

VALORACION PREOPERATORIA DE LA FUNCION CARDIOPULMONAR EN EL PACIENTE QUIRURGICO GRAVE

*RAÚL CASTAÑEDA
**RICARDO SÁNCHEZ
*ANGÉLA DÁVILA
*MARIO SUÁREZ

RESUMEN

Se aplica un programa que estudia la función cardiopulmonar con el objeto de poder establecer su utilidad en la valoración preoperatoria del paciente quirúrgico grave, para lo cual se estudiaron 15 pacientes adultos, 7 con riesgo anestésico-quirúrgico I y II, y 8 con riesgo III y IV. Todos los pacientes con riesgo I y II mostraron oxigenación y función cardiovascular normal, y tuvieron una calificación cercana a 0 en los nomogramas que objetivan el tono vascular neto, cortocircuito periférico relativo y transporte efectivo de oxígeno; y tuvieron una calificación mayor que 10 en el nomograma de función ventricular. En cambio, los pacientes con riesgo III y IV presentaron diversas alteraciones en la oxigenación y función ventricular; y en los nomogramas correspondientes, tres quedaron clasificados dentro de un estado hiperdinámico, y uno, dentro de un estado hipodinámico; y en el nomograma de función ventricular tuvieron una calificación menor que 7. Se concluye, que este programa es útil para la valoración preoperatoria del paciente quirúrgico grave, ya que nos permite, entre otras cosas, clasificar la condición hemodinámica del paciente.

Palabras clave: Oxigenación. Función cardiovascular. Tono vascular. Cortocircuito periférico.
Transporte efectivo de oxígeno. Función ventricular.

SUMMARY

With the purpose of studying the cardiopulmonary function a program is applied in order to establish its value on the preoperative evaluation of the high risk surgical patient. The study included 15 adult patients, 7 classified as ASA physical status I and II, and 8 with ASA physical status III and IV. All patients with risks I and II, showed normal oxygenation and cardiovascular function and furthermore they had a mark near 0 on the nomograms that evaluate the net vascular tone, relative peripheral shunt and effective oxygen transport. Concerning the nomogram that evaluates ventricular function the mark observed was > 10 . In contrast patients classified as risks III and IV, showed several alterations in the oxygenation and ventricular function; regarding the related nomograms, 3 patients belonged to a hyperdynamic state, and one was evaluated to be in a hypodynamic state; as far as the nomogram that evaluates ventricular function of patients showed a mark < 7 . It is concluded, that this program is useful in the preoperative evaluation of the high risks surgical patient and allow us among other things, to classify the hemodynamic status of the patient.

Key words: Oxygenation. Cardiovascular function. Vascular tone. Peripheral bypass.

INTRODUCCION

La valoración preoperatoria del paciente quirúrgico grave se orienta principalmente hacia el sistema cardiopulmonar, ya que sobre él repercuten la mayoría de los mecanismos fisiopatológicos que operan en estos

enfermos. Tal valoración debe basarse en variables que informen sobre el estado actual y la reserva funcional de dicho sistema. En nuestro medio, las mediciones correspondientes representan un problema, ya que requieren de personal y equipo especializado, del que no siempre se dispone. Siegel y col.¹⁻⁶ adoptaron un programa de

*Médico Anestesiólogo,

**Jefe de Servicio.

Trabajo recibido del Departamento de Anestesiología y Terapia Respiratoria. Hospital de Especialidades, CMN IMSS.

Recibido: 30 de noviembre de 1986. Aceptado 10 de diciembre de 1986.

Sobretiros: Raúl Castañeda. Pastorelas No. 14. Colina del Sur. México 01430, D.F.

estudio que permite, mediante la obtención de ciertas variables de base, calcular otra serie de datos que informan sobre las diferentes etapas de la oxigenación y estado hemodinámico. Este programa ha sido empleado con éxito por Villazón y col.⁷⁻¹⁰ en el estudio de pacientes con diversas alteraciones hemodinámicas. Sin embargo, se ha utilizado muy poco en la valoración preoperatoria del paciente quirúrgico. Suponemos que debe dar información muy valiosa para normar la conducta anestésica, sobre todo en pacientes con riesgo anestésico-quirúrgico elevado. De acuerdo con esto, el presente trabajo tiene por objeto valorar la utilidad de este programa en el estudio preoperatorio de la función cardiopulmonar del paciente quirúrgico.

