



REVISIÓN DE CONJUNTO

Resucitación fetal intrauterina

S. Manzanares*, M.M. Sánchez-Gila, A. Pineda, D. Moh-García, M.D. Durán y E. Moreno

Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Servicio Obstetricia y Ginecología, Granada, España

Recibido el 29 de agosto de 2011; aceptado el 6 de marzo de 2012

Disponible en Internet el 5 de mayo de 2012

PALABRAS CLAVE

Resucitación fetal;
Patrón de FCF;
Hiperoxigenación;
Tocolisis intraparto;
Amnioinfusión
intraparto

KEYWORDS

Fetal resuscitation;
Fetal heart rate
pattern;
Oxygen inhalation
therapy;
Tocolytic therapy;
Intrapartum
amnioinfusion

Resumen

Introducción: La resucitación fetal intraútero o reanimación intrauterina constituye un conjunto de técnicas no operatorias aplicadas a la madre con el objetivo de mejorar la oxigenación fetal, revirtiendo la causa del deterioro del estado fetal, determinado por un patrón no tranquilizador de frecuencia cardiaca fetal (FCF).

Material y métodos: Se ha realizado una revisión bibliográfica y valoración de la evidencia científica de las técnicas clásicamente utilizadas (lateralización materna, administración de líquidos intravenosos, hiperoxigenación, tocolisis intraparto y amnioinfusión).

Resultados: Aunque la evidencia no es fuerte, existen datos que avalan que las maniobras estudiadas son beneficiosas para el feto, y que su riesgo es mínimo cuando se usan con sentido común. Estas maniobras de resucitación fetal, aunque no revierten el estado de hipoxia fetal pueden ayudar a mejorar la oxigenación fetal en vías de preparar un parto.

Conclusión: Hasta que se disponga de datos más sólidos, parece razonable actuar en aras a la seguridad del feto, tomando las decisiones en función del patrón específico de FCF u otros test de bienestar fetal.

© 2011 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Intrauterine fetal resuscitation

Abstract

Introduction: Intrauterine fetal resuscitation includes a series of procedures performed in the mother to improve fetal oxygenation by correcting the cause of fetal compromise manifested by non-reassuring fetal heart rate.

Material and Methods: A literature review was performed with evaluation of the scientific evidence for the techniques traditionally used for this purpose (maternal position, intravenous fluids, oxygen, intrapartum tocolysis and amnioinfusion).

Results: Although the evidence could be more robust, there are sufficient data to suggest that these techniques benefit the fetus, and the risk of harm is minimal when used with common sense. These procedures do not reverse the state of fetal hypoxia but can help to improve fetal oxygenation during the process of preparing for delivery.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: smanzanares@sego.es (S. Manzanares).

Conclusion: Until more data are available, it seems reasonable to err on the side of fetal safety by using these techniques when appropriate, based on the specific fetal heart rate pattern or any other intrapartum fetal surveillance test.

© 2011 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Durante el trabajo de parto existe riesgo de hipoxia aguda y acidosis fetal¹, por lo que se han desarrollado diversos métodos de evaluación del bienestar y la oxigenación fetal intraparto, de los cuales el más ampliamente utilizado es la monitorización cardiotocográfica (CTG) de la frecuencia cardíaca fetal (FCF)².

Se ha definido como bienestar fetal en la monitorización CTG la presencia de 4 criterios (FCF basal entre 110 y 160 latidos por minuto [lpm], variabilidad entre 5-25 lpm, ausencia de desaceleraciones y presencia o no de aceleraciones) que presentan un alto valor predictivo de buena oxigenación fetal³. Estos parámetros definen un registro CTG tranquilizador^{4,5}.

Se denomina reanimación intrauterina o resucitación fetal intraútero, a las maniobras no operatorias que se realizan ante un registro cardiotocográfico anormal con el objetivo de restaurar el bienestar fetal in útero para permitir que el parto continúe o para mejorar su situación previa a la realización de un procedimiento operatorio urgente.

Estas medidas se desarrollaron en los años 60 a raíz de los trabajos de Caldeyro-Barcia, que inició la terapéutica del sufrimiento fetal agudo mediante la inhibición de las contracciones, la administración de oxígeno a la madre y la adopción de la posición que más favorezca la irrigación feto-placentaria⁶.

