

Riesgos y recomendaciones para la realización de broncoscopia flexible en la paciente embarazada

Risks and recommendations to perform flexible bronchoscopy in pregnant woman

Adnan Majid⁽¹⁾; Armin Ernst⁽²⁾; Melissa Begolli⁽³⁾; Alejandra Cañas⁽⁴⁾

RESUMEN

En lo posible se recomienda diferir la Broncoscopia Flexible hasta después del parto o si esto no es posible por lo menos hasta después de la semana 28. La broncoscopia se debe realizar por el neumólogo de mayor experiencia y en un hospital que tenga los servicios de anestesia, obstetricia y neonatología. Consultas a estos especialistas se recomiendan. Se debe consultar al farmacéuta acerca del potencial teratogenico de los medicamentos que se van a emplear durante la broncoscopia. Para la sedacion se deben utilizar las dosis más bajas posibles y no deben usarse medicamentos de categoría D o X. Durante el procedimiento se recomienda monitoreo continuo del ritmo cardiaco, oximetría de pulso y medición intermitente de la presión arterial. Se debe monitorear al feto si esto es posible. La paciente se debe posicionar en el decúbito lateral izquierdo y si esto no es posible el procedimiento se debe realizar con la paciente en posición sentada. Se debe minimizar el tiempo del procedimiento y terminar aquellos en los cuales la paciente no lo tolera bien. El uso de fluoroscopia se debe individualizar para cada paciente dependiendo del riesgo y beneficio de esta. Avances tecnológicos en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades pulmonares y de las vías respiratorias como, por ejemplo, ultrasonido endobronchial, TAC con fluoroscopia y la broncoscopia virtual se pueden combinar con la Broncoscopia Flexible BF para minimizar los riesgos a la madre y al feto.

Palabras clave: embarazo, broncoscopia flexible, complicaciones.

ABSTRACT

If possible, it is advisable to postpone Flexible Bronchoscopy until after delivery, or at least until after the twenty-eighth week of pregnancy. Bronchoscopy should be carried out by the most experienced pulmonologist, and in a hospital facility where anesthesiology, obstetrics and neonatology departments are available. Consultation with these specialists is recommended. A pharmacologist should be consulted with regard to the teratogenic potential of the drugs that are to be used during bronchoscopy. The lowest possible doses of drugs should be used for sedation, and drugs of the D and X categories should not be used. During the procedure, it is advisable to carry out continual monitoring of cardiac rhythm and pulse oximetry, as well as intermittent measurements of arterial blood pressure. If possible, fetal monitoring should be carried out. The patient should be placed in the left lateral decubitus position. If this is not possible, the procedure should be carried out with the patient in the sitting position. The duration of the procedure should be minimized, and it should be terminated if the patient does not tolerate it well. The convenience of using fluoroscopy has to be considered separately in each case, taking into consideration its potential risks and benefits. Technological advances for the diagnosis and treatment of pulmonary and airway diseases, such as endobronchial ultrasound, CT scanning with fluoroscopy and bronchoscopy

Key Words: pregnancy, flexible bronchoscopy, complications.

Rev. Colomb. Neumol. 2008; 20(2): 45-52

(1) Neumología Intervencionista, Beth Israel Deaconess Medical Center, Harvard Medical School, Boston, MA

(2) Director, Neumología Intervencionista, Beth Israel Deaconess Medical Center, Harvard Medical School, Boston, MA

(3) Médico Cirujano, Universidad Central del Este, San Pedro de Macorís, Republica Dominicana

(4) Neumología Intervencionista, Hospital San Ignacio, Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Correspondencia: Dra. Alejandra Cañas, Unidad de Neumología, Hospital San Ignacio, Carrera 7 No. 40-62 6º.piso. Correo electrónico: alejacanas@hotmail.com

Recibido: abril 2008. Aceptado: junio 2008.