METODOS

Después de obtener la aprobación del Comité para Investigación Clínica y el consentimiento informado, se estudiaron 15 pacientes adultos, 6 hombres y 9 mujeres, con una edad promedio de 46.3 ± 15.0 años y una superficie corporal de 1.6 ± 0.09 m²; programados para cirugía electiva con diferentes diagnósticos preoperatorios (cuadro I); 7 tenían un riesgo anestésico-quirúrgico de I y II, y 8 de III y IV, según calificación de la Sociedad Americana de Anestesiólogos.

Para fines de valoración preoperatoria se instaló en cada paciente un catéter venoso central, catéter intraarterial y cardioscopio; y se obtuvo una muestra de aire espirado; lo que nos permitió determinar la presión venosa central (PVC), gases sanguíneos venosos centrales (DGSV), presión arterial media (PAM) y gases sanguíneos arteriales (DGSA), frecuencia cardíaca (FC) y con-

CUADRO I
DIAGNOSTICO PREOPRATORIO DEL GRUPO
TOTAL DE PACIENTES

CIRUGIA GENERAL	7
Cirrosis hepática con hipertensión portal	
Cáncer del recto sigmoides	
Septis peritoneal	
Colecistitis crónica	
Cáncer del antro gástrico y del píloro	
Leiomiomas gástrico	
NEUROCIRUGIA	5
Hernia de disco	
Tumor hipofisiario	
Aneurisma de la arteria comunicante posterior	
Neoformación extradural	
ANGIOLOGIA	2
Tronboangeitis obliterante	
Aneurisma de aorta abdominal	
CIRUGIA DE CUELLO	1
Bocio multinodular	

sumo de oxígeno (VO₂). A partir de estas determinaciones de base estudiamos la oxigenación considerando la presión parcial arterial de oxígeno (PaO₂), saturación arterial de oxígeno (SaO₂), hemoglobina (Hb), presión parcial alveolar de oxígeno (PAO₂), diferencia alveoloarterial de oxígeno (DA-aO₂), contenido arterial de oxígeno (CaO₂), contenido venoso de oxígeno (CvO₂), diferencia arterio-venosa de oxígeno (Da-VO₂), cortocircuito pulmonar (Qs/Qt), consumo de oxígeno por minuto (VO₂) y transporte efectivo de oxígeno (TEO₂); y la función cardiovascular considerando la presión venosa central (PVC), presión arterial media (PAM), frecuencia cardíaca (FC), gasto cardíaco (GC), índice cardíaco (IC), volumen latido (VL), índice de volumen latido (IVL), trabajo del ventrículo izquierdo por latido (TL) y resistencia periférica total (RPT). Con algunas de estas variables se hicieron correlaciones para obtener información sobre el tono vascular neto (ICRPT), transporte efectivo de oxígeno (IC-VO₂), cortocircuito periférico relativo (TEO₂-RPT) y función ventricular (TL-PVC).

El análisis estadístico de los datos incluyó los valores absolutos (media + desviación estándar) de las variables de oxigenación y función cardiovascular determinadas en el preoperatorio. El contraste de las diferencias se hizo por la prueba de t para datos no correlacionados.¹¹ Gráficos logarítmicos del tono vascular neto, transporte efectivo de oxígeno, cortocircuito periférico y función ventricular.¹

RESULTADOS

Estudio de la oxigenación.

En los pacientes con riesgo I y II todas las variables consideradas en el programa de consumo de oxígeno estuvieron dentro de límites normales, mientras que los pacientes con riesgo III y IV presentaban aumento en la DA-aO₂, Qs/Qt y VO₂, y disminución en el CaO₂ y CvO₂. Estos cambios fueron significativos en relación con los pacientes de riesgo I y II (cuadro II).

Estudio cardiovascular.

Todos los pacientes con riesgo I y II tuvieron función cardiovascular normal. En cambio, el grupo de pacientes con riesgo III y IV sólo presentaban disminución significativa en el VL y RPT (cuadro III). Sin embargo, en este grupo los pacientes tenían alteraciones individuales muy importantes, así, tres pacientes presentaban un IC mayor que 3.8 L/min/m², y un paciente menor que 1.5 L/min/m², estos mismos pacientes tenían alteraciones sistematizadas con el IC en la RPT y VO₂ que los clasificaban dentro de un estado hiper o hipodinámico.

Nomogramas.