Durante los años 70 se desarrollaron en España numerosos trabajos que pusieron de manifiesto la utilidad de la terapia conservadora del sufrimiento fetal con sustancias betamiméticas en la continuación del parto hasta el final a pesar de un episodio previo de distrés fetal⁷⁻¹⁰.

El objetivo de este estudio es realizar una revisión del estado actual del tema y analizar la evidencia científica disponible para estas maniobras.

Material y métodos

Se realizó revisión bibliográfica y valoración de la evidencia científica de las fuentes: Library Cochrane, PubMed, Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia, American College of Obstetrician and Gynecologists así como algunos libros referencia en la materia.

Resultados

El bienestar fetal requiere además de un feto bien oxigenado, una madre hemodinámicamente estable y bien oxigenada. Para asegurar la oxigenación fetal se requiere que la madre tenga adecuados gasto cardíaco, tensión arterial, niveles de hemoglobina, saturación de oxígeno, flujo

sanguíneo uteroplacentario, función placentaria, actividad contráctil uterina y flujo sanguíneo por el cordón umbilical.

Así, un deterioro agudo del patrón de FCF puede ser causado por factores transitorios, como un aumento de la actividad uterina, mala posición materna, hipotensión materna o compresión del cordón durante las contracciones uterinas, o factores permanentes o irreversibles, como desprendimiento de la placenta, hemorragia materna o fetal, rotura uterina, o prolapso de cordón.

Las medidas de reanimación intraútero están encaminadas a corregir las deficiencias de la función respiratoria de la placenta mejorando el flujo sanguíneo uteroplacentario y umbilical y por tanto el aporte de oxígeno al feto, para así revertir una situación de hipoxia y acidosis. Por ello los fetos con asfixia crónica son malos candidatos a la resucitación intrauterina. Sin embargo, en casos de asfixia aguda de origen materno (hiperactividad uterina, hipotensión, shock, problemas respiratorios o metabólicos) se puede conseguir con éxito la corrección de la situación fetal dentro del útero.

El éxito de estas medidas (normalización del patrón de FCF) permite continuar con el trabajo de parto, esperando lograr un parto vaginal. Sin embargo, la extracción fetal debe plantearse si las medidas de reanimación intraútero fracasan o no resultan de utilidad por tratarse de una asfixia fetal crónica. La extracción vaginal solo se planteará si puede realizarse igual o más rápidamente que por cesárea.

En caso que sea necesaria la extracción fetal, la reanimación intrauterina tiene por objeto lograr que el feto pueda ser extraído al menos parcialmente recuperado, reduciendo los niveles de hipoxia y acidosis. Obviamente, aunque el feto se recupere bioquímica y clínicamente, y no necesite al nacer medidas importantes de reanimación, los efectos de la asfixia sufrida sobre el pulmón, riñón, sistema nervioso central, etc., pueden ser causa de morbilidad y hasta de secuelas a posteriori.

Se describen a continuación cada una de ellas.

Lateralización materna

El útero grávido a término puede comprimir la vena cava inferior y aorta descendente intraabdominal, lo que puede conducir a hipotensión, disminución del flujo sanguíneo uteroplacentario y disminución de la saturación fetal de oxígeno¹¹. El efecto es máximo en decúbito supino (hasta un 30% de disminución de la fracción de eyección materna¹²), pero puede producirse también en menor medida en posición supina con inclinación, posición semisentada e incluso en bipedestación¹³.

Este efecto puede manifestarse como hipotensión materna que cede fácilmente al cambio de posición, pero en ocasiones la compresión aorto-cava puede ser asintomática y puede aparecer compromiso fetal sin que aparezcan signos en la madre.

Existe evidencia en la literatura que avala que la posición lateral es mejor que el decúbito supino en lo que respecta a maximizar el gasto cardíaco materno y la oxigenación fetal^{11,14} y que el cambio a esta posición es capaz de mejorar alteraciones de la FCF, incluso en ausencia de hipotensión materna⁵ (nivel de evidencia B). La mejor posición es la lateral izquierda, por ser la que ha demostrado el mayor gasto cardíaco materno, aunque si no hay respuesta y se sospecha una compresión de cordón, puede intentarse la lateral derecha o incluso decúbito prono apoyando el cuerpo de la madre sobre sus codos y rodillas¹. El tacto vaginal es obligado para excluir el prolapso de cordón. Esta técnica de resucitación es la más frecuentemente utilizada y más fácil de realizar en la mayoría de los casos, y parece razonable basado en la evidencia disponible que indica que la lateralización al lado izquierdo o la modificación de la posición en caso que la madre estuviera ya en esa posición es la primera medida ante la aparición de alteraciones de FCF¹¹.