INTRODUCCIÓN

En general, procedimientos médicos como la broncoscopia flexible (BF) se evitan en la paciente embarazada, debido a los riesgos relacionados con el procedimiento y la administración de sedación en la madre y el feto. Sin embargo hay situaciones en las cuales estos procedimientos deben realizarse durante el embarazo sin demora alguna para establecer un diagnóstico o implementar un tratamiento (1).

La broncoscopia durante el embarazo tiene riesgos específicos como el manejo de la vía aérea, el procedimiento y la toma de las muestras, y el uso de medicamentos para la sedación (1).

En este artículo revisaremos los cambios en el sistema respiratorio durante el embarazo, los riesgos relacionados con la BF, las indicaciones para realizarla y el monitoreo para la madre y el feto durante el procedimiento.

CAMBIOS DEL SISTEMA RESPIRATORIO DURANTE EL EMBARAZO

El sistema respiratorio sufre diferentes cambios fisiológicos y anatómicos durante el embarazo. El neumólogo debe entender las implicaciones de estos cambios al planear, preparar y monitorear el procedimiento en la paciente embarazada.

La función en la vía aérea alta no parece cambiar durante el embarazo. (2) Los centros respiratorios en el cerebro parecen cambiar el punto homeostático, manifestándose como un incremento en el estímulo respiratorio (3). Esto se cree que es debido al aumento en los niveles de progesterona. Se piensa que el mecanismo de este cambio es secundario al incremento en la sensibilidad de la médula al dióxido de carbono (4).

El volumen residual, el volumen de reserva espiratorio y la capacidad funcional residual disminuyen (5). La capacidad inspiratoria aumenta y por consiguiente la capacidad pulmonar total disminuye tan solo un poco. La disminución en la capacidad funcional residual se debe a la elevación del diafragma por el crecimiento uterino durante el embarazo. Estos cambios predisponen a episodios de desaturación durante hipoventilación (6).

La paciente embarazada tiene una hiperventilación relativa que empieza durante el primer trimestre y aumenta la ventilación por minuto en aproximadamente 50% al término del embarazo (7).

El incremento en la ventilación minuto se debe primordialmente a un aumento de aproximadamente 40%

en el volumen corriente, puesto que la frecuencia respiratoria no varía (8).

El consumo de oxígeno aumenta aproximadamente 20% durante el embarazo, para suplir la demanda metabólica de la placenta, el feto y los órganos maternos. Como se mencionó anteriormente la ventilación por minuto incrementa desproporcionalmente, aumentando el oxígeno alveolar y arterial. (Normalmente valores normales de PaO₂ en la mujer embarazada oscilan de 100-110 mmHg a nivel del mar) (9). Adicionalmente los niveles de PaCO₂ disminuyen a niveles de 27-32mm Hg. Esta alcalosis respiratoria es compensada mediante excreción de bicarbonato a través de los riñones. Usualmente el pH sanguíneo oscila entre 7,40-7,45 (10)

Probablemente esta disminución en PaCO₂ ayuda al feto a eliminar CO₂ a través de la placenta.

Cambios anatómicos del sistema respiratorio durante el embarazo

El aumento en los niveles de estrógeno durante el embarazo causa diferentes cambios a nivel de la mucosa del tracto respiratorio alto (11). Por ejemplo: hiperemia, hiperactividad glandular, aumento en la actividad fagocitaria y aumento en el contenido de mucopolisacáridos (12).

Estos cambios producen síntomas que comúnmente se conocen como la rinitis del embarazo. Esto ocurre en aproximadamente 30% de los embarazos y gingivitis del embarazo ocurre en aproximadamente 40%-100% de los embarazos (13).

Debido a la presencia de estos cambios se recomienda realizar BF a través de la cavidad oral en lugar de la vía nasal, para evitar un posible sangrado nasal.

Los cambios en el tórax y abdomen aparecen desde el inicio del embarazo antes de que la cavidad uterina aumente de tamaño. En el primer trimestre, el ángulo subcostal aumenta de 68 grados a 103 grados. (14) El diafragma asciende aproximadamente 4 cm y el diámetro aumenta ≥ 2 cm (15); estos cambios resultan en un tórax en barril.