Todos los pacientes con riesgo I y II quedaron colocados alrededor de la línea que representa el estado

normal, con una calificación angular no mayor que 2, en los nomogramas que nos informan sobre el tono vascular neto, transporte efectivo de oxígeno y cortocircuito periférico relativo; y tuvieron además una calificación mayor que 10 en el nomograma de función ventricular. En cambio, los pacientes con riesgo III y IV mostraron una mayor dispersión, y tres quedaron francamente colocados en la zona de estado hiperdinámico, con una calificación mayor que 5 en los nomogramas correspondientes; y un paciente quedó situado en la línea de referencia que corresponde a los estados hipodinámicos; y tuvieron una calificación entre 7 y 10 en el nomograma de función ventricular (figuras 1, 2, 3 y 4).

DISCUSION

Con base en nuestros resultados podemos apoyar la

CUADRO II
VALORES ABSOLUTOS (MEDIA ± DESVIACION ESTANDAR)
DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS EN EL PROGRAMA
DE CONSUMO DE OXIGENO

	Riesgo anestésico-quirúrgico	
	I y II	III y IV
PaO ₂ (KPa)	7.9 ± 0.49	7.4 ± 0.61
SaO ₂ (%)	88.8 ± 2.3	86.8 ± 2.3
Hb (g%)	15.0 ± 1.2	11.8 ± 2.1*
PAO ₂ (Kpa)	67.2 ± 0.5	66.9 ± 0.6
DA-aO ₂ (KPa)	26.2 ± 8.2	36.9 ± 13.2*
CaO ₂ (vol%)	18.0 ± 1.6	14.7 ± 3.5*
CvO ₂ (vol %)	13.3 ± 1.7	9.9 ± 1.3**
Da-vO ₂ (vol %)	4.6 ± 0.7	4.8 ± 2.9
Qs/Qt (%)	11.2 ± 3.8	20.2 ± 11.2*
VO ₂ (ml/min/m ²)	209.1 ± 90.4	299.8 ± 47.5*
TEO ₂ (ml/L)	46.8 ± 7.6	36.7 ± 16.9

*p < 0.05; ** p < 0.01

Nota: PaO₂ y SaO₂ fueron determinadas con FiO₂ = 0.21, las otras variables con FiO₂ = 1.0'

CUADRO III
VALORES ABSOLUTOS (MEDIA ± DESVIACION ESTANDAR)
DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS EN
EL PROGRAMA CARDIOVASCULAR

	Riesgo anestésico-quirúrgico	
	I y II	III y IV
PVC (KPa)	0.36 ± 0.34	0.42 ± 0.17
PAM (KPa)	11.2 ± 1.7	12.0 ± 3.2
FC (/min)	84.5 ± 8.1	85.7 ± 18.3
GC (L/min)	6.4 ± 1.2	5.2 ± 1.7
IC (L/min/m ²)	3.8 ± 0.8	3.2 ± 1.1
VL (ml/latido)	77.8 ± 19.3	59.2 ± 12.05*
IVL (ml/latido/ M ²)	46.7 ± 14.2	36.7 ± 9.5
TL (g/m)	88.5 ± 25.8	76.5 ± 27.1
RPT (KPa/seg/L)	138.4 ± 88.0	104.9 ± 112.4*

*p < 0.05

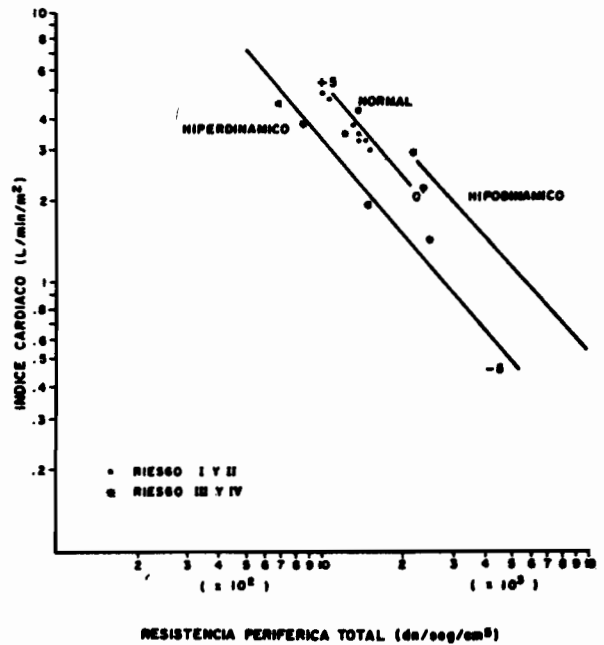


Figura 1. Tono vascular neto. Correlaciona el indice cardiaco en litros por minuto por metro cuadrado con la resistencia periférica total en din/seg·cm⁵. Los puntos representa pacientes con riesgo anestésico-quirúrgico I y II y III y IV colocados en relación a los valores medios de grupos de pacientes previamente definidos como normales, hipo e hiperdinámicos.