Administración de líquidos intravenosos

El flujo uterino carece de mecanismos de autorregulación, por lo que la caída de la tensión arterial materna produce de forma lineal una disminución del flujo uteroplacentario, y por tanto de la oxigenación fetal.

La administración i.v. de una cantidad importante (1,000 ml) de líquidos a la madre en forma de solución cristaloides maximiza el volumen intravascular materno y la perfusión uterina, y es útil para corregir una situación de hipotensión o hipovolemia.

Hay datos que sugieren que esta sobrecarga de líquidos mejora la oxigenación fetal incluso en mujeres normotensas, y que el efecto se mantiene hasta 30 minutos después de la administración¹⁵.

Ante alteraciones de FCF, la administración de un bolo de líquidos i.v. es una medida recomendada, tenga o no la madre signos de hipotensión¹¹. Su mayor utilidad se ha observado en la prevención de alteraciones de FCF tras la administración de analgesia epidural¹⁶.

En cualquier caso, debe insistirse que el parto es una situación que produce una pérdida insensible de líquidos, y que durante la fase de dilatación debe mantenerse una correcta hidratación (200-250 ml/h) para mantener un adecuado flujo sanguíneo uteroplacentario.

Esta técnica no está recomendada en casos de preeclampsia¹, y debe manejarse con cuidado si se han administrado corticoides por el riesgo de edema pulmonar. Tiene por tanto el inconveniente de que no puede repetirse sin límite en casos de reaparecer las alteraciones de la FCF¹⁷. Existe una creencia general que las soluciones intravenosas que contienen glucosa puede mejorar la variabilidad de la FCF. Sin embargo esta práctica no está avalada por la evidencia científica. Incluso se considera que los bolos de soluciones que contienen glucosa debe evitarse porque existe la posibilidad de que su administración a la madre pueda tener efectos perjudiciales sobre el feto si está en situación de hipoxia, debido a un aumento de ácido láctico por metabolismo anaerobio y disminución consecuyente del pH fetal¹⁸.

Corrección farmacológica de la hipotensión materna

Si se produce una alteración de FCF debido a hipotensión materna durante el parto o bajo analgesia epidural, y el cuadro no cede a la lateralización materna y administración de líquidos, debe considerarse la utilización de fármacos para restaurar el gasto cardíaco y la tensión arterial materna.

La efedrina (bolos de 5-10 mg) se ha mostrado como el fármaco de elección, ya que por su efecto α y β adrenérgicos es el fármaco que menos reduce el flujo útero-placentario¹¹. Atraviesa la placenta y tiene efectos metabólicos directos sobre el feto (disminución de pH en arteria umbilical) pero aumenta la FCF y su variabilidad cuando se usa durante el parto^{19,20}. El gasto cardíaco del feto depende de la FCF, y por lo tanto, en una situación de bradicardia fetal, el beneficio del aumento de la frecuencia cardíaca fetal es probable que supere a su efecto metabólico perjudicial.

Hiperoxigenación materna

Durante el parto, las contracciones aumentan de forma fisiológica la presión intrauterina comprimiendo inicialmente las venas (45 - 50 mm Hg) y aumentando el volumen de sangre del espacio intervelloso hasta que la presión intrauterina es suficiente para detener el flujo sanguíneo arterial. Esto provoca una reducción de la PO₂ de la sangre en el espacio intervelloso y disminución de la saturación fetal de oxígeno en un 7% aproximadamente en su punto más bajo, alrededor de 90 a 120 segundos después del acmé de la contracción. La recuperación se produce normalmente en un período de tiempo similar (90-150 segundos)²¹, disminuyendo la saturación basal lenta y gradualmente a lo largo del parto¹.

Si la madre respira oxígeno al 100% en ese momento, la PO₂ materna aumenta a su valor máximo, y la saturación de oxígeno fetal aumenta un 34% y la PO₂ un 68%^{14,22}. Este efecto fetal comienza a los pocos minutos de su administración, alcanza su valor máximo a los 10 minutos, y puede persistir hasta 30 minutos después del cese de la oxigenoterapia¹³.

