



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Official Publication of the Brazilian Society of Anesthesiology
www.sba.com.br



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Oxígeno Suplementario en Cesárea Electiva bajo Raquianestesia: Manejar el Cuchillo de doble filo con Cuidado

Saban Yalcin^a, Harun Aydoğan^a, Ahmet Kucuk^a, Hasan Husnu Yuce^a, Nuray Altay^a,
Mahmut Alp Karahan^a, Evren Buyukfirat^a, Aysun Camuzcuoğlu^b, Adnan İncebiyık^b,
Funda Yalcin^c, Nurten Aksoy^d

^a Departamento de Anestesiología y Reanimación, Facultad de Medicina, Harran University, Sanliurfa, Turquía

^b Departamento de Ginecología y Obstetricia, Facultad de Medicina, Harran University, Sanliurfa, Turquía

^c Departamento de Enfermedades Torácicas, Facultad de Medicina, Harran University, Sanliurfa, Turquía

^d Departamento de Bioquímica Clínica, Facultad de Medicina, Harran University, Sanliurfa, Turquía

Artículo sometido el 27 de noviembre de 2012; aceptado el 8 de abril de 2013

DESCRIPTORES

GASES, Oxígeno;
CIRUGÍA, Cesárea;
Estrés Oxidativo;
Oxigenoterapia;
TÉCNICAS ANESTÉSICAS;
Regional, subaracnoidea

Resumen

Justificativa y objetivos: Nuestro objetivo fue investigar el efecto de 21% y 40% de oxígeno suplementario sobre el estrés oxidativo materno y neonatal en la cesárea electiva (CE), bajo raquianestesia.

Métodos: Fueron incluidas en el estudio 80 parturientes con gestación a término sometidas a la CE bajo raquianestesia. Las pacientes fueron aleatoriamente ubicadas en dos grupos para recibir 21% (grupo Aire) y 40% (grupo Oxígeno) de oxígeno a partir del momento de la incisión hasta el final de la cirugía. Las muestras de sangre de las parturientes y de la arteria umbilical (AU) se recolectaron antes y después de la cirugía. La capacidad antioxidante total (CAT), el estado oxidante total (EOT) y el índice de estrés oxidativo (IEO) se midieron.

Resultados: La edad, el peso, altura, paridad, semana de gestación, el tiempo de incisión espinal, el tiempo de incisión quirúrgica para extraer el feto, el tiempo de extracción del feto, el tiempo de cirugía, las puntuaciones de Apgar al primero y quinto minutos y el peso al nacer, fueron similares entre los grupos ($p > 0,05$ en todas las comparaciones). No hubo diferencia entre los grupos con relación a los niveles preoperatorios de CAT, EOT y IEO ($p > 0,05$ en todas las comparaciones). Los niveles maternos postoperatorios de CAT, EOT y IEO aumentaron significativamente en el grupo oxígeno ($p = 0,047 < 0,001$ y $0,038$, respectivamente). En las arterias umbilicales, los niveles de la CAT aumentaron significativamente en el grupo oxígeno ($p = 0,003$) y los de EOT y IEO aumentaron significativamente en el grupo aire ($p = 0,02$ y $< 0,001$, respectivamente).

Conclusiones: La diferencia con relación al impacto sobre el estrés oxidativo materno y fetal de la suplementación de 40% en comparación con la de 21%, exige estudios adicionales en amplia escala que investiguen el rol de la suplementación de oxígeno durante CE bajo raquianestesia.

© 2013 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia. Department of Anesthesiology and Reanimation, School of Medicine, Harran University, Tıp Fakültesi Dekanlığı, Yenişehir Yerleşkesi, 63300, Sanliurfa, Turkey. Phone: +90 (414) 314-8410. Fax: +90 (414) 313-9615. E-mail: sabanyalcin@yahoo.com (S Yalcin)

2255-4963/\$ - see front matter © 2013 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos los derechos reservados.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.bjanes.2013.04.007>

Introducción

La raquianestesia es una de las técnicas anestésicas preferidas en la cesárea electiva (CE).¹ Durante la CE bajo bloqueo regional, los anestesiólogos normalmente administran oxígeno suplementario con base en supuestos beneficios maternos y fetales, que incluyen la compensación para los efectos respiratorios de un bloqueo regional superior y la oferta de una reserva de oxígeno para situaciones imprevistas.^{2,3}