Otros cambios de importancia durante el embarazo

El aumento en la prevalencia de reflujo gastroesofágico durante el embarazo se debe a efectos mecánicos del útero grávido y a factores hormonales que disminuyen el tono del esfínter gastroesofágico inferior y la motilidad intestinal. Esto teóricamente predispone a la broncoaspiración de contenidos gástricos durante la sedación y la broncoscopia (16).

El útero grávido después de la semana 20 comprime la vena cava inferior, reduciendo la precarga y causando hipotensión. Esto complica aproximadamente 8% de los embarazos (17). Este síndrome se caracteriza por signos y síntomas de bajo gasto cardiaco, disminución de la presión arterial media (>15mm Hg) y activación del sistema simpático. Los síntomas empiezan aproximadamente 3-10 minutos después de asumir la posición de decúbito supino. Esto representa potencial peligro para la madre y el feto.

Debido a estos cambios se recomienda realizar la BF con la paciente en semi-decúbito lateral izquierdo. Esto se puede realizar utilizando una cuña que se debe poner debajo del lado derecho de la paciente o graduando el ángulo de la mesa de procedimientos (30 grados de angulación hacia la izquierda) (18).

RIESGOS DE LA BRONCOSCOPIA DURANTE EL EMBARAZO

Los riesgos de la broncoscopia durante el embarazo se dividen en aquellos relacionados con el efecto de la sedación, los medicamentos y el procedimiento.

Los riesgos de sedación y medicamentos incluyen riesgos de teratogenicidad, inducción de trabajo de parto prematuro, inducción de arritmias cardiacas, depresión respiratoria materna con hipoventilación e hipoxemia secundaria. Otros riesgos incluyen la posi-

bilidad de broncoaspiración y con subsiguiente síndrome de distress respiratorio agudo (19).

Las complicaciones relacionadas al procedimiento son: neumotórax, hipoxemia, broncoespasmo, hemorragia pulmonar, hipotensión o hipertensión arterial sistémica (20).

El feto es particularmente sensible a hipoxemia e hipotensión, por consiguiente es importante prevenir estas complicaciones (21).

MEDICAMENTOS COMÚNMENTE UTILIZADOS DURANTE LA BRONCOSCOPIA EN EL EMBARAZO

Los medicamentos usados durante la BF en la paciente embarazada deben ser evaluados cuidadosamente antes de su administración por los posibles efectos hemodinámicos que pueden causar en la madre, con efectos deletéreos en el feto. Por otra parte, estos medicamentos también pueden tener efectos directos en el feto.

MONITOREO MATERNO-FETAL DURANTE LA BRONCOSCOPIA

La evaluación de la paciente debe incluir: una historia clínica completa (incluir historia de complicaciones durante la administración de sedación y alergias), exa-

Tabla 1. FDA (Administración de drogas y alimentos). Categorías del riesgo fetal de los medicamentos administrados durante el embarazo

Categoría del riesgo en el embarazo	Riesgo fetal del medicamento administrado durante el embarazo
A	Estudios de control en mujeres no mostraron riesgo al feto en el primer trimestre (y no hay evidencia de riesgo en el segundo y tercer trimestre), y la posibilidad de daño fetal parece remota
B	Estudios de reproducción animal no han reportado ningún riesgo al feto y no hay estudio de control en mujeres embarazadas, o estudios de reproducción animal han mostrado efecto adverso (además de disminución en la fertilidad) que no fue confirmado en estudios de control en el primer trimestre (y no hay evidencia de riesgo en los próximos trimestres).
C	Estudios en animales han revelado efectos adversos en el feto (teratogénicos u otros) y no hay estudios de control en las mujeres, o estudios en mujeres o animales no están disponibles. Los medicamentos deben ser administrados sólo si los beneficios justifican el riesgo fetal.
D	Existe una evidencia positiva de riesgo al feto, pero los beneficios de su uso en la mujer embarazada pueden ser aceptables a pesar del riesgo (por ejemplo, si la paciente esta en una situación de vida o muerte o tiene una enfermedad seria en la cual medicamentos más seguros no pueden ser usados o son inefectivos)
X	Estudios en animales o humanos han reportado anomalías fetales o hay evidencia de riesgo fetal basado en experiencia humana, o ambos, y el riesgo del uso del medicamento durante el embarazo es mayor que el beneficio. El medicamento está contraindicado en la mujer embarazada.

