

Evaluación Hemodinámica Mediante Bioimpedancia Transtorácica Eléctrica de dos Técnicas Anestésicas Durante Colectomía Laparoscópica

Antonio Covarrubias Vela[§], Albert Nahmias Bucay[‡], Jaime Ortega García[§], Horacio Olivares Mendoza[§]

RESUMEN

Durante la colectomía laparoscópica, suceden modificaciones hemodinámicas asociadas al neumoperitoneo. La bioimpedancia transtorácica eléctrica (BITE), es un método no invasivo de medición del índice cardíaco, que ha mostrado correlación aceptable con los métodos invasivos. En el presente trabajo se compararon los efectos hemodinámicos del neumoperitoneo durante colectomía laparoscópica en pacientes ASA I-II, mediante 2 métodos anestésicos: Grupo I (inhalatorio con enflurano predominantemente), y Grupo II (endovenoso puro a base de propofol y alfentanil). Los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas.

Palabras Clave: Anestesia, bioimpedancia, colectomía laparoscópica, hemodinamia

SUMMARY

HEMODYNAMIC EVALUATION WITH TRANSTHORACIC ELECTRICAL BIOIMPEDANCE OF TWO ANESTHETIC TECHNIQUES FOR LAPAROSCOPIC CHOLECISTECTOMY

During laparoscopic cholecystectomy, hemodynamic changes occur associated with pneumoperitoneum. Transthoracic electrical bioimpedance (TEBI) is a non-invasive measurement method for cardiac index, proving acceptable correlation with invasive methods. This study compares the pneumoperitoneal hemodynamic effects during laparoscopic cholecystectomy in ASA

I-II patients under 2 anesthetic methods: Group I (predominantly inhalatory with enflurane), and Group II (pure intravenous with propofol and alfentanil). The obtained results did not show statistically significant differences between techniques.

Key Words: Anesthesia, Bioimpedance, Laparoscopic Cholecystectomy, Hemodynamics

La colectomía laparoscópica ha surgido como una alternativa popular a la laparotomía tradicional y a la colectomía abierta en el manejo de la coledolitiasis¹. Esta técnica combina el beneficio de extirpar completamente la vesícula biliar, con las ventajas de más corta estancia hospitalaria, más rápido retomo a las actividades habituales, menor dolor asociado a incisiones pequeñas y menor íleo postoperatorio comparado con la laparotomía^{2,3}. Los principales beneficios de la colectomía laparoscópica se basan precisamente en evitar grandes incisiones abdominales⁴. Otras ventajas del procedimiento sobre la colectomía tradicional lo constituye la función respiratoria en los primeros días postoperatorios, con mejoría de la capacidad vital, del volumen espiratorio forzado en el primer segundo y de la presión parcial de oxígeno arterial⁵. Sin embargo, la insuflación peritoneal con bióxido de carbono (CO₂) para crear el neumoperitoneo necesario, induce cambios ventilatorios transoperatorios⁶⁻⁸, así como hemodinámicos^{6,7,9,10} que complican el manejo anestésico. La posición del paciente, con inclinación de la mesa de operaciones sobre su eje horizontal

[§]Médico Anestesiólogo e Intensivista. [‡]Médico Anestesiólogo. The American British Cowdray Hospital. Correspondencia: Antonio Covarrubias Vela. Sur 136 No. 116 Col. Las Américas, México, D.F.

elevando la cabeza 10 grados y con lateral a la izquierda requerida para este procedimiento, también contribuye a estos cambios^{6,11}.