Sin embargo, resultados de investigaciones anteriores sobre la suplementación de oxígeno durante CE bajo raquianestesia, presentan grandes diferencias entre varias fracciones inspiradas de oxígeno (FiO_2) y entre casos de urgencia y electivos. Algunos estudios relatan una mejoría en los gases sanguíneos umbilical con altas fracciones de oxígeno,^{4,5} mientras que otros no lograron detectar una mejoría similar en la oxigenación y en los gases sanguíneos de la vena umbilical con un 35% y un 40% de FiO_2 .^{3,6} Una FiO_2 alta de 60% fue identificada como relacionada con la hiperoxia materna y con el aumento concomitante de la actividad de los radicales libres de oxígeno tanto en la madre como en el feto en CE bajo raquianestesia.⁴ Nuestro objetivo fue investigar si el 21% (Grupo Aire) y el 40% (Grupo Oxígeno) de suplementación de oxígeno influyeron en el estrés oxidativo materno y neonatal durante la CE bajo raquianestesia y medir la capacidad antioxidante total (CAT), el estado oxidante total (EAT) y el índice de estrés oxidativo (IEO) en este estudio aleatorio y doble ciego.

Materiales y métodos

Selección de pacientes

El Comité de Ética Institucional aprobó este estudio, que se hizo a tono con los principios éticos en las investigaciones que abarcan seres humanos, conforme a lo descrito en la Segunda Declaración de Helsinki. Reclutamos 80 parturientes con gestación a término y estado físico ASA I-II, que se someterían a la CE bajo raquianestesia después de firmar el consentimiento informado. Las indicaciones para CE fueron la presentación pélvica, la desproporción cefalopélvica o CE previa. Los criterios de exclusión fueron pacientes con cualquier trastorno metabólico, endocrino, enfermedad hepática, cardíaca, renal o maligna, preeclampsia, hipertensión o el uso reciente (dentro de 48 horas) de cualquier droga con propiedades antioxidantes (neбиволол, carvedilol, vitaminas E y C o acetilcisteína).

Las pacientes fueron aleatoriamente reubicadas para recibir el 21% (grupo aire) o el 40% (grupo oxígeno), de oxígeno desde el momento de la incisión hasta el final de la cirugía. El método usado fue el sorteo de sobres opacos sellados. La administración suplementaria de oxígeno o de aire vía mascarilla fue doble ciego. Un sistema de liberación construido a propósito, similar al que fue usado por Cogliano y col.,⁶ fue instalado por un médico del departamento operacional antes de la entrada en el centro quirúrgico. El sistema de liberación consistió en el suministro de aire medicinal y oxígeno combinados en una salida común de gas conectada a la mascarilla. Un dispositivo electrónico de conmutación facilitaba la liberación de oxígeno o aire de la salida común

de gas sin que el anestesiólogo y el paciente supiesen que tipo de gas estaba siendo administrado. La suplementación de aire u oxígeno se hizo a partir de un medidor de escape para una mascarilla de alto flujo del tipo Venturi (Intersurgical, Wokingham, UK) para suministrar la FiO_2 especificada.

El acceso intravenoso (IV) fue hecho en el quirófano y el monitoreo estándar incluyó la presión arterial no invasiva, electrocardiograma y oximetría de pulso. Después de una pre-carga IV de solución de Ringer con lactato ($15 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}$), aplicamos la raquianestesia y viramos a la paciente a la posición supina con una inclinación lateral hacia la derecha, preparándola para la cirugía en el momento en que el nivel de bloqueo se considerase adecuado.

Registramos los tiempos entre la raquianestesia y la incisión en la piel, la incisión en la piel y el parto y el tiempo de operación. Un pediatra que no conocía la ubicación de los grupos evaluó las puntuaciones de Apgar.

Recolección de muestras

Las muestras de sangre materna se recolectaron pre y posoperatoriamente en quirófano. Al momento del parto, aislamos un segmento del cordón umbilical con el uso de pinzas dobles y recolectamos muestras de sangre de la arteria umbilical (AU), ya que existe un relato de que los lípidos séricos provenientes de la arteria umbilical son más susceptibles a la peroxidación que los provenientes de la vena umbilical.⁷ Muestras de sangre se recopilaron en el postoperatorio en el inicio del cierre de la piel. Las muestras fueron separadas por centrifugación a 1.200 rpm dentro de 45 minutos de la punción venosa y se almacenaron a -20°C hasta el momento del ensayo.

