

11202

142



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL  
CENTER

“VARIACIÓN DEL GASTO CARDIACO EN  
CIRUGÍA LAPAROSCOPICA MEDIDO  
MEDIANTE TÉCNICA NO INVASIVA”

por la

Dra. Rosario Porras Quevedo

Tesis de Posgrado propuesta para  
obtener el título de:

“ANESTESIOLOGIA”

Profesor Titular del Curso  
Dr. Pastor Luna Ortíz

Profesor Adjunto y  
Asesor de Tesis:  
Dr. Ignacio Carlos Hurtado Reyes



México, D.F.

Febrero, 2002

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



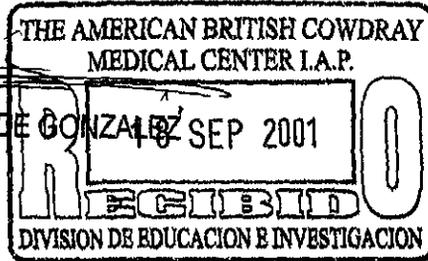
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

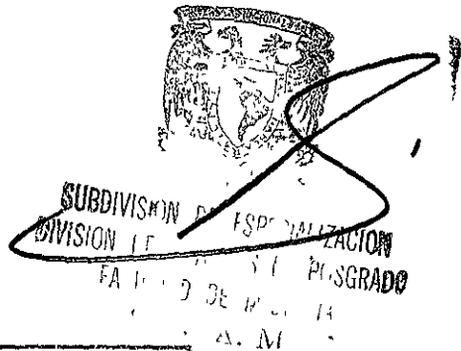
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. JOSE JAVIER ELIZALDE GONZALEZ  
Jefe de Enseñanza



DR. PASTOR LUNA ORTIZ  
Profesor Titular del Curso

DR. IGNACIO CARLOS HURTADO REYES  
Profesor Adjunto del Curso y  
Asesor de Tesis



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**VARIACION DEL GASTO CARDIACO EN  
CIRUGÍA LAPAROSCOPICA MEDIDO  
MEDIANTE TÉCNICA NO INVASIVA**

# INDICE

Indice	1
Justificación	2
Introducción	3
Material y métodos	7
Resultados	9
Discusión	15
Conclusiones	17
Bibliografía	18

## **JUSTIFICACION**

El hecho de introducir gas en la cavidad peritoneal con el consiguiente aumento de la presión intraabdominal debe tener efectos sobre el sistema cardiovascular, especialmente en el gasto cardíaco, presión arterial y resistencias periféricas. Por esta razón es importante hacer una vigilancia estrecha de estos parámetros, sin embargo apenas comienza el uso de métodos no invasivos para medir el gasto cardíaco, los cuales, según la literatura hasta hoy publicada, son mas baratos, con menos complicaciones y con una buena correlación con los métodos invasivos.

Si lo anterior es cierto, la medición del gasto cardíaco podrá hacerse en forma rutinaria en todas las cirugías y nos ayudará a brindar una mejor vigilancia y atención a nuestros pacientes.

## INTRODUCCIÓN

En 1994 el Departamento de Salud del Reino Unido predijo que en la siguiente década el 70 a 80% de la cirugía se realizaría mediante técnica endoscópica. En los primeros años, ésta técnica se utilizaba sólo en gente joven, actualmente se realiza en una población mas amplia y con mas indicaciones como son colecistectomía, vagotomía troncal y selectiva, hemioplastia hiatal o inguinal, apendicectomía, colectomía, nefrectomía, adrenalectomía, esplenectomía, histerectomía, reparación de aneurisma de aorta abdominal, pancreatoduodenectomía y retopexia. Los procedimientos laparoscópicos se realizan en pacientes viejos, con condiciones comórbidas múltiples, en obesos mórbidos, embarazadas y enfermos críticos. En estos pacientes, los riesgos asociados a la anestesia general pueden complicarse por los cambios fisiológicos inducidos por el neumoperitoneo y la posición del paciente.

