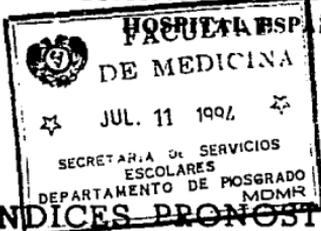




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



INDICES PRONOSTICOS EN EL  
ENFERMO CRITICO

TESIS DE POSTGRADO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

ESPECIALISTA EN

MEDICINA DEL ENFERMO ADULTO EN ESTADO CRITICO

PRESENTA:

DR. JOSE ANTONIO FONSECA LAZCANO



MEXICO, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1994.

19224  
2EJ.

## **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 está 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.

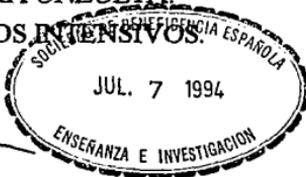
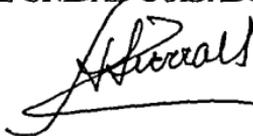
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL ESPAÑOL DE MEXICO

---

DR. ALFREDO SIERRA UNZUETA  
JEFE UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS.



---

DR. ALFREDO SIERRA UNZUETA.  
COORDINADOR DE TESIS.

---

DR. ALFREDO SIERRA UNZUETA.  
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

## INDICE

- INTRODUCCION .....	1
ANTECEDENTES HISTORICOS.....	4
FALLA ORGANICA Y PRONOSTICO.....	9
INDICES PRONOSTICOS ESPECIALIZADOS.....	12
LA ELECCION DE LAS VARIABLES.....	15
- PROBLEMA.....	19
- HIPOTESIS.....	19
- JUSTIFICACION.....	20
- OBJETIVOS.....	21
- MATERIAL Y METODO.....	22
- RESULTADOS.....	30
- CONCLUSIONES.....	48
- DISCUSION.....	50
- BIBLIOGRAFIA.....	55

## INTRODUCCION

Es difícil precisar cuando aparece en la medicina la disciplina de la predicción basándose en observaciones clínicas y paraclínicas al principio de la enfermedad; tal vez ha existido desde siempre ya que al final de cuentas el objetivo de toda ciencia es la predicción de los diversos fenómenos que estudian. Cabe recordar que, como desde el siglo XVIII Laennec con base a observaciones clínicas hechas por auscultación fué capaz de darse cuenta de diversas enfermedades y presuponer el desenlace de sus enfermos, antes incluso de que aparecieran los síntomas.

Dentro de la Medicina Crítica llama la atención como a partir de las últimas dos décadas numerosos autores se dedican a desarrollar trabajos acerca de la predicción del pronóstico, y a cuantificar la severidad de la enfermedad como una nueva disciplina dentro de esta especialidad. Este fenómeno no es fortuito, sino que obedece a las demandas que impone ahora la atención del enfermo en estado crítico.

El médico encargado de dar atención al enfermo en estado crítico se topa en su práctica clínica diaria con varios cuestionamientos que son inherentes al mismo estado de gravedad de estos enfermos. Uno de ellos, tal vez el más importante, es el de saber si el enfermo después de la medidas de atención intensivas podría recuperar su salud por lo menos a lo que estaba previo a instalarse la enfermedad que pusiera en peligro su vida. Si hubiese alguna forma de estimar el pronóstico de estos enfermos pudiera incluso tomarse la decisión de ingresar o no al enfermo a la unidad de cuidados intensivos, así como el grado de apoyo intensivo que debiera brindársele. Por otro lado los enfermos ya internados y atendidos en la Unidad de Terapia

Intensiva, en quienes a pesar de todas las medidas de apoyo su enfermedad evoluciona hacia el deterioro progresivo, en este caso el cuestionamiento sería si deben retirarse ó no dichas medidas de apoyo. Entonces en este caso el médico debe de cambiar el objetivo de intentar la recuperación de la salud, por el de aliviar el dolor y permitir a la familia, así como al personal de la unidad humanizar el proceso de morir de estos enfermos.

Con el fin de volver más objetivas las decisiones en medicina crítica se han estadificado los niveles de reanimación cardiopulmonar en tres grupos. RCP 1 (apoyo máximo), RCP 2 (apoyo farmacológico excluyendo procedimientos extraordinarios o invasivos) y RCP 3 (únicamente conducta expectante ante los eventos). Si se contara con índices pronósticos de suficiente precisión podría también determinarse adecuadamente dicho nivel de reanimación para cada enfermo.

