterina y dilatación cervical. (59). Hay que conocer los efectos secundarios de los fármacos tocolíticos:

- Beta-miméticos: Edema agudo de pulmón, síndrome de distrés respiratorio en la madre.
- Sulfato de magnesio: Potencia los fármacos relajantes neuromusculares no despolarizantes e hipotensión arterial.
- Terbutalina: Hipopotasemia y arritmias en la madre.
- AINEs: Cierre precoz del ductus, oligoamnios e hipertensión pulmonar en el feto.

Es importante la administración de glucocorticoides antes del nacimiento del recién nacido, 24-48 horas antes de la cirugía, en las gestantes en las semanas 24<sup>a</sup>-34<sup>a</sup>, se reduce la morbilidad/mortalidad perinatal. (59).

Para finalizar este apartado de aspectos anestésicos, quisiéramos aquí referir el artículo de Salaün J.P. *et al.*, 2024, que ha analizado en un estudio de cohortes retrospectivo de 2011 a 2020, las anestесias generales realizadas para cirugía no-obstétrica en la embarazada, que se podrían haber evitado. Un 34% de las anestесias generales, según un panel de expertos, se podrían haber realizado con técnicas regionales. (70)

## 8. MONITORIZACIÓN

---

La monitorización materna básica consistirá en la presión arterial (cruenta o incruenta), el electrocardiograma, la saturación periférica de oxígeno, la capnografía, la temperatura, la relajación neuro-muscular y análisis del índice biespectral. La monitorización de la temperatura tiene por objetivo mantener en la embarazada la normotermia. La hipotermia, deprime la perfusión útero-placentaria y altera el patrón de la frecuencia fetal. (60)

La indicación de la monitorización fetal será individualizada y debe basarse en la edad de gestación, el tipo de cirugía, y la disponibilidad de recursos. Se aconseja un seguimiento

continuo de todos los fetos viables (más de 23-24 semanas de gestación) a lo largo de la cirugía. El “ACOG Committee Opinion on Nonobstetric Surgery During Pregnancy” recomienda la monitorización de la frecuencia cardíaca fetal con ultrasonografía Doppler en un feto previsible (< 26 semanas de gestación) antes y después de la cirugía. En un feto viable además se monitorizará la existencia de contracciones uterinas. La monitorización fetal puede ser continua durante el intra-operatorio o intermitente, antes y después de la cirugía. La indicación de la monitorización fetal debe plantearse desde una perspectiva médica individualizada (optimización de la seguridad materno-fetal), no con un enfoque medicolegal.

La mayoría de los fármacos anestésicos atraviesan la barrera placentaria y afectan el registro de la frecuencia cardíaca fetal. Es frecuente la documentación de una disminución de la variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal al inicio de la anestesia o analgesia. La monitorización de la frecuencia cardíaca fetal nos permite optimizar la posición de la gestante, la oxigenación y la presión arterial. (2) (71-72)

Dos revisiones sistemáticas en pacientes sometidas a cirugía no obstétrica con monitorización intra-operatoria de la frecuencia cardíaca fetal evidencian la controversia existente respecto a su uso. Po` G *et al.*, que incluyó 41 cirugías con monitorización intra-operatoria de la frecuencia cardíaca fetal, recomendó su indicación pues evitó la realización de cesáreas no programadas intra-operatorias. Por el contrario, Higgins MF *et al.* señalan que 3 pacientes, en 47 cirugías con monitorización intra-operatoria de la frecuencia fetal, precisaron de la realización de una cesárea urgente. Ambas publicaciones insisten en la importancia de identificar los cambios en la frecuencia cardíaca fetal nada tranquilizadora o inestable en las gestantes anestesiadas para evitar cesáreas pre-término urgentes. (73-74)

La frecuencia cardíaca fetal y la contracción uterina se deben monitorizar antes y después de la cirugía. Siempre se realizará una consulta con el obstetra. La monitorización durante la intervención quirúrgica de la frecuencia fetal es deseable si se disponen de las facilidades para realizarla, y dependiendo del procedimiento quirúrgico (Ej.: no interferir con la cirugía, bypass cardiopulmonar, cirugía con la posibilidad de hemorragia), de la edad gestacional (feto viable) y de si está indicada una cesárea urgente por indicación materna o fetal. La monitorización de la frecuencia cardíaca fetal se puede realizar a partir de la semana 18<sup>a</sup>-22<sup>a</sup>, y desde la semana 25<sup>a</sup> se objetiva la variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal. (75).

La bradicardia fetal es consecuencia de: hipoxemia fetal, acidosis, hipotermia, acidosis respiratoria materna, alcalosis respiratoria grave materna (se recomienda mantener la PCO<sub>2</sub> en 28-32 mmHg), fármacos anestésicos y no anestésicos. Las desaceleraciones pueden indicarnos la necesidad de aumentar la fracción inspirada de oxígeno administrada a la madre, la presión arterial, o el desplazamiento del útero grávido. (71-75)

Resumen de la monitorización frecuencia cardíaca fetal :

- Feto previsible: determinar el ritmo cardíaco fetal por Eco-Doppler antes y después del procedimiento.
- Feto viable: control fetal electrónico de la frecuencia cardíaca fetal y de las contracciones uterinas antes y después de la cirugía.

Dinámica uterina: Puede ser monitorizada con un toco-dinamómetro externo en el peroperatorio o al final de la intervención, siendo obligatorio en este periodo para control y prevención del parto prematuro.