Desde el punto de vista cardiovascular los cambios asociados a la insuflación del neumoperitoneo son incremento en las resistencias vasculares sistémicas (RVS), en la presión arterial media (PAM), y en las presiones de llenado cardiaco, acompañado por caída en el índice cardiaco (IC) con pocos cambios en la frecuencia cardiaca (FC). Jons y colaboradores observaron una caída en el índice cardiaco coincidente con el aumento en las resistencias vasculares y la presión arterial media después de la inducción anestésica y posición de Trendelenburg invertido, además de una reducción del IC al 50% de su valor preoperatorio 5 minutos después de la insuflación con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Finalmente, el IC aumenta gradualmente y las RVS se reducen después de 10 minutos de la insuflación con CO<sub>2</sub>.

Las alteraciones en la función cardiovascular dependen de la interacción de muchos factores tanto del paciente como quirúrgicos, que incluyen la presión intraabdominal, (PIA), posición del paciente, absorción de CO<sub>2</sub>, estrategia ventilatoria, técnica quirúrgica y naturaleza y duración del procedimiento. El volumen intravascular, estado cardiopulmonar preexistente, factores neurohumorales y tal vez la medicación del paciente y los agentes anestésicos pueden influenciar la respuesta cardiovascular al neumoperitoneo.

El incremento en la presión intraabdominal causa compresión de la vasculatura venosa y arterial abdominal. La compresión aórtica contribuye a un aumento en las RVS y en la postcarga, lo cual induce una disminución en el gasto cardíaco, y la compresión venosa causa incremento transitorio en el retorno venoso, seguido por disminución de la precarga ya que el flujo en la vena cava inferior está significativamente disminuido. La presión venosa central (PVC) y la capilar pulmonar aumentan durante la insuflación del neumoperitoneo, lo que puede ser explicado por el desplazamiento cefálico del diafragma con incremento de la PIA e intratorácica.

Medir el gasto cardíaco se ha reconocido como un anexo para la evaluación hemodinámica y el cuidado de pacientes ya sea en terapia intensiva o durante cirugía. Aunque la termodilución es la técnica clínica más común y hasta ahora más fidedigna para la monitorización del gasto cardíaco, se requiere la inserción de un catéter hasta la arteria pulmonar lo cual trae consigo posibles riesgos o complicaciones. Se han desarrollado métodos no invasivos para la medición de gasto cardíaco, como es la medición por medio de los cambios en la concentración de CO<sub>2</sub> respiratorio ocasionado por un periodo breve de reinhalación. La medición del gasto cardíaco se realiza por medio de sensores que miden el flujo, presión de la vía aérea y concentración de

CO<sub>2</sub>, integrando estos datos para calcular la eliminación de CO<sub>2</sub>, teniendo como base el método de Fick.

En 1870 Adolfo Fick describió la técnica para medir el gasto cardiaco en humanos. Postuló que la cantidad de O<sub>2</sub> recogido por la sangre al pasar por los pulmones debe igualar el valor de la cantidad de O<sub>2</sub> recogido por los pulmones durante la respiración. Si se mide la cantidad de O<sub>2</sub> extraído por el cuerpo durante la respiración y la diferencia en la concentración de O<sub>2</sub> entre la sangre arterial y venosa, entonces la cantidad de sangre bombeada por los pulmones podría calcularse y este valor sería igual al gasto cardiaco. Se utiliza entonces el Principio de Fick aplicado al CO<sub>2</sub> producido por el cuerpo y eliminado mediante el intercambio de gases en los pulmones, proveyendo una medición continua del gasto cardiaco (Fig 1).