Tabla 2. Riesgos y Recomendaciones para medicamentos comúnmente usados durante la broncoscopia en mujeres embarazadas

Medicamento	Categoría	Recomendaciones en el embarazo	Resumen de los riesgos fetales
Lidocaina	B	La paciente debe hacer gárgaras y escupir (no tragar) para anestesia oral local, para minimizar absorción. Las reacciones adversas son relacionadas con la dosis. No hay indicios de aumento de la absorción en embarazadas.	Lidocaína inhalada de hasta 8,2 mg/kg ha sido bien tolerada y libre de efectos indeseados en pacientes asmáticos bajo broncoscopia (53) La administración endovenosa fue en general segura en los estudios.
	C	Debe usarse la dosis más baja necesaria para proveer anestesia efectiva.	La lidocaína pasa la barrera hematocefálica, presumiblemente por difusión pasiva.
B2-agonista	C	No usar rutinariamente. Si es indicado usar solo la dosis mínima necesaria.	El salbutamol cruza la placenta; efectos tocolíticos, taquicardia fetal e hipoglucemia fetal secundaria a hiperglucemia materna han sido reportados con la administración oral o endovenosa. La evidencia sugiere que su uso es seguro durante el embarazo (55)
Ipratropium inhalado	B	Puede ser usado en lugar de salbutamol (si es posible), pero su inicio de acción es más lento.	Pobre absorción pulmonar así que los efectos sistémicos son raros.
Atropina (Inyección SC)	C	Pasa la placenta. Evitar si es posible.	No se encontraron cambios en la frecuencia cardíaca fetal o cambios en la presión sanguínea materna (56).
Epinefrina (inyección submucosa)	C	Debe ser usado durante el embarazo solo si los beneficios son mayores que el riesgo.	No hay estudios adecuados y bien controlados en mujeres embarazadas. Es teratogénica en ratas en dosis 25 veces a dosis humana.
Benzodiazepinas		Usar la menor dosis posible.	La evidencia es insuficiente para determinar si su beneficio es mayor que el riesgo fetal(57).
Diazepam	D	No usar. Midazolam es la benzodiazepina preferida para broncoscopia flexible.	Se ha asociado con hendiduras orales; posible hipotonía muscular transitoria. Altas dosis maternas pueden llevar al síndrome de abstinencia fetal. La asociación con defectos neurológicos o retraso mental no se ha probado (58).
Midazolam	D	Evitar su uso si es posible. Usar con cuidado y en dosis bajas para BF.	Su administración durante el parto puede producir depresión respiratoria en el recién nacido. Sus efectos farmacológicos son parecidos al diazepam. Ha sido menos estudiado que el diazepam durante el embarazo. Aparentemente no es teratogénico. Causa depresión respiratoria neonatal. Puede causar disminución de la variabilidad cardíaca que puede durar cerca de una hora luego de la administración materna.

Tabla 2, continúa en la página 49.

Tabla 2, viene de la página 48.

Medicamento	Categoría	Recomendaciones en el embarazo	Resumen de los riesgos fetales
Meperidina	B	Usar en bajas dosis para BF.	
Fentanil	C	Usar en bajas dosis para BF.	Generalmente seguro cuando es administrado durante el parto. Se han reportado casos raros de toxicidad neonatal transitoria.
Propofol	B	Administrar con cuidado y con la menor dosis posible.	Considerada relativamente segura, cruza la placenta y puede causar depresión neonatal
Flumazenil	C	Evitar. Usar sólo para sobredosis de benzodiazepinas.	Se han reportado dos casos de su administración durante el embarazo. Ambos casos resultaron en niños sanos. ³⁸
Naloxona	B	Evitar. Debe ser restringido a pacientes embarazadas con signos potenciales de toxicidad narcótica, como depresión respiratoria o hipotensión sistémica.	En dos pequeños estudios realizados, la administración de naloxona después de administrarles meperidina a las madres en trabajo de parto no produjo ningún efecto. Se reportó un fallecimiento asociado con la administración neonatal. La administración a pacientes dependientes de opiáceos puede precipitar un síndrome de abstinencia.