## 9. CERCLAJE CERVICAL

---

El cerclaje cervical es el procedimiento quirúrgico más realizado durante el embarazo. Se indica un cerclaje cervical en el 0,5% de la población gestante. La incidencia es del 8% en las mujeres con historia de pérdida fetal en el segundo trimestre del embarazo. El *"American College of Obstetricians and Gynecologists"* indica el cerclaje cervical en el segundo trimestre del embarazo, antes que el feto sea viable. La decisión de realizar este procedimiento quirúrgico está determinada por tres indicaciones: el antecedente de una o más pérdidas fetales en el segundo trimestre del embarazo, por una dilatación cervical no dolorosa y sin síntomas de parto o abrupcio de placenta, si en la exploración clínica se evidencia dilatación cervical dolorosa en el segundo trimestre, por los resultados de la ultrasonografía con historia de un nacimiento previo pre-termino. El *"Royal College of Obstetricians and Gynecologists"* del Reino Unido, señala que el cerclaje cervical está indicado por la historia clínica y se realizará en la 11<sup>a</sup>-14<sup>a</sup> semana de gestación. Si la indicación es por los hallazgos de la ultrasonografía el cerclaje cervical se efectuará entre las semanas 14<sup>a</sup>-24<sup>a</sup> de la gestación. Las intervenciones de cerclaje por vía abdominal se realizarán al final del primer trimestre o al principio del segundo trimestre de gestación. En 2004, 253 gestantes con cuello uterino corto diagnosticado con ultrasonidos fueron aleatorizados en dos grupos; cerclaje o tratamiento conservador. Un 22% de las embarazadas con cerclaje prosiguió la gestación frente a un 26% del grupo control. La conclusión del estudio fue que el cerclaje no reduce el riesgo de parto prematuro.

El cerclaje cervical es un procedimiento quirúrgico sin ingreso hospitalario, se puede realizar en el quirófano o en los paritorios, dependiendo su ubicación de cada institución. Si la cirugía se realiza con anestesia general el periodo postoperatorio y el alta hospitalaria es más corta, pero se precisa un mayor consumo de analgésicos que si se ha realizado el cerclaje cervical con anestesia regional. No hay evidencia científica respecto al pronóstico materno o fetal a largo plazo respecto a que una técnica anestésica sea mejor que la otra. Si

se necesita relajación uterina están indicados los fármacos inhalatorios o la nitroglicerina. En las técnicas regionales, habitualmente anestesia espinal, se pueden emplear la bupivacaína hiperbárica (7,5-9 mg), la prilocaína hiperbárica (45-60 mg), cloroprocaina (54-60 mg), y ropivacaína (8-9 mg). En la técnica combinada epidural-espinal la dosis de bupivacaína recomendada es 5 mg por vía espinal y 10 ml de suero salino por vía epidural para la extensión del bloqueo. (76-77)

## 10. LAPAROSCOPIA

---

La cirugía por laparoscopia en la cavidad abdominal en la embarazada es cada vez más frecuente. Las intervenciones quirúrgicas más frecuente son: la apendicectomía (44%) y la colecistectomía (22,3%). En EEUU, el 64,8% de estos procedimientos se realiza por laparoscopia. La laparoscopia precisa de anestesia general y es una técnica segura en cualquier trimestre del embarazo. (78). Los estudios retrospectivos respecto al pronóstico fetal son similares si la cirugía es por laparoscopia o laparotomía. La hipercarbia, la hipotensión arterial y la hipoxemia pueden originar vasoconstricción y disminución de la perfusión útero-placentaria y distrés fetal. La presión del neumoperitoneo se debe mantener en 12-15 mmHg o más baja, 8-12 mmHg. En el tercer trimestre la colocación de los trócares, será quirúrgica para evitar la punción del útero. Mantendremos la PCO2 en 32-34 mmHg y la presión arterial en los valores normales del embarazo. Está indicado el uso de la profilaxis anti-trombosis. Se recomienda el uso de dispositivos de compresión neumática de las extremidades inferiores en las gestantes de bajo riesgo sometidas a cirugías laparoscópicas de corta duración y/o profilaxis con heparina de bajo peso molecular para las cirugías con una duración mayor de 45 minutos. También es esencial la deambulación precoz de la embarazada en el postoperatorio. El neumoperitoneo y el desplazamiento del diafragma disminuyen aún más la capacidad residual de la embarazada, aumentando el riesgo de hipoxemia en el postoperatorio inmediato. La embarazada se colocará en posición de decúbito lateral izquierdo. Los fármacos tocolíticos como profilaxis no están indicados. (79-80)

## 11. CIRUGÍA CARDÍACA CON BY PASS CARDIOPULMONAR

---

Las gestantes con patología cardíaca, estenosis valvular o hipertensión pulmonar se pueden descompensar típicamente entre la 28<sup>a</sup>-30<sup>a</sup> semanas de la gestación, coincidiendo con el máximo aumento del volumen sanguíneo y del gasto cardíaco. El otro periodo de riesgo es en el postparto inmediato (la liberación de la compresión aorta-cava y la autotransfusión de la sangre útero-placentaria aumentan el gasto cardíaco al máximo. Si es posible, la cirugía se realizará en el segundo trimestre del embarazo. Si la cirugía se realiza con la gestación

cercana al término, se programará el reemplazo valvular y la cesárea simultáneas. No debemos retrasar la indicación quirúrgica materna. La mortalidad quirúrgica durante el embarazo es similar a las de las cardiopatías sin embarazo, aunque la mortalidad fetal es elevada. Después de la 24ª semana de gestación, se recomienda la monitorización fetal, así como mantener el desplazamiento uterino hacia la izquierda, para optimizar la perfusión. No están perfectamente definidas las presiones de perfusión, ni los flujos más adecuados durante el bypass cardiopulmonar. Los estudios en animales sugieren flujos y presiones (2,5 litros y 70 mmHg de perfusión) más elevados para mantener el flujo sanguíneo del útero y la oxigenación fetal. La monitorización fetal es un dispositivo muy sensible de la perfusión y es muy útil para optimizar la presión y el flujo del bypass. Al comienzo del bypass cardiopulmonar se observa bradicardia fetal, la cual paulatinamente regresa a frecuencias cardíacas fetales normales sin variabilidad latido-latido. Hay publicaciones de cirugías realizadas con bypass cardiopulmonar con hipotermia, aunque algunos especialistas recomiendan la normotermia. En estas cirugías, al igual que en otras, lo que es óptimo en el intra y postoperatoria para la madre es lo ideal para el feto. El hematocrito > 28% optimiza el aporte de oxígeno al feto. (81).