Un estudio clásico²³ demostró que la administración de O₂ al 100% a la madre con mascarilla facial corrige patrones no tranquilizadores de FCF, disminuyendo la línea de base en casos de taquicardia fetal y reduciendo o eliminando desaceleraciones tardías, efecto que desaparece al cesar la oxigenoterapia. Este efecto ha sido comprobado posteriormente por otros autores²⁴⁻²⁶.

Sin embargo, los efectos sobre los valores de pulsioximetría fetal (fSPO₂) son contradictorios^{27,28} habiéndose descrito una mayor incidencia de acidosis fetal cuando la administración se prolonga más allá de 10 minutos²⁹, mientras otros autores no encuentran estos cambios a los 60 minutos de su administración³⁰.

Una revisión Cochrane reciente concluye que no hay pruebas suficientes que apoyen el uso de oxigenoterapia profiláctica para las mujeres en trabajo de parto, o que evalúen su efectividad para el sufrimiento fetal (nivel de evidencia C)³¹. Por otra parte, la administración de O₂ al 40% no tiene los mismos resultados²⁷, y el uso de O₂ al 100% es técnicamente complejo fuera de aparato de anestesia, debiendo aplicarse para ello una mascarilla de Hudson con reservorio^{19,32}.

En este momento se recomienda que se evite su administración prolongada (>15-30 minutos)^{5,11,33}, no habiendo sido evaluados tampoco los efectos materno-fetales de la producción de radicales libres como consecuencia de la administración de oxígeno a alta concentración¹³.

Tocolisis intraparto

Las contracciones uterinas normales producen un descenso intermitente del flujo sanguíneo materno al espacio intervelloso. La hiperdinamia uterina (hipertonía, polisistolia o hipersistolia), ya sea en el curso de inducción o estimulación de parto con oxitocina o prostaglandinas, o espontáneamente, hacen que esta interrupción alcance niveles patológicos, aparecen alteraciones de la FCF, como se ha demostrado por una disminución progresiva de la saturación de oxígeno en el feto medida, mediante fSPO₂, que se recupera tras la reponerse del tono uterino normal al mejorar la perfusión placentaria³⁴.

Desde hace varias décadas es conocido que la administración de tocolíticos es útil para el manejo del distrés fetal sin inhibir la dinámica uterina, probablemente debido a efectos metabólicos y microvasculares, que aumentan el aporte de glucosa y oxígeno y favorecen el intercambio en el espacio intervelloso^{9,35,36}.

La reducción del tono uterino mejora la perfusión uteroplacentaria y puede disminuir la compresión del cordón si esta existe^{16,37}. Esto puede conseguirse mediante el cese de la infusión de oxitocina o administrando fármacos tocolíticos. Si se está administrando oxitocina y aparecen alteraciones de la FCF, la primera medida es interrumpir su infusión. Si el cuadro persiste, el uso de tocolíticos intravenosos de urgencia ha demostrado su utilidad, incluso en presencia de dinámica uterina normal³⁸.

Recientemente se ha descrito hiperdinamia materna asociada al uso de opioides en la analgesia epidural³⁹. En ausencia de registro interno de presión uterina, un aumento del tono uterino basal puede pasar desapercibido, e incluso un ritmo normal de contracciones puede afectar a un feto con baja reserva¹⁹.

Los fármacos más utilizados con este fin son los β agonistas, Ritodrine en nuestro medio, administrado en infusión continua comenzando a razón de 0,15 mg/min subiendo hasta que ceda la relajación uterina hasta 0,35 mg/min, o en bolos repetidos (hasta 3) de 1 mg separados de al menos 10 minutos⁴⁰. Está ampliamente documentado en la literatura que la administración de beta-miméticos produce un significativo aumento del pH en fetos previamente acidóticos^{8,41-43}.

Un estudio reciente ha evaluado también la utilidad de atosibán en la resucitación intrauterina, concluyendo que su efectividad es similar a betamiméticos, con menos efectos secundarios y una recuperación posterior más rápida de la dinámica uterina⁴⁴.

Una revisión Cochrane publicada en 2008 concluye que la administración de betamiméticos parece ser capaz de reducir el número de anomalías de la FCF (nivel de evidencia A) y puede ayudar a ganar tiempo mientras se prepara el quirófano. Sin embargo, no hay suficiente evidencia basada en los resultados clínicos que demuestre una reducción de cesáreas o partos operatorios, y por tanto no suficiente para

recomendar el uso de tocolíticos para tratar el riesgo de pérdida de bienestar fetal⁴⁵.