Desde el punto de vista hemodinámico, el análisis de las modificaciones transoperatorias observadas por Joris¹⁰, mediante el uso de monitoreo invasivo con catéter de flotación pulmonar y línea arterial, han mostrado, en forma significativa, incremento en la presión arterial media (PAM) ($\pm 35\%$), reducción en el índice cardíaco (IC) ($\pm 20\%$) e incremento en las resistencias vasculares sistémicas (RVS) y pulmonares (RVP), en pacientes sanos, sometidos a colecistectomía laparoscópica durante anestesia general con isoflurano y óxido nitroso/oxígeno al 50%. La fisiopatología de estos cambios permanece poco clara¹⁰. Sólo un incremento en las RVS podría explicar el aumento en la presión arterial media observada después de la insuflación peritoneal con CO₂, a pesar de una reducción significativa del IC¹⁰. La RVS aumentada¹² y la compresión de la aorta abdominal pueden contribuir al incremento de la postcarga^{7,9}. Los cambios hemodinámicos observados por Joris¹⁰, también han sido reportados por otros autores^{7,13,14}. Es poco probable que los incrementos en la PAM y RVS estén solamente relacionados a factores mecánicos¹⁰. Se sugiere la participación de factores humorales en el incremento de las RVS como catecolaminas, prostaglandinas, el sistema renina angiotensina y vasopresina^{15,16}. El mecanismo de la disminución del gasto cardíaco puede ser multifactorial. Este depende de retorno venoso, contractilidad miocárdica y postcarga¹². Estudios en animales muestran disminución en el flujo sanguíneo de la vena cava inferior con incrementos de la presión intra-abdominal a 10 mmHg o más^{7,13,14}. El aumento en la RVS es más probable que sea la causa de la disminución del gasto cardíaco (GC)^{7,14}, más que una consecuencia de ésta, por aumento en la actividad simpática.

Similares hallazgos hemodinámicos han sido reportados por Critchley y colaboradores¹⁷, en forma no invasiva utilizando bioimpedancia transtorácica eléctrica (BITE). De acuerdo a este método, es posible obtener latido a latido, una medición del volumen latido (VL) e IC¹⁸, mediante una computadora¹⁹ que utiliza únicamente 5 pares de electrodos sobre el tórax y cuello¹⁸, administrando una corriente eléctrica de magnitud mínima y constante, y registrando los cambios en la impedancia eléctrica transtorácica con cada latido cardíaco. De acuerdo a los distintos reportes, el resultado de la comparación entre el GC obtenido por este método, con otros como el de

termodilución (TD) es variable, sin embargo los datos derivados de meta análisis refieren buena correlación²⁰, la cual disminuye cuando se estudian pacientes en la unidad de cuidados intensivos. Además evita las posibles complicaciones asociadas a la colocación del catéter de flotación pulmonar^{21,22,19}.

La elección de la técnica anestésica para colecistectomía laparoscópica está casi limitada a anestesia general debido a la incomodidad del paciente asociada al neumoperitoneo y a la posición^{4,23}. Para anestesia general, se requiere el uso de adecuada relajación muscular que permita el neumoperitoneo. Pueden emplearse agentes inhalatorios sobre todo isoflurano y enflurano, ya que el halotano puede incrementar la frecuencia de arritmias, especialmente en presencia de hipercarbia²⁴. Estos tres agentes son los halogenados de mayor importancia actualmente, con potencia anestésica diferente, la cual se expresa como concentración alveolar mínima (CAM). Con un mayor incremento en la CAM, se puede alcanzar un estado anestésico en el cual la respuesta autonómica al estímulo doloroso se bloquea totalmente, lo cual se conoce como CAM-BRA (bloqueo de la respuesta adrenérgica)²⁵.

El enflurano es un agente halogenado con menor potencia que el halotano e isoflurano, con una solubilidad intermedia en sangre con respecto a ambos. Produce adecuado estado anestésico y se elimina prácticamente por vía respiratoria excepto un 2% que se metaboliza por vía hepática. Puede provocar aumento en la actividad electroencefalográfica (patrón pico-supresión) y no lograr disminución en el consumo metabólico de oxígeno como los otros 2 anestésicos. Causa tanto vasodilatación periférica como disminución de la contractilidad miocárdica. No confiere analgesia²⁵.

La anestesia endovenosa total (AET) implica que todos los componentes de la anestesia general sean administrados intravenosamente²⁵. Esta técnica ofrece las ventajas, sobre las técnicas inhalatorias de: 1) los componentes de la AET pueden regularse independientemente, 2) no se requieren vaporizadores, 3) el área anestésica permanece sin contaminación. Se ha sugerido que una de las mejores técnicas de AET para rápida recuperación del paciente al final de la cirugía es propofol, alfentanil y relajante muscular²⁶.

El propofol es un hipnótico que muestra adecuado perfil farmacodinámico y farmacocinético, con una disminución en las concentraciones plasmáticas por debajo del rango terapéutico más rápido que otros como etomidato o tiopental²⁷ y resulta el mejor medicamento disponible para administración

en infusión continua²⁶. Además ofrece las ventajas de más rápida recuperación al compararlo con isoflurano²⁸ y de tener propiedad antiemética. Algunas de sus desventajas, que son evitables, son bradicardia por acción vagotónica y dolor en el sitio de inyección²⁸. Al igual que el enflurano²⁹, también puede provocar depresión cardiovascular³⁰.