Ya partiendo de los índices pronósticos que existen, también de ellos surgen cuestionamientos por demás interesantes. Esos enfermos con índices pronósticos que auguran una recuperabilidad muy probable, probable o de bajo riesgo de mortalidad, salvo raras excepciones no dejan lugar a duda; sin embargo en aquellos enfermos cuyos índices pronósticos auguran un desenlace fatal, queda el dilema de si sobrevivirán o no y de si vale la pena o no continuar con las medidas de apoyo intensivo, ya que se incurre en el error de prolongar la agonía y sufrimiento del enfermo y de sus familiares, en vez de cumplir con los objetivos éticos que la medicina crítica ha trazado.

Dado los avances que se han dado en Medicina Crítica, tanto en fisiopatología como en medidas terapéuticas, los índices pronósticos

que en tiempos pasados fueron útiles hoy han quedado atrás. Los enfermos que para esos índices se encontraban con mínimas probabilidades de sobrevivir, hoy con las medidas de atención intensivas actuales tienen una probabilidad de recuperar la salud mucho mayor.

A la par del crecimiento y aparición de estos índices surgen trabajos que se dedican a estudiar las limitaciones y fracasos de estos modelos, a tal grado que Civetta (1) considera que deberíamos entrar en una fase de evaluar las fallas de todos estos métodos antes de seguir desarrollando nuevos índices. Estima este autor que los índices actuales tienen un porcentaje de falla que oscila entre un 10 y 15%.

En este sentido se han hecho extensas revisiones del APACHE II observando una pobre correlación entre los valores de este índice y el pronóstico de enfermos postquirúrgicos que supuestamente no ameritaban cuidados intensivos. Algunos de estos enfermos tuvieron un desenlace fatal en la mayoría de las ocasiones por alteraciones agudas como embolismo pulmonar, infarto agudo del miocardio y otras que escapan a las estimaciones efectuadas por estos índices pronósticos.

El reto fundamental que comparten tanto los índices pronóstico como la experiencia clínica, se encuentra en los enfermos con pronóstico vital dudoso generalmente con cifras de APACHE II elevado, en los que la experiencia clínica por más experta que pueda ser, tampoco puede precisar el pronóstico de estos enfermos; ante esta situación la toma de decisión se torna muy difícil y es por ello que la búsqueda de nuevos índices más certeros es necesaria.

Otra de las limitaciones gira en torno a que la mayoría de los índices se han centrado en calificar la severidad de la enfermedad en términos de probabilidades de sobrevida y mortalidad durante su estancia en la unidad, sin embargo hay otras condiciones que han dejado de lado y que son de suma importancia a considerar en la atención de estos enfermos. Una de ellas se refiere al pronóstico a largo plazo, su capacidad funcional y productiva. Tampoco estos índices han demostrado ser adecuados para estimar días de estancia en la unidad hospitalaria, así como los costos de su atención.

Todas y cada una de las limitaciones mencionadas anteriormente por sí mismas justifican la necesidad de buscar nuevos índices pronósticos que cubran estas necesidades con mayor precisión y dichas estimaciones se realicen en la forma más temprana posible (2 y 3).

#### ANTECEDENTES HISTORICOS.

En el año de 1975 se realizó el primer estudio formal de índices pronósticos en la UTI del Hospital Español de México (4).

En este estudio el Dr. Villazón y col. analizaron en forma retrospectiva a 200 pacientes, de ellos se seleccionaron 19 parámetros tanto clínicos como de laboratorio, los cuales se tomaban de forma rutinaria en la unidad durante las primeras 4 horas de su ingreso y en el momento que se consideró más grave su situación. Estas variables se agruparon en 4 módulos, denominados en ese entonces: Módulo de transporte efectivo de oxígeno (Hb, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, frecuencia respiratoria, exceso de base y Pha), medio interno (proteínas totales, osmolaridad plasmática, glucosa, creatinina,

sodio, potasio y cloros séricos), módulo de infección (leucocitos, bandas y temperatura corporal) y módulo de función cardíaca (presión arterial media, frecuencia cardíaca, PVC y diuresis horaria).