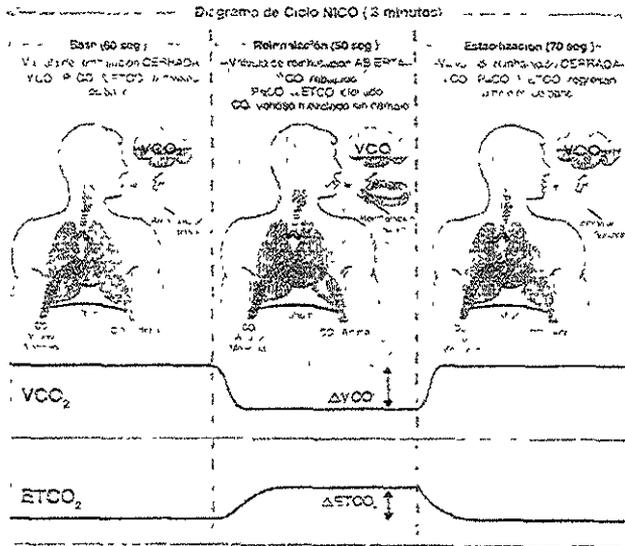


FIG 1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La técnica de reinhalación parcial diferencial de CO<sub>2</sub> de Fick, que es una variación de los métodos de reinhalación tradicional, fue descrita por primera vez con una retención al final de la espiración y después con adición de espacio muerto. El método de reinhalación parcial combina medidas obtenidas durante un periodo de no reinhalación con las obtenidas con el subsecuente periodo de reinhalación. Con la reinhalación parcial, al contrario de la total, una cantidad menor del volumen de CO<sub>2</sub> total del volumen corriente espirado previo es reinhalado. El gasto cardiaco entonces es calculado con una forma alternativa de la ecuación de Fick que se le ha denominado método de reinhalación parcial diferencial de Fick. Utiliza el cambio en la eliminación de CO<sub>2</sub> y el cambio en el CO<sub>2</sub> al final de la espiración en respuesta al cambio en la ventilación para calcular el valor del gasto cardiaco

## MATERIAL Y MÉTODOS.

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal en 20 pacientes del ABC Medical Center, de febrero a junio del 2001, clasificados con un estado físico ASA I y II, sometidos a cirugía laparoscópica. Se monitorizó a los pacientes convencionalmente con electrocardiograma continuo en derivaciones DII y V5, presión arterial no invasiva, pletismografía y oximetría de pulso con un monitor Datex Ohmeda AS/3. La inducción anestésica se llevó a cabo con tiopental sódico a 6 mg/kg de peso, fentanil a 2 mcg/kg, atracurio 500 mcg/kg y atropina 10 mcg/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 un CO<sub>2</sub> al final de la espiración (EtCO<sub>2</sub>) en valores entre 28 y 30 mmHg, medidos con un capnógrafo Datex Ohmeda AS/3. Se realizó monitoreo hemodinámico no invasivo por reinhalación parcial de CO<sub>2</sub> con el NICO mod. 7300, Novamatrix, conectando el circuito reexpandible al tubo endotraqueal y al circuito anestésico, como lo recomienda el fabricante.

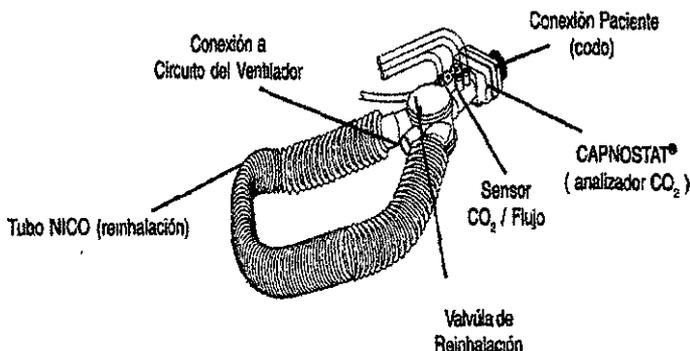


Figura 2 -- Sensor NICO™ (Incluye Válvula de Reinhalação, Tubo NICO™ y Sensor de CO<sub>2</sub> / Flujo)

Se realizaron registros de las mediciones basales, a los 5, 10 y 15 minutos posterior a la insuflación del neumopentoneo y posterior al retiro del neumoperitoneo, del gasto cardiaco, índice cardiaco, presión arterial media (PAM), frecuencia cardiaca y resistencias vasculares sistémicas, presión de la vía aérea, presión intraabdominal.