## 12. NEUROCIRUGÍA

---

Durante el embarazo se han realizado procedimientos neuroquirúrgicos, como clipaje de aneurismas, extirpación de malformaciones, entre otras. Las patologías tumorales neuroquirúrgicas más frecuentes durante el embarazo son los: gliomas, meningiomas, y adenomas hipofisarios. Los síntomas neurológicos de estas patologías se manifiestan o exacerban durante el embarazo por los cambios hormonales, el aumento del volumen sanguíneo, y la retención de líquidos. Los meningiomas pueden tener receptores de estrógenos y progesterona y aumentar su tamaño durante el embarazo. La prevalencia de patología tumoral cerebral es 2,6-15 / 100 000 embarazos. En el protocolo de Abd-Elsayed AA *et al.*, si la gestante tiene sintomatología estable en el primer trimestre e inició el segundo trimestre, se recomienda intervenir en ese momento, para permitir el progreso de la gestación y la radioterapia. Si la embarazada presenta descompensación de la patología neurológica se procederá con la cirugía en el primer trimestre. Al final del segundo trimestre e inicio del tercer trimestre, en ausencia de deterioro neurológico se vigilará estrechamente a la gestante. Si se observan signos y síntomas de empeoramiento de la hipertensión intracraneal se podrá administrar radioterapia para retrasar la cirugía, proceder a la cesárea y la craneotomía posterior. Los factores que intervienen en las decisiones neuroquirúrgicas son: la patología, el tamaño, la localización de la lesión ocupante de espacio, la presencia de síntomas neurológicos, las semanas de gestación, la viabilidad fetal, y estado general de la gestante. La quimioterapia no se recomienda durante el primer

trimestre del embarazo por el riesgo elevado, alrededor de un 20%, de malformaciones congénitas. Hay que tener precaución con el uso de la hipotensión controlada, aunque se han utilizado el nitroprusiato sódico, la nitroglicerina, la hidralazina, el esmolol y los inhalatorios para la hipotensión arterial controlada, con éxito. Debemos tener especial cuidado con la hiperventilación, por los motivos expuestos anteriormente. Se recomienda una hiperventilación moderada durante menos de dos horas ( $\text{PaCO}_2 > 25 \text{ mmHg}$ ). La hiperventilación reduce el gasto cardiaco materno y disminuye el aporte de oxígeno al feto al desplazar la curva de disociación de la oxihemoglobina hacia la izquierda. En estudios de experimentación animal, el uso de dosis altas de manitol origina deshidratación fetal. En clínica se pueden utilizar el manitol y los diuréticos. Se recomienda la monitorización intraoperatoria de la frecuencia cardiaca fetal. Se recomienda seleccionar el fármaco anti-convulsionante con el neurocirujano y el obstetra de manera conjunta. Se han realizado procedimientos endovasculares en roturas agudas de aneurismas en embarazadas con éxito. (82-86). La craneotomía con el enfermo despierto está indicada cuando la patología está localizada en áreas del lenguaje, motoras y de la visión. En nueve gestantes con tumores intracraneales (gliomas seis de ellos, 66,7%) se realizaron craneotomías sin necesidad de una anestesia general. Las localizaciones del tumor eran en: el lóbulo frontal (4 casos, 44,4%), región fronto-parietal (2 casos, 22,2%). El protocolo más utilizado fue despierto-despierto-despierto en 7 gestantes (77,8%), y anestesia regional y dexmedetomidina. Una craneotomía se realizó con la técnica incosciente-despierto-incosciente. La duración de la intervención fue desde 2 horas hasta 8 horas 29 minutos. La edad gestacional a la que se diagnosticó la patología fue 13,6 +-5 semanas (rango 2<sup>a</sup>-22<sup>a</sup>), mientras la craneotomía se realizó a las 19,6 +- 6,9 (9-30) semanas de gestación. Se monitorizó la frecuencia cardíaca fetal durante la cirugía en 7 gestantes (7,8%). No se precisó conversión de la técnica anestésica a anestesia general. Nacieron a término diez recién nacidos sanos (una gestación era gemelar). Las craneotomías sin anestesia general se asocian a un menor déficit neurológico, consiguiendo resecciones macroscópicas más extensas en los glioblastomas, gliomas, meningiomas, así como menos días de hospitalización. (87-87a).

### 13.CIRUGÍA EXIT

---

En la cirugía EXIT el objetivo anestésico es conseguir una relajación del útero adecuada y mantener la perfusión útero-placentaria para prevenir la separación de la placenta antes de la intubación del neonato. La técnica anestésica consiste en la administración de fármacos inhalatorios a altas concentraciones para relajar el útero y vasopresores para tratar la hipotensión arterial. Otra técnica consiste en la realización de un bloqueo neuroaxial y relajar el útero con nitroglicerina. (88)

Otro procedimiento que se realiza en la mitad de la gestación el “*Fetoscopic Endoluminal Tracheal Occlusion*” (FETO). Consiste en la colocación de un balón en la tráquea del feto que tiene una grave hernia diafragmática congénita del lado izquierdo. Bloqueando la tráquea durante las semanas cruciales del desarrollo fetal, se facilita la maduración del pulmón izquierdo. Los neonatos que tienen una hernia diafragmática izquierda grave, tienen una elevada morbilidad. Desarrollan una hipertensión pulmonar grave por la hipoplasia del pulmón izquierdo, que suele precisar tratamiento con ECMO. (89)

#### 14. POSTOPERATORIO

---

Las complicaciones postoperatorias de la cirugía no obstétrica en la embarazada son alrededor del 6%-7%: re-intervención (3,6%), infección (2%), patología de la incisión quirúrgica (1,4%), reintubación y ventilación mecánica prolongada (2%), tromboembolismo venoso (0,5%), mortalidad (0,25%). (90-92)

Después de la cirugía, las pérdidas fetales se estiman en un 5,8%, en todos los trimestres del embarazo. Pero si se analiza solo el primer trimestre la incidencia es 10,5%. (9). La finalización del embarazo electiva es 1,3%, La incidencia de parto prematuro es del 3,5%. La pérdida intrauterina supone un 2,5%. La prematuridad un 8,2%. En la apendicitis la mortalidad fetal es 2,6%-8,7%, pero si existe peritonitis el porcentaje es mayor 10,9%- 35,7%. (90-91). La incidencia de bajo peso al nacer en las cirugías del segundo trimestre es 22%-6% y la de parto prematuro en las cirugías realizadas en el tercer trimestre es del 10%. (5)