A cada valor se le asignó un puntaje a partir de su desviación del valor normal. Se compararon cada una de las variables obtenidas en los vivos y en los que fallecieron para identificar si cada una de ellas por sí misma tenía algún valor pronóstico; luego se analizaron agrupadas por módulos haciendo una comparación similar, finalmente se realizó una suma algebraica de las medidas de los cuatro módulos, a lo que se denominó Índice pronóstico integral.

En 1974 Civetta y cols. (5) publican el Score de Intervenciones Terapéuticas de enfermería (SITE). El cual fué diseñado para cuantificar las acciones de los médicos y enfermeras, de 78 variables que incluyen monitoreo, procedimientos y actividades de enfermería. En función del tiempo y del nivel de complejidad de cada intervención se le asignaron valores numéricos del 1 al 4. El objetivo fundamental de este sistema era asignar a cada enfermo de acuerdo a sus necesidades un número adecuado de enfermeras.

El SITE (1) ha sido utilizado como índice pronóstico en forma equivocada, por que aunque existe cierta relación entre las necesidades de vigilancia, monitoreo y acciones terapéuticas con la gravedad del pronóstico, no siempre esta relación es cierta; tal es el caso de los enfermos sometidos a cirugía de corazón cuyo SITE es alto y en cambio su pronóstico es de los mejores en la UTI (mortalidades menores al 2%).

A partir de estas fechas se realizaron múltiples sistemas para graduar la severidad de la enfermedad crítica, entre ellas se

incluyen SAPS (calificación simplificada del estado agudo) y el MPM (Modelo de predicción de la mortalidad), ambas poco usadas, pero que recientemente han sido retomadas por los investigadores realizando segundas partes de ellas.

Uno de los hechos más trascendentales en la búsqueda de los índices pronósticos es la aparición de la Escala de APACHE (evaluación del estado de salud agudo y crónico). En 1981 Knaus y cols. (6) publican la primera versión de este sistema (APACHE I), el cual incluía dos partes: la calificación del estado agudo (APS) basado en la medición de 31 variables fisiológicas y una evaluación del estado de salud previa con base en a la repercusión en la mortalidad dada por enfermedades crónicas.

Se publicaron varios estudios sobre APACHE I en los que se demostró una relación directa entre la alteración aguda de la fisiología y el riesgo relativo de muerte.

El APACHE I demostró en la práctica varios inconvenientes, el primero y más importante es que el número de variables a cuantificar era extenso e impráctico, y a su vez no todas ellas se determinaban como rutina en todos los enfermos internados en la UTI. Además la evaluación del estado de salud previo que proponía era imprecisa. A los 4 años de experiencia con el APACHE I aparece una nueva versión del sistema conocido como APACHE II (7), el cual resulta más sencillo y práctico de realizar. Está nueva versión difiere en forma importante de su predecesor, pues se reduce en 12 al número de variables y a su vez se reconsideró el peso de cada una de ellas, asignándole, por ejemplo, un valor mayor a la escala de coma de Glasgow (8). En la evaluación del estado de salud crónico se asignan

valores numéricos de acuerdo con la influencia que podría tener en la mortalidad.

El APACHE II fue validado en 5815 pacientes en un estudio multicéntrico en 13 hospitales. Actualmente este método constituye el sistema de utilización universal en las UTI (7), consta de tres partes: una evaluación del estado agudo a través de 12 variables donde se incluye la escala de coma de Glasgow, una puntuación dada por la edad y finalmente por la que determina el estado previo de salud. Los estudios que se han hecho para validar el APACHE II mostraron en ese entonces conclusiones satisfactorias observando buena correlación entre los valores de calificación y el riesgo de mortalidad, llegando incluso a través de una ecuación de regresión lineal a estimar el riesgo de mortalidad con base en el puntaje y el padecimiento. Sin embargo con casi una década de utilización se le han encontrado varias limitantes al método, las cuales fueron mencionadas anteriormente. Dado este hecho, el mismo grupo de investigadores desarrolló una tercera versión de este sistema publicada en 1991 (9). Esta nueva versión conocida como APACHE III fue diseñada a partir de un nuevo estudio multicéntrico en 26 hospitales norteamericanos, incluyendo a 17,440 pacientes, revalorando nuevamente variables clínicas y de laboratorio, así como su peso en la mortalidad, se reconsideró también el peso del estado de salud crónico previo.

En este nuevo sistema la escala de calificación aguda consta de tres partes, la primera compuesta por una tabla de calificación de 15 variables clínicas y de laboratorio asignándoles valores de acuerdo con su desviación de lo normal. En una segunda parte se asigna un

puntaje al estado ácido base de acuerdo con los valores de PaCO<sub>2</sub> y Pha, y en una tercera parte que califica a los hallazgos neurológicos.