Amnioinfusión

La oxigenación de órganos vitales del feto depende del gasto cardíaco y de una adecuada circulación umbilical. El volumen sistólico es relativamente fijo, y por tanto la FCF se convierte en el principal determinante del gasto cardíaco. La oclusión del cordón umbilical produce una restricción del suministro de sangre oxigenada al feto a través de la vena umbilical. Una compresión intermitente puede ocurrir durante el parto cuando el cordón se comprime entre la cabeza del feto y los tejidos maternos, o alrededor de la cabeza o el cuerpo del feto. La presencia de deceleraciones variables de la FCF suele ser el único signo de compresión funicular.

Desde los trabajos experimentales con monos de Gabbe et al.⁴⁶, se sabe que la pérdida de líquido amniótico produce deceleraciones variables de la FCF, y que su restitución con solución salina las hace desaparecer. Cuando fracasan otras medidas de reanimación (lateralización, oxígeno), la amnioinfusión se ha descrito como un método para prevenir o aliviar las deceleraciones variables durante el trabajo de parto^{47,48} disminuir los procedimientos operatorios y mejora el estado ácido-base fetal⁴⁹. Su efecto es más eficaz cuanto más bajo es el índice de líquido amniótico previo, lo cual refuerza la idea de que se deben a compresión de cordón secundaria a oligoamnios⁵⁰.

La técnica consiste en infusión en el interior de la cavidad uterina de solución salina a través de un catéter de presión intrauterina a razón de 999 ml/h hasta la desaparición de las deceleraciones, pudiendo suspenderla o disminuirla a 180 ml/h una vez se consigue la normalización del registro CTG. No existe límite de líquido a infundir, aunque debe suspenderse si se produce elevación tono uterino (>25 mm Hg), y la técnica se considera fallida si tras infusión de 800 ml no ceden las deceleraciones⁵¹.

Este procedimiento también ha sido evaluado mediante una revisión Cochrane⁵² que incluye 12 estudios y concluye que esta técnica reduce la incidencia de desaceleraciones variables de FCF y disminuye las cesáreas (nivel de evidencia A), aunque el bajo número de casos no ha permitido evaluar los riesgos, que, en todo caso, pueden ser graves pero son muy poco frecuentes.

Conclusión

Las medidas de resucitación intraútero son ampliamente recomendadas por ser fáciles de realizar, requerir pocos recursos, y a menudo efectivas sobre la recuperación de la FCF^{53,54}. Sin embargo, no existen algoritmos concretos sobre su uso, siendo aplicadas habitualmente de forma escalonada, desde las menos a las más invasivas, basándose siempre en la corrección de las circunstancias clínicas que se piensa son causantes del problema fetal⁵⁵.

Inicialmente debe realizarse una valoración rápida del estado materno, para descartar hipoxia, shock o sangrado sugerente de desprendimiento de placenta, lo cual requeriría actuación específica. Una vez descartado esto, la lateralización de la madre es habitualmente la primera

medida en aplicarse, seguida del cese de la infusión de oxitocina si se está administrando, y de la administración de líquidos intravenosos, mientras que las medidas farmacológicas (oxígeno, tocolíticos y efedrina) e invasivas (amniotomía) se reservan para un segundo escalón⁵⁶.

No existe tampoco una fuerte evidencia que avale su eficacia y la consecución de una mejoría de la oxigenación fetal intraparto⁵⁶. Algunas de las maniobras de resucitación intrauterina, como la lateralización materna, suspensión de infusión oxitócica y el aporte de volumen intravenoso, son ampliamente avaladas por la literatura, mientras que sobre otras como la hiperoxigenación materna y la tocolisis intraparto existen más dudas sobre su utilidad y seguridad.