Los resultados de las complicaciones de la cirugía no-obstétrica en la embarazada reflejan que la mortalidad materna es muy rara. La mortalidad quirúrgica a los 30 días en las pacientes embarazadas (0,4%) es igual a la de las no embarazadas (0,3%). La morbilidad global es asimismo similar (6,6% en las embarazadas en comparación con 7,4% en las no embarazadas) en las mismas cirugías. Este estudio del “*American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program*” señala que la cirugía abdominal y pélvica es segura en las mujeres con o sin embarazo. (93-95). Aproximadamente un 5% de las gestantes precisan ingreso en la unidad de cuidados intensivos. La duración de la cirugía (de incisión en piel a último punto en piel) fue 50 minutos de media (rango 37-80 minutos). La estancia media hospitalaria fue de 4 días (3,5-6 días). El parto prematuro resultó en un 15%, y la pérdida del feto es de un 7%. (96)

La frecuencia cardíaca fetal y la actividad uterina se deben medir y registrar en el postoperatorio. Se debe iniciar la administración de fármacos tocolíticos si los signos y síntomas de amenaza de parto prematuro están presentes. Hay que recordar que los mórnicos pueden alterar la variabilidad cardíaca fetal y enmascarar los signos de amenaza

de parto prematuro, así como retrasar el tratamiento con fármacos tocolíticos. Si la gestación se mantiene en la primera semana del postoperatorio la incidencia de parto prematuro no es más elevada que la de cualquier embarazada. Los valores fisiológicos del embarazo vuelven a la normalidad gradualmente. El gasto cardíaco puede tardar en normalizarse hasta la 24ª semana postparto. La frecuencia cardíaca materna se estabiliza a las 2 semanas. La anemia dilucional a las 3 semanas. El vaciado, el volumen y el pH gástrico lo hacen a las 18 horas del parto.

Continuar con las medidas posturales para evitar el síndrome de hipotensión supina por compresión aorta-cava, es algo que se recomienda tras una cirugía en la embarazada. El tratamiento del dolor agudo postoperatorio es muy importante. Un dolor postoperatorio intenso se asocia con contracciones y puede desencadenar un parto prematuro y una disminución de la perfusión útero-placentaria (por liberación de catecolaminas). El tratamiento del dolor agudo se basará en el empleo de opioides por vía sistémica o neuroaxial, acetaminofén (paracetamol), bloqueos regionales periféricos e infiltración con anestésicos locales de la herida quirúrgica. Si la intensidad del dolor es leve, el tratamiento de elección es el paracetamol. Si la puntuación en la escala del dolor es moderada-intensa, los morfínicos son los fármacos de elección por vía intravenosa o PCA. Los fármacos antiinflamatorios no esteroideos, AINEs, se evitarán en el primer y tercer trimestre del embarazo, debido al aumento del riesgo de aborto espontáneo y cierre prematuro del ductus arteriovenoso (después de la 32ª semana). También se ha asociado su uso con oligohidramnios. El uso prolongado de opiáceos durante el embarazo produce síndrome de abstinencia en el recién nacido. Para evitar el trombo-embolismo se pondrán sistemas de compresión mecánica en las extremidades inferiores y en las gestantes con factores de riesgo adicionales (obesidad, trombofilia, inmovilización prolongada etc). Las medidas de profilaxis del trombo-embolismo de la gestante de las sociedades de ginecología se deben también aplicar en la cirugía no obstétrica.

Se monitorizará la temperatura en el postoperatorio. Se deben tratar las causas de fiebre materna. La fiebre puede ocasionar un aumento de las contracciones uterinas y aumentar el riesgo de parto prematuro.

En la cirugía realizada en el tercer trimestre, el estrés y la anestesia pueden retrasar la lactancia. Los fármacos se transfieren a la leche en baja concentración y se considera que son seguros para el recién nacido. Una excepción se plantea con los opioides con variaciones genéticas de su metabolismo (codeína, meperidina), antibióticos (tetraciclinas) y la amiodarona y estatinas. Están absolutamente contraindicadas las sustancias radioactivas, el litio, los fármacos psicotrópicos, y la ergotamina. (59-60) (97-98)

## 15. PARADA CARDIACA. TRAUMATISMOS ECMO

---

El estudio NAP 7 (*7th National Audit Project*) del “*Royal College of Anaesthetists*” del Reino Unido que analizó también las paradas cardio-respiratorias en la anestesia obstétrica, señaló que representaron el 3% de todas las reseñadas en el NAP7, una incidencia de 7,9/100 000. Lo que indica que es una complicación infrecuente, aproximadamente 2,7/100 000, y que requiere un protocolo de reanimación que incluye el desplazamiento del útero a la izquierda, una histerotomía precoz o una cesárea peri-mortem, para una reanimación materna exitosa. (99)

La incidencia de traumatismos es un 6 %-7 % en las embarazadas. Se aplica para su evaluación y tratamiento el protocolo de ATLS (*Advanced Trauma Life Support*). En el traumatismo materno la muerte fetal es por defunción de la madre o por *abruptio placentae*. Está indicada la exploración con ultrasonidos en urgencias y la monitorización fetal. Exploraciones radiológicas con exposiciones menores a 50 mSv (1 mSv = 1 mGy), son seguras para el feto. Las indicaciones de realizar una cesárea urgente son: estabilidad materna con pérdida del bienestar fetal, rotura traumática del útero, útero grávido que interfiere con el procedimiento quirúrgico en la madre, madre que no puede salvarse con feto viable. Si a los 4 minutos de iniciadas las maniobras de reanimación cardio-pulmonar no se ha recuperado la circulación materna espontánea se realizará una cesárea peri-mortem, aumentando así las probabilidades maternas y fetales de supervivencia (*Class IIa: level of evidence C*). (9) (100)

La incidencia de morbilidad materna grave es aproximadamente un 2,5% en USA y en el Reino Unido. La patología en la embarazada que precisa de ingreso en una unidad de cuidados intensivos representa el 12,1% de todos los ingresos de mujeres con edades en el rango de 15-50 años en el Reino Unido. Las patologías más prevalentes son: los estados hipertensivos del embarazo, la hemorragia, la sepsis, y la enfermedad trombo-embólica.

El tratamiento con ECMO (oxigenación por membrana extracorpórea) durante el embarazo o en el postparto, está indicado en ARDS (distrés respiratorio del adulto), insuficiencia cardíaca, miocardiopatía periparto, parada cardíaca, embolismo de líquido amniótico.