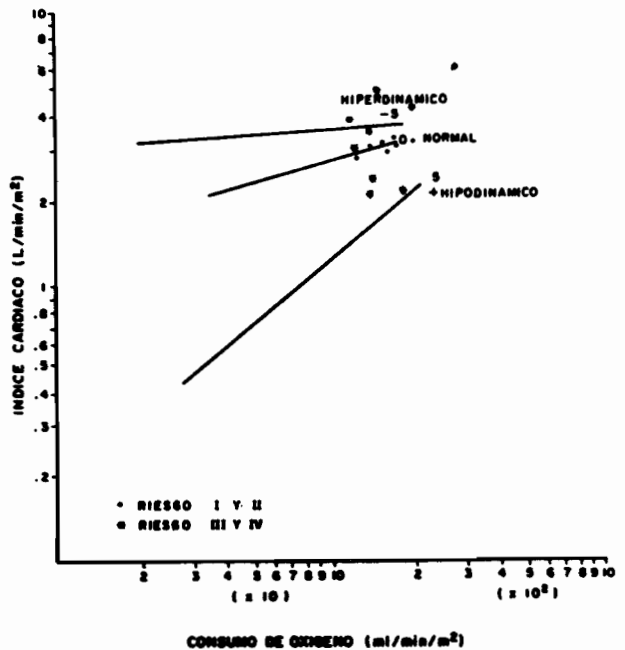


Figura 2. Transporte efectivo de oxígeno. Correlaciona el indice cardiaco en litros por minuto por metro cuadrado con el consumo de oxígeno en mililitros por minuto por metro cuadrado. Los puntos corresponden a pacientes con riesgo anestésico-quirúrgico I y II y III y IV en relación con los valores medios previamente obtenidos de pacientes considerados como normales, hipo e hiperdinámicos.

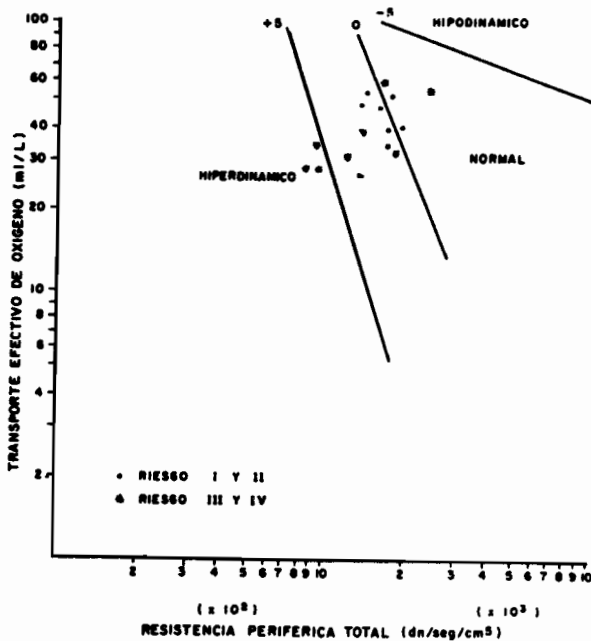


Figura 3. Cortocircuito periférico relativo. Correlaciona el transporte efectivo de oxígeno en mililitros por litro con la resistencia periférica total en $\text{dn}/\text{seg}/\text{cm}^2$. Los puntos corresponden a pacientes con riesgo I y II y III y IV en relación con las líneas previamente fijadas con valores de pacientes normales, hipo e hiperdinámicos.

utilidad de este programa en la valoración preoperatoria de pacientes con riesgo anestésico-quirúrgico elevado; ya que nos permitió clasificar el estado cardiovascular de los pacientes con riesgo III y IV, de acuerdo con las alteraciones específicas que presentaban a nivel de su oxigenación y función cardiovascular, en hiper e hipodinámico.