El alfentanil es un opioide, 10 a 20 veces más potente que la morfina y menos que el fentanyl. Desde el punto de vista farmacocinético ha sido comparado con éste último, y a dosis equianalgésicas, muestra un tiempo medio de eliminación más corto debido básicamente a un menor volumen de distribución³¹. Estudios realizados por Fragen y Schuttler^{27,32}, han reportado procedimientos anestésicos exitosos con propofol y alfentanil, con pronta recuperación de los pacientes al suspender las infusiones endovenosas.

Actualmente está disminuyendo el número de pacientes que sólo reciben drogas inhaladas para mantenimiento anestésico, y las drogas endovenosas están aumentando en su uso como coadyuvantes²⁵.

En colecistectomía laparoscópica existen estudios que han reportado hallazgos hemodinámicos bajo anestesia general utilizando agentes halogenados^{10,17}, sin embargo no conocemos la experiencia con AET para este procedimiento y mucho menos la influencia comparativa de ambas técnicas sobre la esfera cardiovascular.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal y comparativo en 20 pacientes del Hospital American British Cowdray, de Agosto a Diciembre de 1994, con estado físico de la ASA I-II (American Society of Anesthesiologists)³³, sometidos a colecistectomía laparoscópica y divididos al azar en dos grupos de 10 pacientes cada uno. Grupo I (técnica comúnmente utilizada en el Hospital) de mantenimiento anestésico con enflurano, oxígeno (O₂) al 100% y atracurio en bolos según requerimiento. Grupo II con propofol en infusión continua a 6 mg/kg/hr y según requerimiento, alfentanil en infusión continua a 1 µg/kg/min y según requerimiento, atracurio en bolos según necesidad y O₂ al 100%. Se permeabilizó vena periférica preferentemente con un catéter corto (18 G) en miembro superior izquierdo y se inició infusión endovenosa de solución de Hartmann a 5 ml/kg de peso para reponer ayuno y luego se continuó con infusión de la misma solución a 5 ml/kg/hr. Los pacientes fueron medicados preoperatoriamente con midazolam a 50 µg/kg por vía intravenosa (IV) en sala

de operaciones o en sala de pre-anestesia. La inducción anestésica se llevó a cabo por vía intravenosa de la siguiente manera: Grupo I: tiopental sódico a 5 mg/kg de peso, fentanyl 2 µg/kg, atracurio 500 µg/kg y atropina 10 µg/kg. Grupo II: propofol a 2 mg/kg de peso, alfentanil a 30 µg/kg, atracurio 500 µg/kg y atropina 10 µg/kg. Se realizó intubación orotraqueal y se mantuvo asistencia mecánica ventilatoria controlada con valores iniciales de 10 ml/kg de peso de volumen corriente, y frecuencia respiratoria de 10 ciclos por minuto, realizando ajustes necesarios para mantener presión exhalada final de CO₂ (PECO₂) entre 28 y 30 mmHg medido con capnógrafo (Oxicap Ohmeda). Se monitorizó presión arterial no invasiva en miembro superior (Critikon, Dinamap), así como saturación de pulso no invasiva (Oxicap Ohmeda). Electrocardiograma continuo con derivaciones DII, V5. Monitoreo hemodinámico no invasivo con computadora de bioimpedancia transtorácica eléctrica (BITE: Bo-Med NCCOM3-R7S, Irvine Ca, EUA), colocando los electrodos en la forma recomendada por el fabricante¹⁹. Se realizó medición de la presión arterial media (PAM), frecuencia cardíaca (FC), índice cardíaco, (IC) e índice sistólico (IS). Estas variables fueron evaluadas en forma basal antes de la inducción anestésica con el paciente en sala de operaciones, a los 5 minutos posteriores a la intubación, a los 5, 15 y 30 minutos después de completado el neumoperitoneo en posición semifowler 10 grados y lateral izquierdo y 10 minutos después de la extubación. El neumoperitoneo se ajustó automáticamente a un valor de 14 - 15 mm Hg de presión. Se aplicó ketorolac intramuscular a 1 mg/kg de peso a elección del anestesiólogo unos 45 minutos antes de la finalización del procedimiento quirúrgico. Al final de la cirugía los pacientes fueron trasladados a la sala de recuperación.