men físico (con énfasis en el examen de la vía aérea). El monitoreo durante el procedimiento debe incluir medición de la presión arterial (intermitente), ritmo y pulsaciones cardiacas (continuo) y oximetría de pulso. La capnografía se considera opcional pero se reitera vigilar clínicamente por la presencia de episodios de apnea e hipo-apnea. Actualmente no hay recomendaciones específicas con respecto al monitoreo fetal pero expertos sugieren su uso en pacientes con embarazos de alto riesgo o en procedimientos realizados durante el tercer trimestre (22).

OXIMETRÍA DE PULSO

Maranetra et al., (23) estudio los cambios en la saturación de la hemoglobina en 100 pacientes durante la broncoscopia. Ellos observaron una disminución promedio en la saturación de 5,6% en aproximadamente 97% de los pacientes con un tiempo de recuperación entre 1 a 34 minutos. Curiosamente, se observó que los decrementos en la saturación eran mayores cuando los pacientes eran examinados sentados.

Estos hallazgos enfatizan la importancia del uso continuo de la oximetría de pulso, especialmente en la paciente embarazada en donde la hipoxemia puede tener efectos deletéreos en el feto. Se recomienda que durante el procedimiento se debe administrar oxígeno para mantener niveles de saturación mayores a 97%.

CAPNOGRAFÍA

Estudios (24-26) han documentado la presencia de una hipercapnia significativa aun en la ausencia de hipoxemia concomitante en paciente recibiendo cantidades significativas de oxígeno suplementario.

En estudios realizados en animales (27) se observó que la frecuencia cardiaca fetal responde a hipoxemia o hipercapnia disminuyendo y aumentando su variabilidad. Curiosamente una disminución de la variabilidad era más consistente con la presencia de hipercapnia que de hipoxemia.

Estudios en humanos no existen en el momento, pero estas observaciones en animales sugieren que la hipoventilación se debe evitar durante procedimientos realizados a la mujer embarazada.

La capnometría es una medición más precisa de hipoventilación que el examen físico durante el procedimiento (28). Un estudio clínico controlado evaluando el uso de capnometría en 195 pacientes durante una colangiografía retrógrada endoscópica demostró que el uso de monitoreo transcutáneo de CO₂ prevenía episodios severos de hipercapnia de una manera más efectiva que la combinación de monitoreo clínico intensivo y oximetría de pulso.

El uso rutinario de capnometría es limitado y actualmente no se recomienda su uso en el monitoreo de pacientes bajo sedación (29).

INDICACIONES PARA BRONCOSCOPIA EN LA PACIENTE EMBARAZADA

Las indicaciones para realizar BF en la paciente embarazada son similares a aquellas de la paciente no embarazada (Tabla 3) (30).

Broncoscopia de urgencia en la paciente embarazada

Como en otras situaciones de emergencia, los procedimientos de «vida o muerte» se deben realizar sin importar el trimestre de embarazo. Indicaciones para una broncoscopia de urgencia son: obstrucción de la vía respiratoria alta (Ej. estenosis subglótica crítica), broncoaspiración de cuerpo extraño con colapso pulmonar masivo y hemoptisis masiva.

El objetivo principal es la salud y bienestar de la madre. Sin embargo, el daño fetal se puede minimizar mediante el uso de monitoreo fetal continuo, oxigenación adecuada y evitando episodios de hipotensión durante el procedimiento. El procedimiento debe realizarse por personal experto en un lugar controlado, como la sala de cirugía.