Las dos modalidades de ECMO, la veno-venosa (VV-ECMO) y la veno-arterial (VA-ECMO) tienen indicaciones específicas. La VV-ECMO en la insuficiencia respiratoria (mejorar la oxigenación y la hipercarbía refractaria), que no responde a la ventilación mecánica no invasiva y a la intubación/ventilación mecánica, y que no precisa soporte circulatorio. La VA-ECMO está indicada en la insuficiencia respiratoria que se acompaña de bajo gasto cardíaco.

Las características técnicas y objetivos del ECMO durante el embarazo son:

- Flujo de 5-6 litros/m<sup>2</sup>/min, por el aumento del gasto cardíaco.
- Objetivo: alcanzar una PaO<sub>2</sub> > 70 mm Hg.
- Objetivo: lograr una PaCO<sub>2</sub> entre 28-32 mm Hg. Hay que tener cuidado con la corrección brusca de la hipercarbia.
- Objetivo: mantener el pH > 7,4.
- Canulación que no disminuya el flujo sanguíneo del útero.
- Posición de la gestante: en decúbito supino con desplazamiento del útero a la izquierda. El decúbito prono puede estar indicado en el ARDS.
- Monitorización fetal desde alrededor de la semana 24<sup>a</sup> de gestación. Puede ser intermitente o continuo. Esta última requiere personal a pie de cama para la potencial realización de una cesárea urgente.

Las tasas de supervivencia maternas con ECMO son del 75% a los 30 días y del 74% al año. Los resultados de supervivencia con ECMO en la parada cardíaca son del 88%. La supervivencia fetal después del tratamiento con ECMO tiene un rango 65%-84%. El tratamiento con ECMO se asocia a parto prematuro, ingresos del neonato en unidades de cuidados intensivos, y daño neurológico. (101)

## 16. CONCLUSIONES

---

Los efectos de la cirugía en la gestante dependerán del tiempo de gestación, del tipo y gravedad de la intervención, y de las alteraciones en la fisiología.

La anestesia regional periférica o del neuroeje son de elección si están indicadas, para minimizar la exposición del feto a los fármacos anestésicos, por el riesgo aumentado de vía aérea difícil en la madre y por disminuir los riesgos materno-fetales.

Mantendremos en su normalidad durante la cirugía la oxigenación y el equilibrio ácido-base materno, así como la perfusión útero-placentaria. En las cirugías abdominales y de la cavidad pélvica el pronóstico es igual con o sin embarazo.

La cirugía no obstétrica en la embarazada precisa de un equipo multidisciplinar que incluya anesthesiólogos, cirujanos, ginecólogos y neonatólogos.

La cirugía en el primer trimestre se acompaña de un aumento del riesgo de aborto espontáneo.

En el tercer trimestre aumenta el riesgo de partos prematuros, y de bajo peso. (102).

Las complicaciones totales perinatales son 19%, con una incidencia de aborto espontáneo/perdida fetal del 4,7%, parto prematuro del 10,4%, y restricción del crecimiento intrauterino/bajo peso al nacer del 3,8%. (103).

## 17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Reitman E, Flood P. Anaesthetic considerations for non-obstetric surgery during pregnancy. *Br J Anaesth.* 2021;107 (Suppl 1):i72-78.
2. Haggerty E, Daly J. Anaesthesia and non-obstetric surgery in pregnancy. *BJA Education.* 2021;21(2):42-43.
3. Sánchez Royo ME, Manrique Muñoz S, Conesa Marieges A. Anestesia en cirugía de la paciente gestante. En *Protocolos Asistenciales de la Sección de Anestesia Obstétrica de la SEDAR.* Editores Nicolás Brogly, Susana Manrique, Emilia Guasch. SEDAR. 2021.
4. Walton NKD, Melachuri VK. Anaesthesia for non-obstetric surgery during pregnancy. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain.* 2006;5(2):83-85.
5. Devroe S, Bleeser T, Van del Velde M *et al.* Anesthesia for non obstetric surgery during pregnancy in a tertiary referral center; a 16 year retrospective, matched case control, cohort study. *Int J Obst Anesth.* 2019;39:74-81.
6. Gilsanz F, Gredilla E, Guasch E, Martínez B, Canser E, Fornet I, Palacios F. Anestesia en la paciente embarazada para cirugía no obstétrica. *Actualizaciones en Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor.* 2004; 14(3):93-102.
7. Mazze RI, Kallén B. Reproductive outcome after anesthesia and operation during pregnancy: a registry study of 5405 cases. *Am J Obstet Gynecol.* 1989;161:1178-1185.
8. Haataja A, Kokki H, Uimari O, Kokki M. Nonobstetric surgery during pregnancy and the effects on maternal and fetal outcomes: a systematic review. *Scand J Surg.* 2023;112:187-205.
9. Ravindra GL, Madamangalam AS, Seetharamaiah S. Anaesthesia for nonobstetric surgery in obstetric patients. *Indian J Anaesth.* 2018;62:710-716
10. Upadya M, Saneesh PJ. Anaesthesia for non-obstetric surgery during pregnancy. *Indian J Anaesth.* 2016;60:234-241.
11. Obiyo LT, Tobes D, Cole NM. Anesthetic recommendations for maternal and fetal safety in nonobstetric surgery: a balancing act. *Curr Opin Anesthesiol.* 2024;37:285-291.
12. Okeagu CN, Anandi P, Gennuso S *et al.* Clinical management of the pregnant undergoing nonobstetric surgery: a review of guidelines. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2020;34:269-281.
13. Vasco Ramírez M, Valencia GCM. Anesthesia for nonobsteric sugery in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol.* 2020;63:351-363.
14. Kacmar RM, Gaiser R Physiologic changes of pregnancy. En Chesnut DH, Wong CA, Tsen LC, editors. *Chesnut's Obstetric Anesthesia: Principles and Practice.* 6<sup>th</sup> ed. 2020. Elsevier. pag. 13-37.
15. Mushambi MC. Physiology of pregnancy. En Smith T, Pinnock C, Lin T. *Fundamentals of Anaesthesia.* Third Edition. Cambridge Medicine. 2009. Pag. 484-498.
16. Monanian G, Greenspam S, Yusufzai NK, Daoud B, Jin Z. Anesthetic management of the pregnant patient undergoing non-obstetric surgery. *Medicine.* 2025;61:698.  
<https://doi.org/10.3390/medicine61040698>