El análisis de las variables se realizó mediante t de student y el grado de significado estadístico se estableció con un valor de $p < 0.05$.

RESULTADOS

El estudio comprendió 20 pacientes, 10 en cada grupo. No hubo diferencias significativas en cuanto a edad, sexo, peso, talla y superficie corporal entre ambos (Cuadro I). La mayoría de los pacientes pertenecieron al estado físico de la ASA I, excepto 1 paciente ASA II en el grupo 1, y 1 paciente ASA II en el grupo II.

En el grupo I se observó modificación significativa en las siguientes variables: elevación de la PAM a los 30 minutos de inicio del neumoperitoneo y en la

Cuadro I
Variables Comparativas entre ambas técnicas anestésicas

	Inhalatoria	Endovenosa
Edad (años)	48.6 ± 14.6	39.3 ± 15.9
Peso (kg)	67.5 ± 14.1	65.5 ± 12.9
Talla (mt)	1.63 ± 0.115	1.62 ± 0.57
Superficie corporal (m ²)	1.71 ± .01	1.69 ± 0.1
Sexo (M/F)	3/7	3/7

FC a los 15 y 30 minutos; disminución en el índice cardiaco a los 5 y 15 minutos y en el IS a los 5, 15 y 30 minutos. Todas las variables mostraron valores similares a las basales al finalizar el procedimiento (Cuadro II).

En el grupo II se encontró: elevación significativa de la PAM a los 30 minutos de iniciado el neumoperitoneo, en la FC a los 5 minutos y al finalizar el procedimiento. Existió descenso significativo del IC a los 5, 15 y 30 minutos de haber completado el neumoperitoneo y del IS a los 5, 15, 30 minutos y al final del procedimiento.

El análisis comparativo de ambos grupos (Cuadro II) mostró que no existió diferencia estadísticamente significativa en la mayoría de las variables, excepto que en el grupo II se observó un menor valor de PAM (96 ± 8 mmHg) al final del procedimiento y de la FC al final y a los 15 y 30 minutos del neumoperitoneo. En la etapa final, después de la extubación, se obtuvo un mayor índice sistólico en el grupo II comparado con el grupo I (figura 1) y no exis-

tió diferencia significativa entre ambos grupos con respecto al IC (figura 2).

Un paciente del grupo II (ASA I), requirió de la adición de sevoflurano (1%) durante el neumoperitoneo por hipertensión arterial sistémica (PAM: 119 mmHg). Un paciente manejado con enflurano, con diagnóstico de hipertensión arterial sistémica controlada, mostró elevación de las cifras de PAM a 120 mmHg durante el neumoperitoneo cuando la concentración del halogenado fue del 3%.

La dosis promedio de enflurano en el grupo I fue 2.52 volúmenes % (1.5 CAM). y de propofol 7.3 mg/kg/hr y alfentanil 1.12 µg/kg/min en el grupo II. En ambos grupos se utilizó una dosis promedio de atracurio total de 48 mg.

La duración promedio del neumoperitoneo fue 54 min en el grupo I y 57 min en el grupo II, la presión se mantuvo entre 14 y 15 mmHg y la medición de las variables hemodinámicas se realizó siempre que se mantuviera este rango.

DISCUSION

En este estudio se observaron modificaciones hemodinámicas importantes durante el neumoperitoneo con CO₂ y la posición requerida para colecistectomía laparoscópica en pacientes ASA I-II a través de BITE y con una presión de neumoperitoneo de 14 - 15 mmHg. Estos cambios ocurrieron tanto en el grupo manejado con enflurano como en el de propofol y alfentanil, y concuerdan con los resultados reportados por otros autores con técnicas balanceadas^{4,10,17}.

La disminución en el IC e IS ha sido atribuida a reducción en el retorno venoso causado tanto por el neumoperitoneo como por la posición requerida, así como por la repercusión de los medicamentos anestésicos sobre el sistema cardiovascular^{4,10,17}. La elevación de las resistencias vasculares sistémicas también se han considerado como una respuesta secundaria al neumoperitoneo, derivada de factores neuroendócrinos^{15,16} y como contribuyente a la disminución en el IC. Es evidente que la disminución en el IC e IS que fue observada en ambos grupos estudiados poco después de la inducción anestésica, fue mayor al instalar el neumoperitoneo y la posición, y que al suspender ambas maniobras, los valores de estas variables fueron similares a las basales. En este sentido, la evolución hemodinámica fue similar en ambos grupos.