Mensuración del estado oxidante total

El estado oxidante total del suero se midió usando un método automático de mensuración.⁸ Los oxidantes convierten el complejo ferroso ion-o-dianisidina en iones férricos. Los iones férricos reaccionan con el naranja de xileno en un medio ácido para producir un complejo colorado. La intensidad del color que puede ser medida espectrofotométricamente está vinculada a la cantidad total de moléculas oxidantes. Calibramos el ensayo con peróxido de hidrógeno y los resultados fueron expresados en términos de la equivalencia de concentraciones micromolares de peróxido de hidrógeno por litro ($\text{mmol de H}_2\text{O}_2 \text{ equiv} \cdot \text{L}^{-1}$). El ensayo tiene excelentes valores de exactitud inferiores al 2%.

Medición de la capacidad antioxidante total

La capacidad antioxidante total del suero fue determinada usando un método automático de mensuración.⁹ Las reacciones de los radicales libres se iniciaron con la producción de radicales hidroxila por medio de la reacción de Fenton y la velocidad de la reacción se monitorizó con el acompañamiento de la absorbancia de los radicales dianisidina coloridos. Ese método usa un analizador automático (Aeroset®, Abbott, MA, USA), para medir el efecto antioxidante de la muestra contra las reacciones potentes de los radicales libres iniciadas por un radical hidroxila sintetizado. Los coeficientes intra e interensayo de variación fueron inferiores al 3%. Los datos son están expresados en $\text{mmol Trolox equiv} \cdot \text{L}^{-1}$.

Indicador de estrés oxidativo (IEO)

El porcentaje del nivel del EOT con relación al nivel de la CAT produce el IEO, un indicador del grado de estrés oxidativo.^{8,9} Para los cálculos, cambiamos la unidad resultante de la CAT para mmol.L⁻¹ y el nivel del IEO fue calculado de acuerdo con la siguiente fórmula: IEO (unidades arbitrarias) = EOT (mmol H₂O₂ equiv.L⁻¹)/CAT (mmol Trolox equiv.L⁻¹.)

Análisis estadístico y tamaño de la muestra

Análisis estadístico hecho con el uso del programa estadístico SPSS para Windows, versión 11.5 (SPSS, Chicago, IL). Analizamos la distribución de las variables continuas con el test de Kolmogorov-Smirnov para una única muestra y todos los datos fueron normalmente distribuidos. El test *t* de Student se usó para comparar las variables demográficas, clínicas y bioquímicas entre los grupos. Los resultados se expresaron como promedio y desviación estándar o mediana y variación, cuando fue apropiado. Un valor *p*-bicaudal de 0,05 fue considerado estadísticamente significativo.

Calculamos el tamaño de la muestra de acuerdo con los resultados de las primeras 16 pacientes del estudio, en las cuales observamos una diferencia del 0,2% en los niveles del IEO postoperatorio con una desviación estándar del 0,27% entre los grupos. A partir de esas diferencias y teniendo en cuenta un valor- α bicaudal de 0,05 (95% de sensibilidad) y un valor- β de 0,20 (poder del estudio: 80%), determinamos que 40 pacientes eran necesarias para cada grupo.

Resultados

Todos los pacientes completaron el estudio. Edad, peso, altura, paridad, semana de gestación, tiempo de incisión espinal, tiempo de incisión quirúrgica para extraer el feto, tiempo de extracción del feto, tiempo de cirugía, puntuaciones de Apgar al primero y quinto minutos y peso al nacer, fueron parecidos entre los grupos (tabla 1). No hubo diferencia entre los grupos con relación a los niveles preoperatorios de CAT, EOT y el de IEO (tabla 1).

Las concentraciones maternas de CAT, EOT e IEO en el período postoperatorio aparecen resumidas en la tabla 2. Los niveles maternos de CAT, EOT e IEO en el postoperatorio presentaron un aumento estadísticamente significativo en el grupo oxígeno en comparación con el grupo aire (*p*: 0,047 < 0,001 y 0,038, respectivamente).