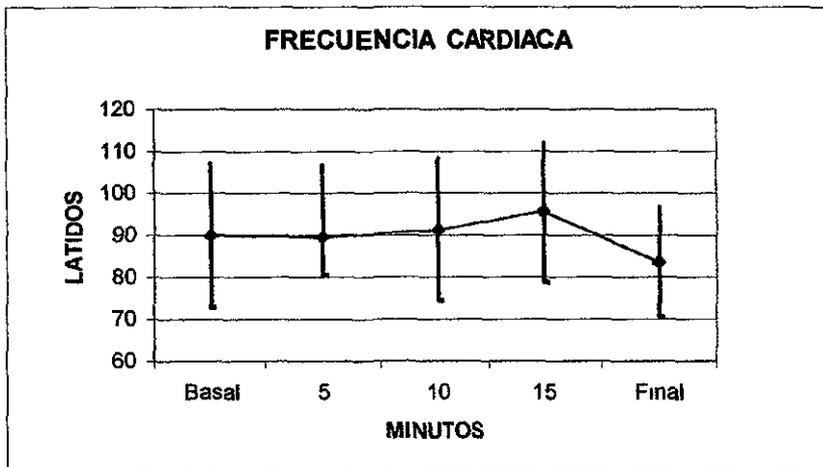
El análisis de las variables se hizo mediante T de Student-Newman-Keuls

## RESULTADOS.

Se estudiaron 20 pacientes, 14 femeninos y 6 masculinos de edades entre 24 y 58 años de edad. De éstos, 5 tenían hipertensión arterial sistémica, tratada con antihipertensivos hasta el día de la cirugía y uno refirió EPOC, con tratamiento a base de broncodilatadores. Se realizaron 14 colecistectomías, 4 funduplicaturas y 2 cirugías bariátricas

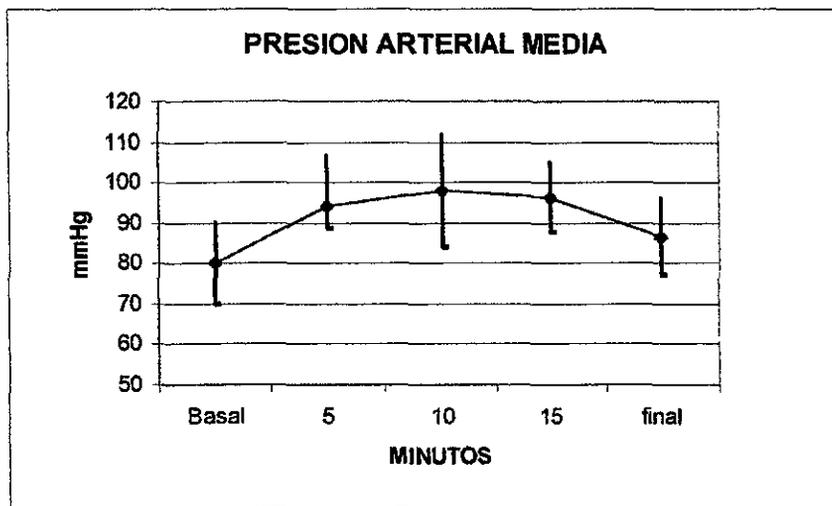
La frecuencia cardíaca se mantuvo estable o aumentó discretamente durante los primeros 15 minutos ( $90 \pm 17$  basales y  $93 \pm 13$ ;  $91 \pm 17$ ;  $95 \pm 16$  y  $83 \pm 13$  a los 5, 10, 15 minutos y al final, respectivamente) para regresar a niveles basales al retirar el neumoperitoneo (graf. 1). De igual manera, la presión arterial media aumentó durante este periodo para regresar a niveles basales ( $80 \pm 10$ ,  $98 \pm 9.5$ ,  $97 \pm 14$ ,  $96 \pm 9$  y  $86 \pm 9.7$  respectivamente) igual que la frecuencia cardíaca. (graf. 2) El gasto cardíaco ( $7.33 \pm 2$ ) disminuyó a los 5 ( $6 \pm 1.3$ ) y a los 10 minutos ( $5.8 \pm 0.9$ ) y a los 15 ( $6.59 \pm 1.17$ ) comenzó a recuperarse para alcanzar niveles discretamente por arriba de los basales ( $8.2 \pm 1.22$ ) al término de la cirugía. (graf. 3). Las resistencias vasculares sistémicas ( $893 \pm 277$ ) aumentaron a los 5 minutos ( $1271 \pm 400$ ) de insuflado el abdomen y se mantuvieron así hasta el término ( $828 \pm 229$ ). (graf. 4). Solo dos pacientes requirieron antagonistas de canales de calcio para controlar el aumento de la presión arterial.