Al analizar las variaciones en la FC, ésta se encontró más elevada en el grupo anestesiado con

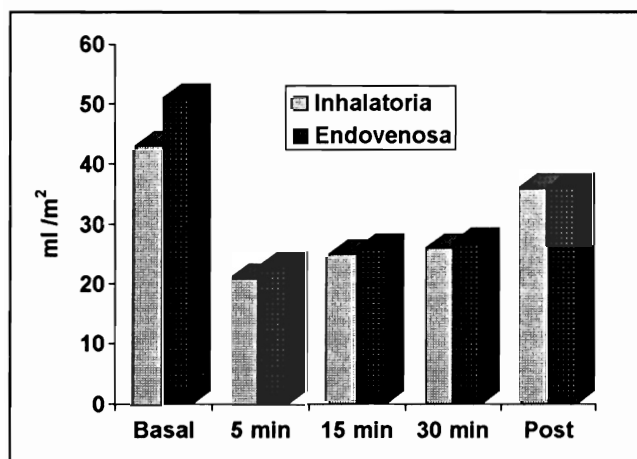


Figura 1. Modificaciones del Índice sistólico (IS)

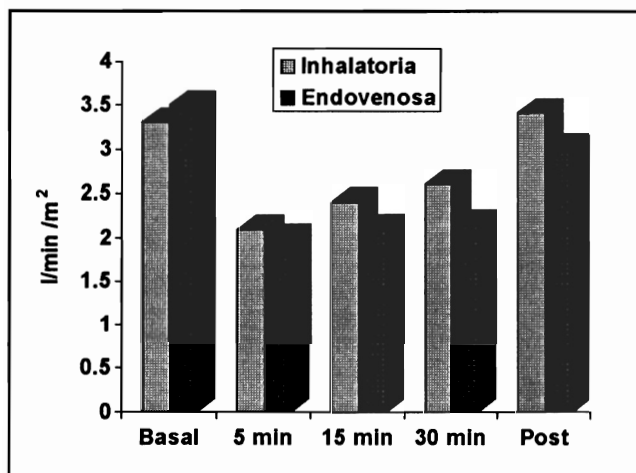


Figura 2. Modificaciones del Índice Cardíaco (IC)

enflurano, comparado con el grupo de alfentanil y propofol. Es posible que los efectos farmacológicos de ambos medicamentos endovenosos hayan influido en este resultado, por efecto vagotónico, atenuando la respuesta de incremento en esta variable por el neumoperitoneo, además del efecto analgésico proporcionado por el narcótico.

En el reporte de Joris¹⁰, no se observa diferencia significativa en la PAM durante el neumoperitoneo comparado con la medición basal, pero sí con la realizada sólo con la posición de Fowler. En el presente estudio se notó descenso de esta variable con ambas técnicas, relacionado a la inducción, estando aún dentro de valores normales y sin diferencia significativa al comparar ambas. El aumento en la PAM observado durante el neumoperitoneo, después de un descenso inicial asociado a la inducción anestésica, también ha sido reportado por otros autores^{10,17}. Este fenómeno ha sido explicado como resultado de incremento en las RVS ya que se presenta a pesar de una disminución del IC. En este estudio, no se consideró la medición de las RVS, debido a que al no contar con presión venosa central, el valor calculado por el método de bioimpedancia conlleva a un resultado erróneo. A pesar de esto, la tendencia observada en esta variable fue similar a la obtenida por método invasivo¹⁰.

Una paciente del grupo II, con estado físico de la ASA I, mostró aumento sostenido e importante de la PAM durante el neumoperitoneo a pesar de dosis adecuadas de propofol y alfentanil, ameritando el uso de un agente halogenado para su control. A pesar de no tener antecedente de hipertensión arterial sistémica, es posible que se trate de una paciente hiperreactora. En el grupo I existió un paciente que de igual manera mostró una respuesta hipertensiva severa desde los 5

minutos de haber completado el neumoperitoneo, que mejoró poco después con 3% de enflurano. Esto podría explicarse debido a un mejor efecto vasodilatador del enflurano sobre el propofol, hecho que no puede confirmarse en este estudio al no contar con medición de las RVS y debido a que no existió diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos de manejo anestésico en cuanto a TA, IC, IS.