Como resumen de nuestras conclusiones:

- Las maniobras de resucitación no solo persiguen evitar la extracción fetal urgente, sino que son también útiles durante la preparación para la extracción fetal (parto inminente o cesárea de emergencia).
- Una sola maniobra de reanimación puede ser menos eficaz que la combinación de varias de ellas, que podrían incluso potenciarse entre ellas.
- Existen datos en la literatura que sugieren que estas técnicas pueden mejorar la oxigenación fetal. Sin embargo, no tienen suficiente nivel de evidencia de su capacidad de revertir la asfisia fetal, y se requieren estudios randomizados con definición de las variables de resultado (pulsioximetría fetal, tasa de partos operatorios y cesáreas y equilibrio ácido-base fetal) para evaluar su efectividad.
- La realización de estos estudios presenta problemas éticos, para el grupo de no intervención, y la dificultad de realizarlos aisladamente para cada una de las medidas.
- Estas técnicas son de uso general, en algunas guías son consideradas como parte de atención adecuada, y en este momento los estudios parecen sugerir que son beneficiosas para el feto, siendo mínimo el riesgo de su uso cuando se emplean con sentido común.
- Hasta que se disponga de datos más sólidos, parece razonable actuar en aras a la seguridad del feto, tomando las decisiones en función del patrón específico de FCF.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Seelbach-Gobel B, Heupel M, Kuhnert M, Butterwegge M. The prediction of fetal acidosis by means of intrapartum fetal pulse oximetry. *Am J Obstet Gynecol.* 1999;180:73-81.
2. Alfirevic Z, Devane D, Gyte GML. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2006:CD006066.
3. National Institute of Child Health, Human Development Research Planning Workshop. Electronic fetal heart rate monitoring: Research guidelines for interpretation. *Am J Obstet Gynecol.* 1997;177:1385-90.
4. American College of Obstetricians and Gynecologists. Intrapartum fetal heart rate monitoring. Practice bulletin No.106. *Obstet Gynecol.* 2009;114:192-202.
5. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. The use of electronic fetal monitoring: the use and interpretation of cardiotocography in intrapartum foetal surveillance. En: Evidence based clinical guideline No 8. London: RCOG Press; 2001.
6. Caldeyro-Barcia R, Magaña JM, Castillo JB. Nuevo enfoque para el tratamiento del sufrimiento fetal agudo intraparto. *Arch Ginec Obst.* 1969;24:15-24.
7. Esteban-Altirriba J, Gamissans O, Ritodrine (Du-21220). An effective drug in the treatment of fetal distress during labor. En: Proceedings international symposium uteroinhibitory drugs and their effects on the mother, the fetus and the newborn. Punta del este (Uruguay). Stuttgart: Thieme Verlag; 1970.
8. Esteban-Altirriba J, Gamissans O, Durán-Sánchez P, Calaf J, René A. Administration of Beta-mimetic agents to the mother as a conservative therapy in cases of intrapartum fetal acidosis. En: Saling E, Duden-Hausen JW, editores. *Perinatale Medizin.* Stuttgart: Thieme Verlag; 1972. p. 198.
9. Cabero L, Bergareche C, Rosés A, Ibarz J, Giralt E, Durán-Sánchez P. Tratamiento conservador del sufrimiento fetal intraparto. Mortalidad perinatal. *Acta Ginecológica.* 1976;9:12.
10. Cabero L, Cabero A, Escribano MI, Seguí C, Ollé C, Esteban-Altirriba J. Tratamiento conservador del sufrimiento fetal. *Clin Invest Gin Obstet.* 1981;8:55-60.
11. Carbonne B, Benachi A, Leveque ML, Cabrol D, Papiernik E. Maternal position during labor: effects on fetal oxygen saturation measured by pulse oximetry. *Obstet Gynecol.* 1996;88:797-800.
12. Naylor Jr DF, Olson MM. Critical care obstetrics and gynecology. *Crit Care Clin.* 2003;19:127-49.
13. Kinsella SM, Thurlow JA. Placental oxygen transfer and intrauterine resuscitation: a survey of knowledge in maternity care professionals. *Int J Obstet Anesth.* 2000;9:15-9.
14. Aldrich CJ, D'Antona D, Spencer JA, Wyatt JS, Peebles DM, Delpy DT, et al. The effect of maternal posture on fetal cerebral oxygenation during labour. *Br J Obstet Gynaecol.* 1995;102:14-9.
15. Simpson KR, James DC. Efficacy of intrauterine resuscitation techniques in improving fetal oxygen status during labor. *Obstet Gynecol.* 2005;105:1362-8.
16. Kinsella SM, Pirllet M, Mills MS, Tuckey JP, Thomas TA. Randomized study of intravenous fluid preload before epidural analgesia during labour. *Br J Anaesth.* 2000;85:311-3.
17. Thurlow JA, Kinsella SM. Intrauterine resuscitation: active management of fetal distress. *Int J Obstet Anesth.* 2002;11:105-16.
18. Wasserstrum N. Issues in fluid management during labor: General considerations. *Clin Obstet Gynecol.* 1992;35:505-13.
19. Cleary-Goldman J, Negron M, Scott J, Downing RA, Camann W, Simpson L, et al. Prophylactic ephedrine and combined spinal epidural: maternal blood pressure and foetal heart rate patterns. *Obstet Gynaecol.* 2005;106:466-72.
20. O'Brien-Abel NE, Benedetti TJ. Saltatory fetal heart rate pattern. *J Perinatol.* 1992;12:13-7.
21. McNamara H, Johnson N. The effect of uterine contractions on fetal oxygen saturation. *Br J Obstet Gynaecol.* 1995;102:644-7.
22. Huch A, Huch R. Continuous transcutaneous oxygen monitoring of fetal oxygen tension during labour. *Br J Obstet Gynaecol.* 1977;84:S1-39.
23. Althabe Jr O, Schwarcz RL, Pose SV, Escarcena L, Caldeyro-Barcia R. Effects on fetal heart rate and fetal pO₂ of oxygen administration to the mother. *Am J Obstet Gynecol.* 1967;98:858-70.
24. Khazin AF, Hon EH, Hehre FW. Effects of maternal hyperoxia on the fetus. I. Oxygen tension. *Am J Obstet Gynecol.* 1971;109:628-37.
25. Bartnicki J, Saling E. The influence of maternal oxygen administration on the fetus. *Int J Gynaecol Obstet.* 1994;45:87-95.