**GRAFICA 1**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

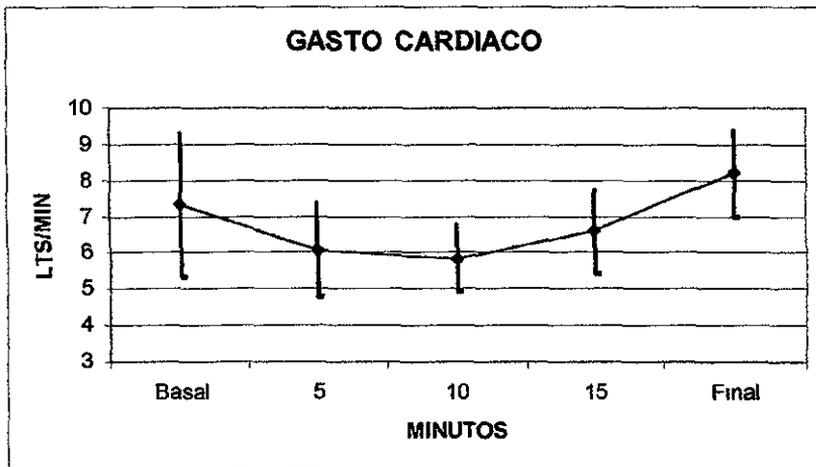
**GRAFICA 2**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

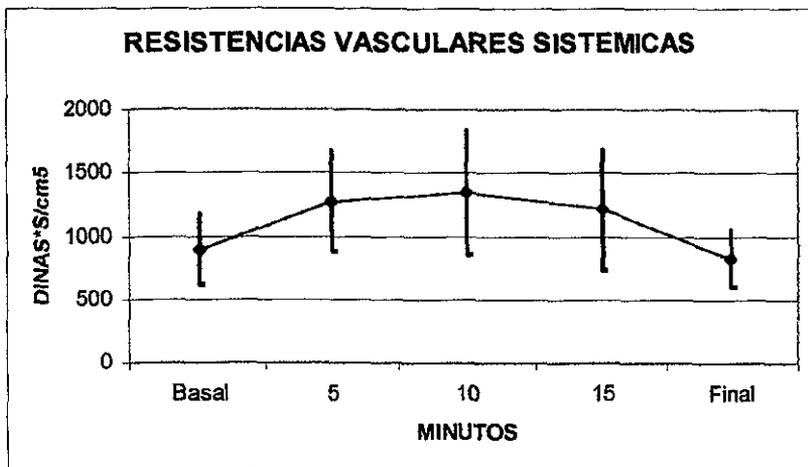
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