Las concentraciones de CAT, EOT e IEO de la arteria umbilical en el período postoperatorio aparecen resumidas en la tabla 3. Los niveles de la CAT de la arteria umbilical presentaron un aumento estadísticamente significativo en el grupo oxígeno en comparación con el grupo aire (*p*: 0,003) y los niveles de EOT e IEO tuvieron un aumento estadísticamente significativo en el grupo aire en comparación con el grupo oxígeno (*p*: 0,02, < 0,001, respectivamente).

Discusión

Nuestra hipótesis era de que la suplementación de una FiO₂ de 21% y 40% oxígeno vía mascarilla facial, podría influir en el estrés oxidativo en madres y en recién nacidos durante la CE. Nuestros resultados demuestran que: 1) los niveles postoperatorios maternos de CAT, EOT e IEO habían aumentado

Tabla 1 Características Demográficas, Clínicas y Operatorias y Hallazgos Laboratoriales Basales de la Población del Estudio^a

	Oxígeno al 21% n = 40	Oxígeno al 49% n = 40
Edad	24 (18-38)	24 (18-39)
Peso (kg)	70,1 (6,8)	71,5 (6,9)
Altura (cm)	160,6 (7,5)	161,4 (7,2)
Paridad	2 (1-4)	2 (1-4)
Semana de gestación	38,17 (0,9)	38,32 (0,85)
Incisión espinal	580,5 (70)	579,4 (70)
Tiempo de incisión uterina-extracción del feto	389,5 (45)	403,5 (39)
Tiempo quirúrgico	59,4 (7,4)	58,4 (7,5)
Puntuación de Apgar (1° min)	8 (8-10)	8 (8-10)
Puntuación de Apgar (5° min)	10 (8-10)	10 (8-10)
Peso al nacer	3041 (243)	3048 (277)
CAT	0,98 (0,15)	0,92 (0,16)
EOT	3,07 (0,97)	3,15 (1,03)
IEO	0,24 (0,04)	0,25 (0,06)

CAT, capacidad antioxidante total; EOT, estado oxidante total; IEO, índice de estrés oxidativo.

Valores expresados en promedio (DE) o mediana (variación).

^a*p* > 0,05 para todas las comparaciones.

Tabla 2 Niveles Postoperatorios de CAT, EOT e IEO Maternos

	Oxígeno al 21% n = 40	Oxígeno al 49% n = 40	<i>p</i>
CAT*	1,14 (0,29)	1,30 (0,38)	0,047
EOT*	12,4 (3,7)	15,6 (3,9)	<0,001
IEO*	1,09 (0,28)	1,25 (0,34)	0,038

CAT, capacidad antioxidante total; EOT, estado oxidante total; IEO, índice de estrés oxidativo.

Valores expresados en promedio (DE).

^a*p* > 0,05 para todas las comparaciones.

Tabla 3 Niveles de CAT, IEO e EOT de la Arteria Umbilical

	Arteria umbilical oxígeno al 21% n = 40	Arteria umbilical oxígeno al 40% n = 40	<i>p</i>
CAT*	0,85 (0,13)	0,95 (0,16)	0,003
EOT*	19,77 (4,16)	17,99 (2,27)	0,020
IEO*	2,35 (0,56)	1,92 (0,38)	<0,001

CAT, capacidad antioxidante total; EOT, estado oxidante total; IEO, índice de estrés oxidativo.

Valores expresados en promedio (DE).

^a*p* > 0,05 para todas las comparaciones.

significativamente en el grupo oxígeno en comparación con el grupo aire; 2) los niveles postoperatorios de EOT e IEO de las arterias umbilicales habían aumentado significativamente y los niveles de la CAT se habían reducido significativamente en el grupo aire en comparación con el grupo oxígeno.