De esta manera, es posible asumir que a través de los datos obtenidos en este estudio y con los métodos utilizados, ambas técnicas anestésicas son útiles en el manejo de los pacientes para colecistectomía laparoscópica, y que desde el punto de vista hemodinámico, las modificaciones observadas durante el neumoperitoneo y la posición se presentan de una manera similar.

Cuadro II
Variables Hemodinámicas durante el Neumoperitoneo

		Inhalatoria	Endovenosa
Presión Arterial Media	Basal	102.6 ± 11.15	91.7 ± 14.4
	5 min	96.1 ± 14	89.9 ± 14.2
	15 min	91 ± 14	90 ± 16.0
	30 min	84 ± 13*	91 ± 9.8*
	Post	104.5 ± 8	96.4 ± 8.4*
Frecuencia Cardíaca	Basal	79.3 ± 12.2	71 ± 6.1
	5 min	94 ± 16.1*	83.5 ± 11.5*
	15 min	94.9 ± 15*	80.1 ± 12.3*
	30 min	94.5 ± 13.6*	78.6 ± 9.8
	Post	90.4 ± 19.1	83.8 ± 15.5*
Índice Cardíaco	Basal	3.2 ± 1.1	3.4 ± 0.5
	5 min	2.1 ± 0.4*	2.05 ± 0.38*
	15 min	2.3 ± 0.3*	2.11 ± 0.28*
	30 min	2.5 ± 0.5	2.29 ± 0.65*
	Post	3.46 ± 0.85	3.05 ± 0.7
Índice Sistólico	Basal	41.4 ± 12.4	49.3 ± 8.5
	5 min	22.1 ± 5.5*	24.9 ± 4.9*
	15 min	25.4 ± 5.3*	26.9 ± 4.0*
	30 min	27.9 ± 7.1*	28.5 ± 7.2*
	Post	36.7 ± 8.12	36.8 ± 9.7*

* p significativa (t de student)

No es la intención del presente trabajo establecer preferencia hacia una u otra técnica anestésica, sino que al conocer el comportamiento hemodinámico a través de BITE, y conociendo los beneficios de la endovenosa pura, se ofrezca una alternativa adecuada que combina el beneficio de la analgesia trans y postoperatoria inmediata con la ventaja de medicamentos de rápida eliminación. Además cabe hacer mención que, aunque no fue la intención del estudio, la calidad y rapidez de la recuperación del estado de alerta, así como la analgesia en estos pacientes, fue mejor que en los manejados con la técnica predominantemente inhalatoria.

Es importante mencionar que la mayoría de los pacientes pertenecían al estado físico ASA I, y que los de ASA II pertenecían a ella por hipertensión arterial sistémica controlada, ninguno con otro tipo de padecimiento cardiopulmonar. Además, estos pacientes hipertensos controlados no mostraron cifras de presión arterial que ameritara ya fuera el abandono de alguna de las técnicas o implementar otra medida terapéutica.

CONCLUSIONES

Existen modificaciones hemodinámicas durante colecistectomía laparoscópica que, medidos a través de BITE, son similares a los reportados en la literatura.

Se observaron discretas diferencias (no significativas) en las variables hemodinámicas estudiadas entre los pacientes anestesiados con enflurano y con propofol y alfentanil que permiten el uso de cualquiera de estas técnicas durante el procedimiento, en pacientes ASA I o II.