17. Cho S, Chung RK, Jin SH. Factors affecting maternal and fetal outcomes of non-obstetric surgery and anesthesia during pregnancy: a retrospective review of data at a single tertiary university hospital. *J Korean Med Sci.* 2020;35:e133.
18. Jenkins TM, Mackey SF, Benzoni EM *et al.* Nonobstetric surgery during gestation: risk factors for lower birthweight. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2003;43:27-31.
19. Kuczkowski KM. Nonobstetric surgery during pregnancy: What are the risks of anesthesia?. *Obstet.Gynecol. Surv.* 2004;59:52-56.
20. Baker BW, Belfort MA, Olutoye OO. Food and Drug Administration warning on anesthesia and brain development: Implications for obstetric and fetal surgery. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218:98-102
21. Zhou N, Liang S, Yue X, Zou W. Prenatal anesthetic exposure and offspring neurodevelopmental outcomes-A narrative review. *Front Neurol.* 2023; 14:1146569. doi:10.3389/fneur.2023.1146569.
22. Duncan P, Pope W, Cohen M, Greer N. Fetal risk of anesthesia and surgery during pregnancy. *Anesthesiology.* 1986;64.:790-794.
23. Cohen S. Risk of abortion following general anesthesia for surgery during pregnancy: Anesthetic or surgical procedure? *Anesthesiology.* 1986;65:706.
24. Balinskaite V, Bottle A, Sodhi V *et al.* The risk of adverse pregnancy outcomes following non-obstetric surgery during pregnancy. estimates from a retrospective cohort study of 6.5 million pregnancies. *Ann Surgery.* 2017;266:260-266.
25. Aylin P, Bennett P, Bottle A *et al.* Estimating the risk of adverse birth outcomes in pregnant women undergoing non-obstetric surgery using routinely collected NHS data: an observational study. *Health Serv Deliv Res.* 2016; 4:1-7.
26. Hool A. Anesthesia in pregnancy for non-obstetric surgery. *Anaesth Tutorial Week.* 2010;185:1-9.
27. Lane GA, Narhrwold ML, Tait AR, Taylor-Busch M, Cohen PJ, Beaudoin AR. Anesthetics as teratogens: Nitrous oxide is fetotoxic , xenon is not. *Science.* 1980;210:899-901.
28. Satomoto M, Sun Z, Adachi YU, Makita K. Sugammadex enhanced neuronal apoptosis following neonatal sevoflurane exposure in mice. *Anesth Res Pract.* 2016; 9682703.
29. Safra MJ, Oakley Jr GP. Association between cleft lip with or without cleft palate and prenatal exposure to diazepam. *Lancet.* 1975;2:78-480.
30. Noh Y, Lee H, Choi A, *et al.* First trimester exposure to benzodiazepines and risk of congenital malformations in offspring's: a population based cohort study in South Korea. *PLos Med.* 2022;19:e1003945.
31. Zwink N, Jenetzky E. Maternal drug use and the risk of anorectal malformations systematic review and meta-analysis. *Orphanet J Rare Dis.* 2018;13:75.
32. Gouin K, Murphy K, Shah PS. Effects of cocaine use during pregnancy on the low birthweight and preterm birth; systematic review and metaanalyses. *Am J Obstet Gynecol.* 2011;204 (4):340.e1-12.
33. United States Food and Drug Administration. FDA Drug Safety Communication: FDA review results in a new warnings about using general anesthetics and sedation drug in young children and pregnant women. 2016. <https://www.fda.gov/Drugs/DrugSafety/ucm532356.htm>
34. Andrapoulos DB, Greene MF. Anesthesia and the developing brains-Implications of the FDA warning. *N Engl J Med.*2017;376:905-907.
35. Ratzon NZ, Ornoy A, Pardo A, Rachel M, Hatch M. Developmental evaluation of children born to mothers occupationally exposed to waste anesthetic gases. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2004;70:476-482.

36. O'Creagh O, Torres H, Rivera K, Morales-Franqui M, Altieri-Acevedo G, Warner D. Previous exposure to anesthesia and autism spectrum disorder (Asd): a Puerto Rican population based sibling cohort study. *Bol Asos Med P R.* 2016;108:73-80.
37. McCann M, Soriano S. Does general anesthesia affect neurodevelopment in infants and children? *BMJ.* 2019; 367:16459.
38. American College of Obstetricians and Gynaecologists and American Society of Anesthesiologists. Committee on obstetric practice opinion: non obstetric surgery during pregnancy. Committee Opinion number 775. Published 2019. Updated 2021.
39. Bleeser T, Van Der Veeken L, Fieuws S, Devroe S, Van Del Velde M, Deprest J *et al.* Effects of general anaesthesia during pregnancy on neurocognitive development of the fetus. a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2021;126:1128-1140.
40. Ing C, Landau R, DeStephano D *et al.* Prenatal exposure to general anesthesia on childhood behavioural deficit. *Anest Analg.* 2021;133:595-605
41. Auger N, Carrier FM, Arbour L *et al.* Association of first trimester anaesthesia with risk of congenital birth defects in offspring. *Int J Epidemiol.* 2022;51:737-746.
42. Kravets ME, Klebanoff MA, Keim SA. Associations between maternal exposure to surgery or pregnancy exposure to fluorinated anesthetics and children's cognitive development and educational outcomes. *J Dev Orig Health Dis.* 2022;3:1-10.
43. Bleeser T, Devroe S, Lucas N, *et al.* Neurodevelopmental outcomes after prenatal exposure to anaesthesia for maternal surgery: a propensity-score weighted bidirectional cohort study. *Anaesthesia.* 2022;78:159-169.
44. Ing C, Silber JH, Lackraj D, Olsfon M, Miles C, Reiter JG, Jain S, Chihuri S, Guo L, Gyamfi-Bannerman C, Wall M, Li G. Behavioural disorders after prenatal exposure to anaesthesia for maternal surgery. *Br J Anaesth.* 2024;132(5):899-910.
45. Xin A, Grobler A, Bell G, Graaff JC, Dorris L, Disma N, McCann ME, Withington DE, Davidson AJ. Neurodevelopmental outcomes after multiple general anesthetic exposures before 5 years of age: A cohort study. *Anesthesiology.* 2025;142:308-19.
46. Warner DO, Flick RP. Secondary analyses: The perils of making do. *Anesthesiology.* 2025;142(2):263-265.
47. Vutskits L. Developmental anaesthesia neurotoxicity in humans; finding the sweet spot? *Br J Anesth.* 2024;132(5):835-836.
48. Ende HB, Habib AS, Lim G, Landau R, Beilin Y, Wong CA. Behavioural disorders after prenatal exposure to anaesthesia for maternal surgery: is it the anaesthesia or the surgery? Comment to *Br J Anaesth* 2024;132:899-910. *Br J Anaesth.* 2024;133(3):682-683.
49. Jackson S, Hunter J, Van Norman GA. Ethical principles do not support mandatory preanesthesia screening tests: A narrative review. *Anesth Analg.* 2024;138(5):980-991.
50. Mushambi MC, Kinsella SM, Popat M *et al.* Obstetrics Anaesthesiologists Association and Difficult Airway Society guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation. *Anaesthesia.* 2015;70:1286-1306.
51. Neelakanta G, Chikyarappa A. A review of patients with pulmonary aspiration of gastric contents during anesthesia reported to the Departmental Quality Assurance Committee. *J Clin Anesth.* 2006;18:102-107.
52. D'Angelo R, Smiley RM, Riley ET, Segal S. Serious complications related to obstetric anesthesia: the serious complication repository project of the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. *Anesthesiology.* 2014;120(6):1505-1512.
53. Dean G, Jacobs AR, Goldstein RC, Gevirtz CM, Paul ME. The safety of deep sedation without intubation for abortion in outpatient setting. *J Clin Anesth.* 2011;23:437-442.