GRAFICA 3

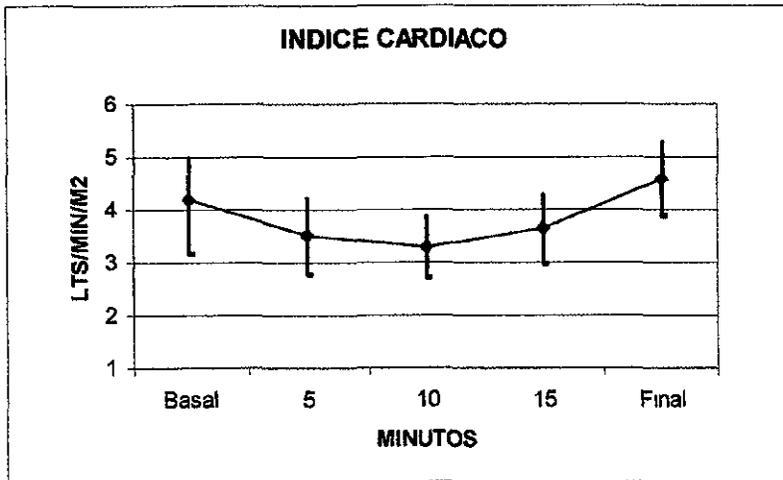


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

GRAFICA 4



GRAFICA 5



## DISCUSION.

Aunque el aumento de la frecuencia cardiaca se podría relacionar al efecto que el neumoperitoneo tiene sobre el sistema simpático (9), todos los pacientes recibieron en la inducción atropina IV (10 mcg/kg) y quizá su comportamiento fue secundario a bloqueo vagal mas que a estimulación simpática.( 9).

El aumento de la presión arterial media y de las resistencias vasculares sistémicas fueron reportadas por Joris y colaboradores (15) y éstos datos fueron corroborados por nuestros resultados. Todos los cambios observados fueron transitorios, y su duración fue mayor en los pacientes con hipertensión arterial sistémica, inclusive dos de ellos requirieron la administración un vasodilatador por vía nasal pues el aumento de la presión arterial se mantuvo por mas de 15 minutos. Se cree que el aumento de estos parámetros es secundario a la estimulación simpática con liberación de catecolaminas ( 2) por compresión de la aorta, la vena cava y el lecho esplácnico ( 9).

De igual manera el gasto cardiaco en nuestros pacientes tuvo un comportamiento igual al publicado en la bibliografía(1, 9,15 ), disminuyendo en el momento en que se insufló el abdomen, debido a la compresión de los vasos intraabdominales, particularmente de la vena cava lo que disminuye la precarga ( 9) lo que al simular un estado de hipovolemia tiene efecto adicional sobre la frecuencia cardiaca y las resistencias vasculares sistémicas.

Nos llamó la atención que la media del gasto cardiaco se situó en los registros basales y al final del neumopentoneo por arriba de 7.5 lit/min, gasto que de primera intención nos parece está por arriba de lo que hemos observado en la población mexicana, sin embargo a pesar de que estas

cifras no se compararon con mediciones hechas con métodos invasivos (no es el fin de este trabajo), si las tomamos como base para ver el comportamiento del gasto cardiaco durante los diferentes momentos de la cirugía laparoscópica, nos brindan información útil, pues en el caso de que un gasto cardiaco inicial de 8 bajara a 4 lt/min con el neumopertoneo podríamos sospechar que nuestro paciente se está acercando a un punto crítico de disminución del gasto cardiaco y tomaríamos las medidas necesarias para alejarnos de ese peligro.