Relatamos una relación significativa entre las PaCO₂ de la sangre materna y de la vena umbilical durante la anestesia general para CE, tiempos más cortos para la primera suplementación y puntuaciones de Apgar más elevadas con hiperoxia materna¹⁰, a pesar de la gran limitación metodológica al incluir en el estudio pacientes con hipoxia. Al contrario, un aumento similar en las tensiones de oxígeno arterial materno y umbilical no estaba relacionado con una mejoría de las puntuaciones de Apgar y del pH de la arteria umbilical¹¹ durante la anestesia regional para CE, y el uso suplementario de 35-40% de oxígeno vía mascarilla facial o cánula nasal no arrojó ningún aumento de la oxigenación fetal durante la CE.^{3,5,6} Igualmente, la administración de 35% de oxígeno durante la CE no modificó significativamente el pH de la vena umbilical (pHVU) fetal o la presión parcial de oxígeno de la vena umbilical (PO₂VU), aunque un defecto ventilatorio restrictivo haya sido asociado con el bloqueo espinal.³ Por otro lado, la presión parcial de la arteria umbilical o del pHVU y del dióxido de carbono no sufrió alteración con el 40% o el 21% de oxígeno vía mascarilla facial u oxígeno a 2 L.min⁻¹ vía cánula nasal.⁶ Sin embargo, estudios han demostrado que una alta fracción de oxígeno inspirada (FiO₂ = 60%) es necesaria para alcanzar un aumento significativo en la oxigenación fetal,^{4,5} porque la administración de un 60% de oxígeno aumentó el contenido de oxígeno en la sangre de la vena umbilical en comparación con la inspiración normal de aire. Sin embargo, la administración de oxígeno sin aumentar el contenido de oxígeno de la VU en pacientes con un intervalo de incisión uterina-extracción del feto prolongado durante CE bajo raquianestesia y la derivación funcional de la circulación placentaria, fueron propuestas como un posible mecanismo.⁵

Además del impacto sobre la oxigenación materna y fetal, un 60% de oxígeno conllevó al aumento de los marcadores de peroxidación lipídica, tales como 8-isoprostano, malondialdeído e hidroperóxidos, tanto en la madre como en el feto, y aumentaron ligeramente la PO₂VU en CE bajo raquianestesia. Por tanto, los autores sugirieron la hiperoxia materna como el mecanismo responsable por la generación de radicales libres.⁴ Sin embargo, existe un relato de que la inspiración de un 60% de oxígeno mejoró la oxigenación del feto sin el aumento concomitante de la peroxidación lipídica en la madre o en el feto, con una metodología casi idéntica en CE de emergencia bajo anestesia regional.¹² Ese hallazgo contradice un estudio en un modelo animal que demostró estrés hipóxico fetal inducido por peroxidación lipídica al aumentar la perfusión con la inspiración de un 60% de oxígeno.¹³ Los autores propusieron que los posibles mecanismos fisiopatológicos para los resultados conflictivos de la peroxidación lipídica entre los estudios anteriores incluyen duraciones variables de exposición al oxígeno y la actividad variable de los radicales libres basales, magnitud del estrés hipóxico e isquemia-reperfusión, y la coexistencia de determinados recursos clínicos y quirúrgicos que influyen en la peroxidación lipídica no asociada con la oxigenación suplementaria en pacientes sometidas a la CE.^{4,12,13}

El presente estudio es el primero que compara los efectos de la suplementación de oxígeno al 40% con los efectos del aire vía mascarilla facial sobre el estrés oxidativo materno y fetal en las cesáreas electivas bajo raquianestesia. Por tratarse de un abordaje nuevo, usamos EOT y el CAT para

medir con más exactitud el estado oxidativo y antioxidante, respectivamente.⁹ Los hallazgos de nuestro estudio destacan los dos filos del cuchillo: un 40% de oxígeno aumentaron EOT, IEO y CAT materno y redujeron los niveles de EOT e IEO de la arteria umbilical. Como un nuevo descubrimiento, un 40% de oxígeno puede haber inducido al estrés oxidativo materno como se relató para el oxígeno al 60%⁴ y la hiperoxia materna puede ser el principal mecanismo para ese aumento. El raro descubrimiento del aumento del estrés oxidativo en el grupo aire en comparación con el grupo oxígeno puede ser explicado por el estrés hipóxico similar al trabajo de parto prolongado y oligohidramnios¹⁴ y corrobora los estudios anteriores que destacan el efecto benéfico de la oxigenación materna en la oxigenación fetal.^{4,5,12}