26. Bartnicki J, Saling E. Influence of maternal oxygen administration on the computer-analysed fetal heart rate patterns in small-for-gestational-age fetuses. *Gynecol Obstet Invest.* 1994;37:172-5.
27. Dildy GA, Clark SL, Loucks CA. Intrapartum fetal pulse oximetry: the effects of maternal hyperoxia on fetal arterial oxygen saturation. *Am J Obstet Gynecol.* 1994;171:1120-4.
28. McNamara H, Johnson N, Lilford R. The effect on fetal arterial oxygen saturation resulting from giving oxygen to the mother measured by pulse oximetry. *Br J Obstet Gynaecol.* 1993;100:446-9.
29. Thorp JA, Trobough T, Evans R, Hedrick J, Yeast JD. The effect of maternal oxygen administration during the second stage of labor on umbilical cord blood gas values: a randomized controlled prospective trial. *Am J Obstet Gynecol.* 1995;172:465-4.
30. Jozwik M, Sledziewski A, Klubowicz Z, Zak J, Sajewska G, Pietrzycki B. Use of oxygen therapy during labour and acid-base status in the newborn (in Polish). *Med Wieku Rozwoj.* 2000;4:403-11.
31. Fawole B, Hofmeyr GJ. Administración de oxígeno a la madre para el sufrimiento fetal (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. [consultado 15/4/2012]. Disponible en: <http://www.update-software.com>
32. Boumphrey SM, Morris EAJ, Kinsella SM. 100% inspired oxygen from a Hudson mask—a realistic goal. *Resuscitation.* 2003;57:69-72.
33. Haydon ML, Gorenberg DM, Nageotte MP, Ghamsary M, Rumney PJ, Patillo C, et al. The effect of maternal oxygen administration on fetal pulse oximetry during labor in fetuses with nonreassuring fetal heart rate patterns. *Am J Obstet Gynecol.* 2006;195:735-8.
34. Johnson N, Van Oudgaarden E, Montague I, McNamara H. The effect of oxytocin-induced hyperstimulation on fetal oxygen. *Br J Obstet Gynaecol.* 1994;101:805-7.
35. Cabero L, Cabero A, Escribano MI, Seguí C, Olle C, Esteban-Altirriba J. Efecto de la inhibición de la dinámica uterina en el tratamiento conservador del sufrimiento fetal intraparto con betamiméticos. *Rev Esp Obstetricia Ginecol.* 1981;40:328-31.
36. Esteban-Altirriba J, Reñé AM, Durán P, Cabero L, Giralt E, Carreras M, et al. An attempt at blocking the cardiovascular and metabolic side-effects of beta-mimetic drugs during labor. *J Perinat Med.* 1974;2:243-53.
37. Ingemarsson I, Arulkumaran S, Ratnam S. Single injection of terbutaline in term labor. II. Effect on uterine activity. *Am J Obstet Gynecol.* 1985;153:865-9.
38. Kulier R, Hofmeyr GJ. Tocolíticos para la sospecha de distrés fetal intraparto (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008 Número 2. Oxford: Update Software Ltd. [consultado 15/4/2012]. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 2. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).
39. Van de Velde M. Neuraxial analgesia and fetal bradycardia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2005;18:253-6.
40. De Heus R, Mulder E, Derks JB, Visser GH. Acute Tocolysis for Uterine Activity Reduction in Term Labor: A Review. *Obstet Gynecol Surv.* 2008;63:383-8.