Dos de los pacientes clasificados dentro de un estado cardiovascular hiperdinámico tenían sepsis peritoneal, y otro cirrosis hepática con hipertensión portal. De acuerdo con los estudios de Siegel y col.⁵ hay una gran similitud entre el patrón hemodinámico del estado de choque séptico y el de la cirrosis hepática con hipertensión portal, lo cual nos habla de un mecanismo etiopatogénico común, quizá la presencia de productos vasoactivos (histamina, complemento, bradiquinina, etc.) que normalmente son detoxificados por el hígado. Este patrón hemodinámico, común al choque séptico y a la cirrosis hepática con hipertensión portal, está caracterizado por disminución de la RPT y aumento compensatorio del GC e IC, lo que traduce una disminución neta del tono vascular; además estos pacientes presentaban disminución relativa y absoluta del consumo de oxígeno, caracterizada por una disminución en el TEO_2 . La disminución en el consumo de oxígeno resulta de un aumento en la SvO_2 , que puede deberse al desarrollo de extensos cortocircuitos arteriovenosos en la circulación sistémica.

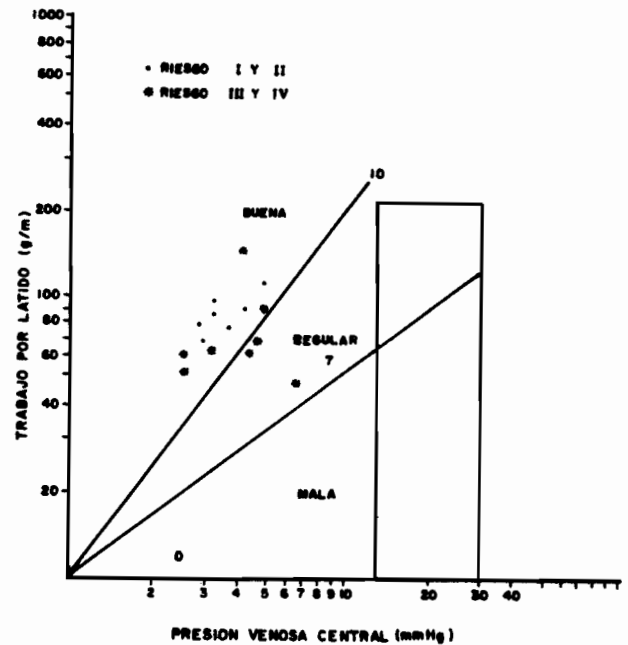


Figura 4. Función ventricular. Correlaciona el trabajo por latido del ventrículo izquierdo en gramos por metro con la presión venosa central en milímetros de mercurio. Los puntos corresponden a pacientes con riesgo I y II y III y IV en relación con las líneas previamente fijadas con valores de pacientes normales, hipo e hiperdinámicos.

El paciente clasificado dentro de un estado hipodinámico, tenía el diagnóstico de cáncer del recto sigmoides, y presentaba disminución del GC e IC y aumento de la RPT; y un aumento del consumo de oxígeno, caracterizado por aumento del TEO_2 . La disminución del GC e IC en este paciente obedecía a una disminución del volumen intravascular y del retorno venoso secundarios a hemorragia persistente del tubo digestivo y deshidratación; y el aumento en la RPT viene siendo un mecanismo compensador relacionado con la respuesta simpatoadrenal. El aumento del TEO_2 es una respuesta metabólica que tiende a mantener un aporte adecuado de oxígeno a nivel tisular.

En resumen, la diferencia fisiopatológica más importante entre estas dos condiciones hemodinámicas se relaciona con las alteraciones del GC e IC; en los estados hiperdinámicos el aumento del GC e IC es secundario a la disminución de las RPT; mientras que en los estados hipodinámicos, la disminución del GC e IC son los eventos primarios que condicionan un aumento compensatorio de la RPT.

Al correlacionar las variables indicadas para objetivar el tono vascular neto, cortocircuito periférico relativo y transporte efectivo de oxígeno, solamente confirmamos la clasificación cardiovascular que habíamos hecho a partir de las alteraciones específicas que presenta-

ban los pacientes a nivel de la oxigenación y función cardiovascular.