Broncoscopia no urgente en la paciente embarazada

La decisión de realizar una broncoscopia en la paciente embarazada se debe individualizar dependiendo del caso clínico, la indicación, el estado de salud materno y el estadio del embarazo. En lo posible, se sugiere posponer broncoscopias de carácter diagnóstico hasta después del parto. Si esto no es posible, por lo menos se debe tratar de posponer el procedimiento hasta la semana 28 (tiempo en que se considera que en caso de parto prematuro el feto podría sobrevivir).

En casos seleccionados, el uso de nuevas tecnologías, puede sustituir la necesidad de hacer una broncoscopia. Por ejemplo, la tomografía axial computarizada (TAC) tridimensional y broncoscopia virtual se pueden usar para el seguimiento de lesiones endobronquiales en pacientes que ya han sido evaluados con BF. Es importante recordar que estas tecnologías también presentan riesgos al feto (ej. radiación) y se deben tomar las precauciones del caso.

Tabla 3. Indicaciones para broncoscopia flexible durante el embarazo

Usos diagnósticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación de lesiones pulmonares de causa desconocida documentadas en la radiografía de tórax. 2. Evaluación de obstrucciones de la vía aérea. 3. Para investigar hemoptisis, tos, sibilancia o estridor. 4. Determinar el origen de una muestra de citología de esputo positiva o sospechosa 5. Investigar parálisis de cuerdas vocales, hemidiafragma, síndrome de vena cava superior, quilotórax o derrame pleural de causa no clara. 6. Evaluar problemas asociados con tubos endotraqueales, como daño de la tráquea, obstrucción de la vía aérea. 7. Estadificación de cáncer pulmonar preoperatorio y para evaluar subsecuentemente la respuesta a la terapia. 8. Evaluar daño bronquial después de un trauma torácico. 9. Evaluación de fístula traqueoesofágica. 10. Determinar la localización y extensión de una lesión del tracto respiratorio luego de la aspiración de material gástrico 11. Obtener material de estudio de los pulmones de pacientes con enfermedades pulmonares focales o difusas.
Usos terapéuticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para remover secreciones que no se pueden movilizar por técnica convencional no invasiva. 2. Remover cuerpos extraños. 3. Remover tejido endobronquial anormal o material extraño con el uso de fórceps o técnicas de láser. 4. Para realizar intubaciones difíciles.

Tabla 3, continúa en la página 51.

Tabla 3, viene de la página 50.

Condiciones que presentan mayor riesgo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de cooperación del paciente. 2. Reciente infarto del miocardio o angina inestable. 3. Obstrucción parcial de la tráquea. 4. Asma bronquial inestable. 5. Insuficiencia respiratoria asociada con hipoxemia moderada a severa o cualquier grado de hipercapnia. 6. Uremia e hipertensión pulmonar (posible hemorragia después de la biopsia). 7. Absceso pulmonar. 8. Inmunosupresión (peligro de infección post-broncoscopia). 9. Obstrucción de la vena cava superior (posibilidad de sangrado y edema laríngeo). 10. Debilidad y malnutrición. 11. Arritmia cardiaca inestable. 12. Fallo respiratorio requiriendo ventilación mecánica.
Pacientes con alto riesgo de complicación sería durante la broncoscopia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arritmia maligna. 2. Hipoxia refractaria profunda. 3. Diátesis sanguínea severa que no puede ser corregida cuando la biopsia es anticipada.
Contraindicaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de consentimiento del paciente o su representante. 2. Neumólogo sin experiencia trabajando sin supervisión directa. 3. Falta de facilidades y personal adecuados para una emergencia, como paro cardiopulmonar, neumotórax o sangrado. 4. Incapacidad de oxigenación adecuada durante el procedimiento.

EXPOSICIÓN A RADIACIÓN DURANTE EL EMBARAZO

Los efectos de la radiación al feto se clasifican en cuatro categorías: muerte intrauterina, malformaciones, alteraciones en el crecimiento y desarrollo y efectos teratogénicos y carcinogénicos (31).