41. Esteban-Altirriba J, Duran P, Gamissans O, Reñé A, Cabero L, Verges A, et al. Tratamiento de la acidosis fetal intraparto con drogas betamiméticas. *Clin invest Gin Obst.* 1974;1:17-23.
42. Cabero L, Vaz-Romero M, Cerqueira MJ, Bellart J, Durán-Sánchez P, Esteban-Altirriba J. Conservative treatment of intrapartum fetal acidosis with a betamimetic agent. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1988;28:185-90.
43. Domenech A, Minguez JA, Diez E, Zorrero L, Dominguez R, Monleon FJ. Tratamiento del sufrimiento fetal con hexoprenalina. *Rev Esp Obstetricia Ginecol.* 1979;38:148-53.
44. Afschar P, Schöll W, Bader A, Bauer M, Winter R. A prospective randomized trial of atosiban versus hexoprenaline for acute tocolysis and intrauterine resuscitation. *Br J Obstet Gynaecol.* 2004;111:316-8.
45. Gerris J, Thiery M, Bogaert M, De Schaeppdryver A. Randomized trial of two beta-mimetic drugs (Ritodrine and Fenoterol) in acute intrapartum tocolysis. *European Journal of Clinical Pharmacology.* 1980;18:443-8.
46. Gabbe SG, Ettinger BB, Freeman RK, Martin CB. Umbilical cord compression associated with amniotomy: laboratory observations. *Am J Obstet Gynecol.* 1976;126:353-5.
47. Miyazaki FS, Nevarez F. Saline amnioinfusion for relief of repetitive variable decelerations. A prospective randomized study. *Am J Obstet Gynecol.* 1985;153:301-6.
48. Fraser WD, Hofmeyr J, Lede R, Faron G, Alexander S, Goffinet F, et al. Amnioinfusion for the prevention of the meconium aspiration syndrome. *N Engl J Med.* 2005;353:909-17.
49. Miño M, Puertas A, Miranda JA, Herruzo AJ. Amnioinfusion in term labor with low amniotic fluid due to rupture of membranes: A new indication. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1999;82:29-34.
50. Spong CY, McKindsey FM, Ross MG. Amniotic fluid index predicts the relief of variable decelerations following amnioinfusion bolus. *Am J Obstet Gynecol.* 1996;175:1066-70.
51. Sánchez-Sánchez MC, Puertas A, Navarro M, Velasco P, Malde FJ, Pérez-Herrezuelo I, et al. Efecto de la amnioinfusión profiláctica intraparto sobre la frecuencia cardíaca fetal en gestaciones con oligoamnios causado por rotura prematura de membranas. *Clin Invest Ginecol Obstet.* 2002;29:244-7.
52. Hofmeyr GJ. Amnioinfusión por compresión del cordón umbilical en el trabajo de parto (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. [consultado 15/4/2012]. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).
53. American College of Obstetricians and Gynecologists. Fetal heart rate patterns: monitoring, interpretation, and management. En: *ACOG Technical Bulletin 207*. Washington, DC: ACOG; 1995.
54. Weale NK, Kinsella SM. Intrauterine fetal resuscitation. *Anesth intensive care med.* 2010;11:262-5.
55. Simpson KR. Intrauterine resuscitation during labor: should maternal oxygen administration be a first-line measure. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2008;13:362-7.
56. Simpson KR. Intrauterine resuscitation during labor: review of current methods and supportive evidence. *J Midwifery Women's Health.* 2007;52:229-37.