Este estudio posee varias limitaciones que necesitan ser consideradas. Una de ellas es la falta de un acompañamiento clínico a largo plazo. Aunque no hayamos observado ninguna diferencia en el resultado neonatal con el uso de las puntuaciones de Apgar comparables entre los grupos, las puntuaciones de Apgar solo pueden indicar alteraciones macroscópicas. Otra importante limitación fue no evaluar la oxigenación materna y fetal. Aunque esa evaluación haya sido evitada para minimizar la invasión en nuestro estudio, fue objeto de una evaluación de varios estudios anteriores.^{4,5,12}

Como conclusión, podemos decir que hubo un aumento significativo de los niveles de EOT e IEO de la arteria umbilical y una reducción significativa de los niveles de la CAT y un aumento significativo de los niveles postoperatorios maternos de CAT, EOT e IEO con la suplementación de oxígeno al 40% en comparación con un 21% vía mascarilla facial durante la CE bajo la raquianestesia. La posibilidad de una nueva constatación de que la oxigenación al 40% induce al estrés oxidativo materno, como fue constado con la oxigenación al 60%, destaca la necesidad de más estudios a gran escala para evaluar el impacto de diferentes niveles de suplementación de oxígeno en el estrés oxidativo materno y fetal, para determinar los niveles ideales de suplementación de oxígeno (21, 30, 35, 40, 60) en pacientes sometidas a la CE, y para mejorar el bienestar materno y fetal. La evaluación de las posibles consecuencias clínicas de los resultados del presente estudio, requiere estudios clínicos aleatorizados adicionales. Nuestros datos destacan la preferencia por un aumento o disminución de la oxigenación materna en caso de trastornos maternos o sufrimiento fetal; sin embargo, estudios adicionales en escenarios clínicos específicos son necesarios para confirmar o refutar las conclusiones de nuestro estudio.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existieron conflictos de interés.

Referencias

1. Das Neves JF, Monteiro GA, de Almeida JR et al. - Phenylephrine for blood pressure control in elective cesarean section: therapeutic versus prophylactic doses. *Rev Bras Anesthesiol.* 2010;60(4):391-398.
2. Bassell GM, Marx GF - Optimisation of fetal oxygenation. *Int J Obstet Anesth.* 1995;4:238-243.

3. Kelly MC, Fitzpatrick K T, Hill DA - Respiratory effects of spinal anaesthesia for Caesarean section. *Anaesthesia*. 1996;51(12):1120-1122.
4. Khaw KS, Wang CC, Ngan Kee WD et al. - Effects of high inspired oxygen fraction during elective caesarean section under spinal anaesthesia on maternal and fetal oxygenation and lipid peroxidation. *Br J Anaesth*. 2002;88(1):18-23.
5. Khaw KS, Ngan Kee WD, Lee A et al. - Supplementary oxygen for elective Caesarean section under spinal anaesthesia: useful in prolonged uterine incision-to-delivery interval? *Br J Anaesth*. 2004;92(4):518-522.
6. Cogliano MS, Graham AC, Clark VA - Supplementary oxygen administration for elective Caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia*. 2002;57(1):66-69.
7. Fogel I, Pinchuk I, Kupfermink MJ et al. - Oxidative stress in the fetal circulation does not depend on mode of delivery. *Am J Obstet Gynecol*. 2005;193(1):241-246.
8. Erel O - A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clin Biochem*. 2005;38(12):1103-1111.
9. Erel O - A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radical reactions. *Clin Biochem*. 2004;37(2):112-119.
10. Marx GF, Mateo CV - Effects of different oxygen concentrations during general anaesthesia for elective caesarean section. *Can Anaesth Soc J*. 1971;18(6):587-593.
11. Ramanathan S, Gandhi S, Arismendy J et al. - Oxygen transfer from mother to fetus during cesarean section under epidural anaesthesia. *Anesth Analg*. 1982;61(7):576-581.
12. Khaw KS, Wang CC, Ngan Kee WD et al. - Supplementary oxygen for emergency Caesarian section under regional anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2009;102(1):90-96.
13. Yamada T, Yoneyama Y, Sawa R et al. - Effects of maternal oxygen supplementation on fetal oxygenation and lipid peroxidation following a single umbilical cord occlusion in fetal goats. *J Nippon Med Sch*. 2003;70(2):165-171.
14. Khaw KS, Ngan Kee WD. Fetal effects of maternal supplementary oxygen during Caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2004;17(4):309-313.