El riesgo de causar algún daño en el feto depende de la dosis de radiación (esto a su vez depende del tamaño del rayo y del área de imagen) y de la edad gestacional. El embrión preimplantado es el más vulnerable a los efectos letales de la radiación.

El riesgo puede disminuirse si se utiliza una cubierta abdominal, se minimiza el tiempo de radiación y si el procedimiento se realiza hasta después de la semana 14 de gestación (cuando la organogénesis se ha completado) (33).

La dosis exacta de radiación recibida durante un BF con fluoroscopia se desconoce. Un estudio hecho en pacientes embarazadas que necesitaron cateterismo cardiaco y valvuloplastia no reportó efecto adverso al feto a dosis menores de 5 Rad (34).

Es importante hacer un análisis del riesgo beneficio cuando se decide hacer una BF con fluoroscopia. Hay que recordar que el uso de fluoroscopia no aumenta la eficacia diagnóstica de las biopsias transbronquiales en enfermedades pulmonares difusas (35).

BIBLIOGRAFÍA

1. Bahaddy I, Ernst A, Risk and Recommendations for flexible bronchoscopy in Pregnancy, Chest 2004; 126: 1974-1981.
2. Milne, JA, Mills, RJ, Howie, AD, et al. Large airways function during normal pregnancy. Br J Obstet Gynaecol 1977; 84: 448-451.
3. Liberatore SM, Pistelli R, Patalano F, et al. Respiratory function during pregnancy. Respiration 1984; 46: 145-150.
4. Skatrud JB, Dempsey JA, Kaiser DG. Ventilatory response to medroxyprogesterone acetate in normal subjects: time course and mechanism. J Appl Physiol 1978; 44: 939-944.
5. Noble PW, Lavee AE, Jacobs MM. Respiratory diseases in pregnancy. Obstet Gynecol Clin North Am 1988; 2: 391-428.
6. Rizk NW. The lungs in obstetric gynecologic disease. Nadel, M eds. Textbook of respiratory medicine 2000, WB Saunders Company. New York, NY. p. 2317-2318.
7. Liberatore SM, Pistelli R, Patalano F, et al. Respiratory function during pregnancy. Respiration 1984; 46:145-150.