La importancia que tiene para el anestesiólogo conocer con precisión el estado cardiovascular de su paciente se relaciona con el manejo perianestésico. Así, los pacientes que cursan con un estado cardiovascular hiperdinámico se manejan con drogas que de preferencia tengan un efecto inotrópico positivo, evitando aquellos agentes inductores y de mantenimiento anestésico que reconocidamente deprimen la contractilidad miocárdica; Bavister y col.¹² sugieren que la ketamina es una buena opción en el manejo anestésico de pacientes con choque séptico, ya que sus efectos farmacológicos a nivel cardiovascular se correlacionan positivamente con las características fisiopatológicas de estos pacientes. En cambio, los pacientes clasificados dentro de un estado hipodinámico se manejan con drogas que tengan poco efecto sobre la función ventricular y RPT. Longnecker y col.¹³ estudiaron la influencia de varios agentes anestésicos sobre la sobrevida de ratas a las que se les había inducido un estado de choque hemorrágico, encontrando que la mortalidad fue mayor en animales que reci-

bieron fluroxeno, intermedia en aquellos que recibieron pentobarbital o halotano, y menor en aquellos anestesiados con ketamina; por lo que concluyen que la ketamina puede ser de valor en el manejo anestésico de pacientes con estado de choque hipovolémico. Sin embargo, nosotros consideramos que los efectos farmacológicos de la ketamina no se correlacionan con las características fisiopatológicas de estos pacientes, sobre todo por su influencia sobre la RPT, por lo que recomendamos su uso.

Otra implicación en el manejo anestésico que tiene la clasificación hemodinámica de nuestro paciente se refiere al tipo y cantidad de soluciones por administrar durante el procedimiento perianestésico. En términos generales, considerando la fisiopatología hemodinámica, los estados hipodinámicos inicialmente se manejan con cristaloides; mientras que los estados hiperdinámicos con coloides. Sin embargo, de acuerdo con Gabel¹⁴ el criterio fisiopatológico más importante que se debe considerar para la administración de soluciones en este tipo de pacientes es la permeabilidad microvascular.

REFERENCIAS

1. SIEGEL H J, WILLIAMS B J: *A computer based index for the prediction of operative survival in patients with cirrhosis and portal hypertension*. Ann Surg 1969; 169:191-201.
2. SIEGEL H J, FABIAN M: *Therapeutic advantages of an motropic vasodilator in endotoxin shock*. JAMA 1967; 200:120-128.
3. SIEGEL H J, GREENSPAN M, COHN D J, DEL GUERCIO M R L: *The prognostic implications of altered physiology in operations for portal hypertension*. Gynecol Obstet 1968; 249-262.
4. SIEGEL H J, GREENSPAN M, DEL GUERCIO M R L: *Abnormal vascular tone, defective oxygen transport and myocardial failure in human septic shock*. Annual of Surgery 1967; 165:504-517.
5. SIEGEL H J: *The myocardial contractile state and its role in the response to anesthesia and surgery*. Anesthesiology 1969; 30:519-564.
6. SIEGEL M H, FARRAL J E, MILLER M, GOLDWYN M R, FRIEDMAN P H: *Cardiorespiratory interactions as determinants of survival and the need for respiratory support in human shock states*. Traumatol 1973; 13:602-619.
7. VILLAZON S A, MALDONADO C F, GUEVARA A M, SIERRA U A, LOPEZ S F, TELICH C J: *Estudios hemodinámicos en el paciente grave*. Anuario del Hospital Español 1970; 1:119-142.
8. MALDONADO C F, SIERRA U A, GUEVARA A M, VILLAZON S A: *Estudios hemodinámicos en el enfermo grave, su valor y aplicación actuales*. Cirugía y Cirujanos 1970; 38:437-487.
9. VILLAZON S A: *Transporte efectivo de oxígeno*. En: Evaluación de enfermo quirúrgico de alto riesgo. 1a. Ed., México. Compañía Editorial Continental, S.A. 1976. Pag. 25-91.
10. VILLAZON S A, GUEVARA A M: *Fisiopatología y tratamiento de shock séptico*. En: Villazón S A. Cuidados intensivos en el enfermo grave. Bases fisiopatológicas. 1a. Ed., México. Compañía Editorial Continental, S.A. 1973. Pag. 313-346.
11. DOWNIE M N, HEATH W R: *Métodos estadísticos aplicados*. 1a. Ed., México, Harla, S.A. de C.V. 1973.
12. BAVISTER P H, LONGNECKER D E, PRYS-ROBERTS C: *Influence of anaesthetic agent on survival following endotoxin shock*. Brit J Anaesth 1980; 52:232-236.
13. LONGNECKER D E, STURGILL B C: *Influence of anaesthetic agent on survival following hemorrhage*. Anesthesiology 1976; 45:516-521.
14. GABEL C J: *Choices for correct fluid therapy: Should there be a controversy*. En: 1984 Annual Refresher Course Lectures. New Orleans, Louisiana. P. 501.