54. Warner MA, Meyerhoff KL, Warner ME *et al.* Pulmonary aspiration of gastric contents: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 2021;135:284-291.
55. Becker CE, Lorenz W, Gama de Abreu M, Koch T, Kiss T. Airway management and pulmonary aspiration during surgical interventions in pregnant women in the 2nd/3<sup>rd</sup> trimester and immediate postpartum—a retrospective study in a tertiary care university hospital. *BMC Anesthesiol*. 2024;24(1):166.
56. Arzola C, Perlas A, Siddiqui NT *et al.* Gastric ultrasound in the third trimester of pregnancy: a randomised controlled trial to develop a predictive model of volume assessment. *Anaesthesia*. 2018;73:295-303.
57. Howle R, Sultan P, Shah R *et al.* Gastric point of care ultrasound (PoCUS) during pregnancy and the postpartum period: a systematic review. *Int J Obstet Anesth*. 2020;44:24-32.
58. Lee AJ, Landau R, Mattingly JL *et al.* Left lateral table tilt for elective cesarean delivery under spinal anesthesia has no effect on neonatal acid-base status: a randomized controlled trial. *Anesthesiology*. 2017;127:241-249.
59. ACOG Committee Opinion No 775 Summary. Nonobstetric surgery during pregnancy. *Obstet Gynecol*. 2019;133:844-845.
60. Brakke BD, Sviggum HP. Anaesthesia for non-obstetric surgery. *BJA Education*. 2023;23(3):73-83.
61. Thien SR, Weigel WA, Todd MM *et al.* 2023 American Society of Anesthesiology practice guidelines for monitoring and antagonism of neuromuscular blockade: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Neuromuscular Blockade. *Anesthesiology*. 2023;138:13-41.
62. Society of Obstetric Anesthesia and Perinatology. Statement on sugammadex during pregnancy and lactation. 2019. [https://www.soap.org/assets/docs/SOAP\\_Statement](https://www.soap.org/assets/docs/SOAP_Statement).
63. Singh S, Klumpner TT, Pancaro C *et al.* Sugammadex administration in pregnant women: a case series of maternal and fetal outcomes. *A A Pract*. 2021;15: e01407.
64. Wilet AW, Butwick AJ, Togioka B *et al.* Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. Statement on Sugammadex during pregnancy and lactation Ad Hoc task force 2019. [https://www.soap.org/assets/docs/SOAP\\_Statement](https://www.soap.org/assets/docs/SOAP_Statement)
65. Torres SM, Duarte DF, Gloria AS, *et al.* Sugammadex administration in pregnant patients undergoing nonobstetric surgery: a case series. *Braz J Anesthiol*. 2022;72:525-528.
66. Noguchi S, Iwassaki H, Shiko Y *et al.* Fetal outcomes with and without the use of sugammadex in pregnant patients undergoing nonobstetric surgery: a multicenter retrospective study. *Int J Obstet Anesth*. 2023;53:103620.
67. Gaston IM, Lange EMS, Farrer JR, Toledo P. Sugammadex use for reversal in nonobstetric surgery during pregnancy: A re-examination of the evidence. *Anesth Analg*. 2023;136(6):1217-1219.
68. Clark RB, Brown MA; Latin DL. Neostigmine, atropine and glycopyrrolate: does neostigmine cross the placenta? *Anesthesiology*. 1996;84:450-452.
69. Campbell A, Klocke RA. Implications for the pregnant patient. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163:1051-1054.
70. Salaün JP, Baron A, Simonet T, Chagnot A, Alves, Fauvet R, Albadri S, Villeneuve E, Salomon LJ, Bonnet MP, Orliaguet G, Hanouz JL, Bouvet L, Keita H. Avoidable general anesthesia for nonobstetric surgery during pregnancy: A retrospective cohort pilot study (2011-2020). *Int J Obstet Anesth*. 2025;61:104265. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2024.104265>.
71. ACOG Obstetric Care Consensus No 3: Periviable birth. *Obstet Gynecol*. 2015;126:e82-94. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26488525>.