8. Milne JA. The respiratory response to pregnancy. *Postgrad Med J* 1979; 55: 318-324.
9. Artal R, Wiswell R, Romem Y, et al. Pulmonary responses to exercise in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1986; 154: 378-383.
10. Hernandez E, Angell CS, Johnson JW. Asthma in pregnancy: current concepts. *Obstet Gynecol* 1980; 55: 739-743
11. Bende M, Hallgarde M, Sjogren U, et al. Nasal congestion during pregnancy. *Clin Otolaryngol* 1989; 14: 385-387.
12. Topozada H, Michaels L, Topozada M, et al. The human respiratory nasal mucosa in pregnancy: an electron microscopic and histochemical study. *J Laryngol Otol* 1982; 96: 613-626.
13. Raber-Durlacher JE, van Steenberg TJ, Van der Velden U, et al. Experimental gingivitis during pregnancy and post-partum: clinical, endocrinological, and microbiological aspects. *J Clin Periodontol* 1994; 21: 549-558.
14. Turner AF. The chest radiograph in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 1975; 18: 65-74.
15. Weinberger SE, Weiss ST, Cohen WR, et al. Pregnancy and the lung. *Am Rev Respir Dis* 1980; 121: 559-581.
16. DeMeester TR, Bonavina L, Iacone C, et al. Chronic respiratory symptoms and occult gastroesophageal reflux: a prospective clinical study and results of surgical therapy. *Ann Surg* 1990; 211: 337-345.
17. Lanni SM, Tillinghast J, Silver HM. Hemodynamic changes and baroreflex gain in the supine hypotensive syndrome. *Am J Obstet Gynecol* 2002; 187: 1636-1641.
18. Shay DC, Bhavani-Shankar K, Datta S. Laparoscopic surgery during pregnancy. *Anesthesiol Clin N Am* 2001; 19: 57-67.
19. Epstein H, Waxman A, Gleicher N, et al. Meperidine-induced sinusoidal fetal heart rate pattern and reversal with naloxone. *Obstet Gynecol* 1982; 59: 22S-25S.
20. DiSario JA, Waring JP, Talbert G, et al. Monitoring of blood pressure and heart rate during routine endoscopy: a prospective, randomized, controlled study. *Am J Gastroenterol* 1991; 86: 956-960.
21. Kammerer WS. Nonobstetric surgery during pregnancy. *Med Clin N Am* 1979; 63: 1157-1164.
22. Cappell MS. The fetal safety and clinical efficacy of gastrointestinal endoscopy during pregnancy. *Gastroenterol Clin N Am* 2003; 32: 123-179.
23. Maranetra N, Pushpakom R, Bovornkitti S. Oxygen desaturation during fiberoptic bronchoscopy. *J Med Assoc Thai* 1990; 73: 258-263.
24. Frumin MJ, Epstein RM, Cohen G. Apneic oxygenation in man. *Anesthesiology* 1959; 20: 789-798.
25. Comroe JH, Dripps RD. Artificial respiration. *JAMA* 1946; 130: 381-383.
26. Cote CJ. Pulse oximetry during conscious sedation. *JAMA* 1994;271: 429 discussion 429-430.
27. Ikenoue T, Martin CB Jr, Murata Y, et al. Effect of acute hypoxemia and respiratory acidosis on the fetal heart rate in monkeys. *Am J Obstet Gynecol* 1981; 141: 797-806.
28. Nelson DB, Freeman ML, Silvis SE, et al. A randomized, controlled trial of transcutaneous carbon dioxide monitoring during ERCP. *Gastrointest Endosc* 2000; 51: 288-295.
29. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. *Anesthesiology* 1996; 84: 459-471.
30. Baughman RP, Golden JA, Keith FM. Bronchoscopy, lung biopsy, and other diagnostic procedures. Nadel, M eds. *Textbook of respiratory medicine* 2000, WB Saunders Company. New York, NY. p. 729t-730t.
31. Yamazaki JN, Schull WJ. Perinatal loss and neurological abnormalities among children of the atomic bomb: Nagasaki and Hiroshima revisited, 1949 to 1989. *JAMA* 1990; 264: 605-609.
32. Brent RL. The effect of embryonic and fetal exposure to x-ray, microwaves, and ultrasound: counseling the pregnant and nonpregnant patient about these risks. *Semin Oncol* 1989; 16: 347-368.
33. Ben Farhat M, Gamra H, Betbout F, et al. Percutaneous balloon mitral commissurotomy during pregnancy. *Heart* 1997; 77: 564-567.
34. Brent RL. The effect of embryonic and fetal exposure to x-ray, microwaves, and ultrasound: counseling the pregnant and nonpregnant patient about these risks. *Semin Oncol* 1989; 16: 347-368.
35. Anders GT, Johnson JE, Bush BA, et al. Transbronchial biopsy without fluoroscopy: a seven-year perspective. *Chest* 1988; 94: 557-560.
36. Langmack EL, Martin RJ, Pak J, et al. Serum lidocaine concentrations in asthmatics undergoing research bronchoscopy. *Chest* 2000; 117: 1055-1060.
37. Albuterol. Available at: <http://www.PDR.net>. Accessed September 14, 2004.
38. Abboud T, Raya J, Sadri S, et al. Fetal and maternal cardiovascular effects of atropine and glycopyrolate. *Anesth Analg* 1983; 62: 426-430.
39. Iqbal MM, Sobhan T, Ryals T. Effects of commonly used benzodiazepines on the fetus, the neonate, and the nursing infant. *Psychiatr Serv* 2002; 53: 39-49.
40. Iqbal MM, Sobhan T, Aftab SR, et al. Diazepam use during pregnancy: a review of the literature. *Del Med J* 2002; 74: 127-135.