REFERENCIAS

- Way LW. Changing therapy for gallstone disease. *N Engl. J Med*, 1990; 323:1273-1274.
- Dubois F, Icard P, Berthelot G. Coelioscopic cholecystectomy: preliminary report of 36 cases. *Ann Surg*, 1990;211: 60-62.
- Grace PA, Quereshi A, Coleman J. Reduced post-operative hospitalization after laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg* 1991; 78:160-162.
- Cunningham AJ, Brull SJ. Laparoscopic cholecystectomy: Anesthetic implications. *Anesth Analg*, 1993; 76:1120-1133.
- Joris J, Cigarini I, Legrand M. Metabolic and respiratory changes after cholecystectomy performed via laparotomy or laparoscopy. *Br J Anaesth*, 1992;69:341-345.
- Kelman GR, Swapp GH, Smith I. Cardiac output and arterial blood-gas tension during laparoscopy. *Br J Anaesth*, 1972; 44:1155-1162.
- Ivankovich AD, Miletich DJ, Albrecht RF. Cardiovascular effects of intraperitoneal insufflation with carbon dioxide and nitrous oxide in the dog. *Anesthesiology*, 1975; 42:281-287.
- Joris J, Ledoux D, Honoré P. Ventilatory effects of CO₂ insufflation during laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology*, 1991; 75 (suppl) A 121.
- Johannsen G, Andersen M, Juhl B. The effect of general anaesthesia on the hemodynamic events during laparoscopy with CO₂ insufflation. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1989;33:132-136.
- Joris JL, Noirot DP, Legrand MJ. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg*, 1993; 76:1067-1071.
- Ciofolo MJ, Clergue F, Seebacher J. Ventilatory effects of laparoscopy under epidural anesthesia. *Anesth Analg*, 1990; 70:357-361.
- Guyton AC. Textbook of Medical Physiology. 6th edition, Philadelphia. W. B. Saunders Co. 1981.
- Richardson JD, Trinkle JK. Hemodynamic and respiratory alterations with increased intra-abdominal pressure. *J Surg Res*, 1976; 20:401-404.
- Diamant M, Benumof JF, Saidman LJ. Hemodynamics of increased intraabdominal pressure. *Anesthesiology*; 1978; 48:23-27.
- Punnonen R, Viinamäki O. Vasopressin release during laparoscopy: Role of increased intra-abdominal pressure. *Lancet*, 1982, 1: 75-176.
- Solis-Herruzo JA, Moreno D, González A. Effect of intra-thoracic pressure on plasma arginine vasopressin levels. *Gastroenterology*, 1991;101: 607-617.
- Critchley LA, Critchley JA, Gin T. Hemodynamic changes in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy: Measurement by transthoracic electrical bioimpedance. *Br J Anaesth*, 1993;70: 681-683.
- Bernstein DP. Continuous non-invasive, real time monitoring of stroke volume and cardiac output by thoracic electrical bioimpedance. *Crit Care Med*, 1986;14:898-901.
- Sramek B. Non-invasive real time hemodynamic monitoring and management system with the oxygen transport dynamics: a demonstration. 13th Annual International Conf. IEEE Engineering In Medicine and Biology Society. Orlando FL, 1991.
- Fuller HD. The validity of cardiac output measurement by thoracic impedance: A meta analysis. *Clin Inv Med*, 1992;15:103-112.
- Sise MJ, Hollingsworth P, Brimm JE. Complications of the flow directed pulmonary artery catheter. A prospective analysis in 219 patients. *Crit Care Med*, 1981;9:315-318.
- Barash PG, Nardi D, Hammond G. Catheter induced pulmonary artery perforation mechanism, management and modifications. *J Thor Cardiovasc Surg*, 1981;83:5-12.
- Brown DR, Fishburne JI, Roberson VO. Ventilatory and blood-gas changes during laparoscopy with local anesthesia. *Am J Obstet Gyn*, 1977;124:741-745.
- Chuy PT, Gyn T, Oh E. Anaesthesia for laparoscopic general surgery. *Anaesth Int Care*, 1993; 21:163-71.
- Stevenson WC, Kingston HGG. Inhalation anesthesia. En: Barash P.G. Clinical Anesthesia. Second edition. Lippincott. 1992, pp: 413-438.
- Fragen RJ. Total intravenous anesthesia. En: Drug Infusions in Anesthesiology. Raven Press 1991. pp: 129-145.
- Schuttler J, Kloos S, Schwilden H. Total intravenous anesthesia with propofol and alfentanil by computer assisted infusion. *Anaesthesia*, 1988;43:2-7.
- Biebuyck JF. Propofol. An update on its clinical use. *Anesthesiology*, 1994;81:1005-1043.
- Claverly R, Smith N, Prys-Roberts C. Cardiovascular effects of enflurane anesthesia during controlled ventilation in man. *Anesth Analg*, 1978; 57:619.
- Coetsee A, Fourie P, Coetsee J. Effect of various propofol plasma concentrations on regional myocardial contractility and left ventricular afterload. *Anesth Analg*, 1989; 69: 47383.
- Murphy MR. Opioids. En: Barash P.G. Clinical Anesthesia. Second edition. Lippincott. 1992 pp: 413 -438.
- Fragen RJ, Avram MJ, Henthorn TK. Total intravenous anaesthesia with propofol, alfentanil and vecuronium for superficial surgery. *Anesth Analg*, 1990;70:S112.
- Dripps RD, Lamont A, Eckenhoff J E. The role of anesthesia in surgical mortality. *JAMA*, 1961;178:261.