72. ACOG Committe Opinion No 775: non-obstetric surgery during pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2019;133:e285-e286.
73. Po` G, Olivieri C, Rose CH, *et al.* Intraoperative fetal heart monitoring for nonobstetric surgery: a systematic review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2019;238:12-19.
74. Higgins MF, Pollard L, McGuinness SK, Kingdom JC. Fetal heart rate monitoring in nonobstetric surgery: a systematic review of the evidence. *Am J Obstet Gynecol MFM.* 2019;1:100048.
75. McCurdy RJ. Intraoperative fetal monitoring for nonobstetric surgery. *Clin Obstet Gynecol.* 2020;63:370-378.
76. Aaronson J, Bryant-Huppert J. Anaesthesia for cervical cerclage. *BJA Education.* doi:10.1016/j.bjae.2024.11.002.
77. Meekai S To, Alfirevic Z, Heath VCF, Cicero S, Cacho AM, Williamson PR, Nicolaidis KH. Fetal Medicine Foundation Second Trimester Screening Group. *Lancet.* 2004;363(9424):1849-53.
78. Juhasz-Böss I, Solomayer E, Strik M *et al.* Abdominal surgery in pregnancy -an interdisciplinary challenge. *Deutsches Ärzteblatt Int.* 2014;111:465.
79. Reedy MB, Källen B, Kuehl TJ. Laparoscopy during pregnancy: A study of five fetal outcome parameters ith the use of the Swedish health registry. *Am J Obstet Gynecol.* 1997;177:673-679.
80. Corneille MG, Gallup TM, Bening T *et al.* The use of laparoscopic surgery in pregnancy: evaluation of safety and efficacy. *Am J Surg.* 2010;200:363-370.
81. Zhou C, Zhou Y, Xu Z, Mei L, Jin Y. Maternal and neonatal outcomes in pregnant women undergoing cardiac surgery. A systematic review and meta – analysis. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2025;38(1):2451675.
82. Gilsanz F, Santos Ampuero M, Alsina E, Matute E, Blanc G. Anestesia en la embarazada para cirugía no obstétrica. *Actualizaciones en Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor.* 2000;10:151-158.
83. Hawkins JL. Anesthesia for the pregnant patient undergoing nonobstetric surgery. *Annual Refresher Course Lectures. ASA.* 1998; 311. 2006; 430.
84. Kazemi P, Villar G, Flexman AM. Anesthetic management of neurosurgical procedures during pregnancy: a case series. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2014; 26(3):234-240.
85. Abd-Elsayed AA, Díaz-Gómez J, Barnett GH, Kurz A, Inton-Santos M *et al.* A case series discussing the anaesthetic management of pregnant patients with brain tumours. *F1000Res.*2013; 2:92.
86. Goyal S, Yadav A, Madan R, Chitkara A, Singh R, Khosla D, Kumar N. Managing brain tumours in pregnancy: The oncologists struggle with maternal-fetal conflict. *J Cancer Res Ther* 2022;18:5-18.
87. Mofatteh M, Mashayekhi MS, Arfaie S, Wei H, Kazerouni A, Skandalakis GP, *et al.* Awake craniotomy during pregnancy. A systematc review of published literature. *Neurosurgical Review.* 2023;46:290. <https://doi.org/10.1007/s10143-023-02187-X>
- 87a. Katadia N, Kisilevsky AE. Anesthesia for pregnant patiant undergoing intracranial surgery. *Journal of Neurosurgical Anesthesiology.*2025;37(2):150-155.
88. Hoagland MA, Chatterjee D. Anesthesia for fetal surgery. *Paediatr Anaesth.* 2017;27(4):346-357.
89. Dewey M, George P. Recent Advancements in Fetal Anesthesia. *Curr Opin Anesthesiol.* 2025;38(3):242-246.
90. Erekson EA, Brousseau EC, Dick-Biascoechea MA, Ciarleglio MM, Lockwood CJ, Pettker CM. Maternal postoperative complications after nonobstetric antenatal surgery. *J Mater Fetal Neonatal Med.* 2012;25:2639-2644.
91. Babaknia A, Parsa H, Woodruff JD. Appendicitis during pregnancy. *Obstet Gynecol.* 1977;50:40-44.

92. Cohen-Kerem R, Railton C, Oren D *et al.* Pregnancy outcome following non-obstetric surgical intervention. *Am J Surg.* 2005;190:467-473.
93. Moore HB, Juarez-Colunga E, Bronsert M *et al.* Effect of pregnancy on adverse outcomes after general surgery. *JAMA Surg.* 2015; 150:637-643.
94. Abdelwahab M, Lynch CD, Schneider P *et al.* Postoperative complications after nonobstetric surgery among pregnant patients in the National Surgical Quality Improvement Program. *Am J Surg.*2022;223:364-369.
95. Adesomo A, Demari J, Roby L, *et al.* Predictive performance of the American College of Surgeons risk calculator for nonobstetric surgery in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 2022;226:S244.
96. Vujic J, Marsoner K, Lipp.Pump A *et al.* Non-obstetric surgery during pregnancy – an eleven year retrospective analysis. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2019;19:382.
97. Royal College of Obstetricians and Gynecologists. Green-top Guideline. No 37a. Reducing the risk of venous thromboembolism during pregnancy and puerperium. [rcog.org.uk/globalassets/documents/guidelines/gtg](http://rcog.org.uk/globalassets/documents/guidelines/gtg).
98. D`Alton ME, Friedman AM, Smiley RM *et al.* National Partnership for Maternal Safety: consensus bundle on venous thromboembolism. *Anesth Analg.* 2016;123:942-949.
99. Lucas DN, Kursumovic E, Cook TM, Kane AD, Armstrong RA, Laat F, Soar J. Cardiac arrest in obstetric patients receiving anaesthetic care: results of the 7<sup>th</sup> National Audit Project of the Royal College of Anaesthetist. *Anaesthesia.*2024;79:514-523.
100. Gilsanz F, González A. Traumatismos en la embarazada. En *El Politraumatizado. Diagnóstico y Tratamiento.* JA Rodríguez Montes. Editorial Universitaria Ramón Areces. 2008:929-943.
101. Wong MJ, Kodali BS, Rex S. Extracorporeal membrane oxygenation and pregnancy. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology.* 2024;38:293-301.
102. Valbuena I, Guasch E, Schiraldi R, Burgos N, Gilsanz. Non-obstetric surgery during pregnancy. *Eur J Anaesth.*2012;29(suppl):50(10).
103. Choi HN, Joon Ng BR, Arafat Y, Mendis BAS, Dharmawardhane A, Lucky T. Evolution of safety and foeto-maternal outcome following non-obstetric surgery in pregnancy; a retrospective single – site Australian study. *ANZ J Surg.*2021;91:627-632.