## **CONCLUSIONES.**

En los últimos años se ha tratado de invadir menos a los pacientes para disminuir los riesgos que todo método invasivo tiene, y las mediciones de gasto cardíaco no son la excepción y ya existen en la literatura reportes del registro de este parámetro con diferentes métodos que son comparados con los datos obtenidos con métodos tradicionales como el de termodilución, y aparentemente su correlación es aceptable(5,6). Las cifras de gasto cardíaco que obtuvimos con el NICO aunque se comportaron con variaciones similares a las reportadas en la literatura (9, 15) consideramos que estuvieron por arriba de los valores esperados en nuestra población, por lo que será conveniente en otro trabajo hacer un comparativo con el método de termodilución, que hasta el día de hoy es el estándar de oro.

## BIBLIOGRAFIA.

1. Odeberg S., Ljungqvist T., Svenberg T., Gannedahl P., et al. Haemodynamic effects of pneumoperitoneum and the influence of posture during anaesthesia for laparoscopic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994; 38: 276-283.
2. Safran D.B.; Orlando, R. Physiologic Effects of Neumoperitoneum. *Am J Surg* 1994; 167: 281-286.
3. Girardis M., Da Broi U., Antonutto G., Pasetto A. The Effect of Laparoscopic Cholecystectomy on Cardiovascular Function and Pulmonary Gas Exchange. *Anesth Analg* 1996; 83: 134-140.
4. Dickson R.E., Robertson E.A., Krukowski Z.H. Haemodynamic changes during laparoscopic anterior fundoplication measured by trans-oesophageal Doppler ultrasound. *Anaesthesia* 2000, 55: 280-284
5. Kóóbi T. Non-invasive cardiac output determination: state of art. *Curr Opin Anaesthesiol* 1999; 12: 9-13.
6. Van Heerden P.V., Baker S., Lim S.I., Weidman C., Bulsara M. Clinical evaluation of the non-invasive cardiac output (NICO) monitor in the intensive care unit. *Anaesth Intensive Care* 2000; 28: 427- 430.
7. Houtman S., Oeseburg B., Hopman M.T. Non-invasive cardiac output assessment during moderate exercise: pulse contour compared with CO<sub>2</sub> rebreathing *Clin Physiol* 1999; 19: 230-237
8. Lentschener C., Axler O., Fernandez H., Megarbane B., Billard V., et al. Haemodynamic changes and vasopressin release are not consistently associated with carbon dioxide pneumoperitoneum in humans. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; 45: 527-535.

9. O'Malley C., Cunningham A.J. Physiologic changes during laparoscopy. *Anesthesiology clinics of North America* 2001; 19: 1-19.
- 10 Watt R.C., Loeb R G , Orr J. Comparison of a New Non-Invasive Cardiac Output Technique with Invasive Bolus and Continuous Termodilution. *Anesthesiology (Abstract)* 1998, 89:
- 11 Dinesh G., Haryadi M.S., Orr J A , Kuck K., et al. Evaluation of a partial CO2 rebreathing Fick technique for measurement of cardiac output. *Anesthesiology (Abstract)* 1998; 89
12. Johnson K.B., Haryadi D.G., Orr J A. McJames S. et al. Influence of pulmonary edema on noninvasive measurements of cardiac output using partial CO2 rebreathing in a canine model *Anesthesiology (Abstract)* 1998; 89
- 13 Kuck K , Dinesh G., Haryari M.S , Orr J A , et al. Evaluation of Partial Re-breathing Cardiac Output Measurement During Surgery. *Anesthesiology (Abstract)* 1998; 89
- 14 Guzzi L., Jaffe M.B., Orr J.A Clinical Evaluation of a New Noninvasive Method of Cardiac Output Measurement – Preliminary Results in CABJ Patients *Anesthesiology (Abstract)* 1998; 89
15. Cunningham A.J., Dowd N.: Anesthesia for Minimally Invasive Procedures. In Barash P.G., Cullen B F Stoelting R K (eds.) *Clinical Anesthesia* Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA, 2001, p.p.1051-1065.

ESTA TESIS NO SALI  
DE LA BIBLIOTECA