En el estado previo de salud se consideran nuevas patologías como el SIDA y los trastornos linfoproliferativos asignándoles nuevos valores de puntaje. También para los diferentes grupos de edad se les asignaron nuevos valores de calificación. De acuerdo con este método se pueden obtener escalas de calificación cuyos valores posibles son de cero a 299, con mayores valores para los enfermos más graves y con mayor riesgo de morir.

Este estudio es reciente, con poco tiempo de aplicarse, y aunque parece ser más certero que su predecesor, al aplicarlo en nuestra unidad hemos observado algunos inconvenientes, uno de ellos es que las variables que utiliza de laboratorio no se determinan de rutina diaria en la unidad, por otro lado maneja mayor número de variables que su predecesor, con sumas algebraicas más complejas. En cuanto a sus características de certeza y capacidad predictiva es difícil hacer conclusiones aún, y es por ello que en este estudio es sometido a análisis y comparación con otros métodos.

#### FALLAS ORGANICAS Y PRONOSTICO:

La aparición de fallas orgánicas vitales va de la mano de la mortalidad en el enfermo crítico, a tal grado que desde hace ya más de 20 años se observaba que los enfermos que desarrollaban falla orgánica secuencial múltiple tenían mortalidades superiores al 90%, estancia prolongada y costos de atención muy elevados. Aparentemente

las medidas de apoyo intensivo no modificaban el pronóstico y en cambio podían prolongar la vida temporalmente con un desenlace fatal a final de cuentas.

Por las razones anteriormente expuestas la falla orgánica constituye un punto interesante de partida para estudiar el pronóstico del enfermo crítico. Uno de los trabajos más importantes en este sentido es publicado en 1985 por Knaus (10), el cual es un estudio multicéntrico realizado en 19 Unidades de Terapia Intensiva de 13 hospitales, incluyendo 5677 admisiones. De dicho estudio únicamente se excluyeron a aquellos pacientes coronarios no complicados o enfermos con quemaduras. El propósito principal de este estudio fué definir la influencia de la disfunción orgánica en el pronóstico vital. Entre los hallazgos importantes de este estudio destacaron los siguientes: de los 5677 enfermos estudiados, el 38% (2140), presentaban una o más fallas orgánicas al momento del ingreso, de los 3537 restantes, sólo el 16% (579) la desarrolló después.

Para identificar los posibles factores de riesgo para desarrollar la falla orgánica múltiple, se compararon las características de los enfermos con falla con los que no la habían desarrollado, observando que la falla es más frecuente en enfermos con problemas médicos, con edades mayores o iguales a 65 años y en aquellos con enfermedad severa crónica preexistente. En cuanto a los diagnósticos se observó una asociación marcada entre el shock séptico, el estado postparo cardiopulmonar y el riesgo de desarrollar falla orgánica múltiple.

Un hallazgo significativo de este estudio es el hecho de que la falla orgánica influye definitivamente en el pronóstico, pero especialmente cuando la disfunción no se corrige a las 48 horas con todas las medidas de apoyo intensivo a estos sistemas vitales. Los enfermos en que las fallas persisten, desarrollan falla orgánica múltiple secuencial, en consecuencia requieren de apoyo intensivo más especializado y costoso, prolongan su estancia en la unidad y las tasas de mortalidad son mucho mayores que aquellos enfermos en quienes las fallas se corrigen o no se desarrollan.

En los resultados de este autor claramente se observa como la mortalidad se incrementa conforme va apareciendo y sumándose el número de fallas, y esta situación se agrava aún más si dicha falla o fallas persisten por más días, como se presenta en la tabla (I).

TABLA (I)  
FALLAS ORGANICAS Y MORTALIDAD

DIAS EN FALLA	NUMERO	DE	FALLAS	
	1		2	3
1	22		52	80
2	31		67	95
3	34		66	93
4	35		62	96
5	40		56	100
6	42		64	100
7	41		68	100

MORTALIDAD %

\* Las cifras de mortalidad se elevan significativamente si se trata de enfermos mayores de 65 años de edad.

En los mismos términos de falla orgánica y mortalidad se realizó un estudio en la UTI del Hospital Español en 1986, revisando en forma retrospectiva a 224 admisiones a la unidad, analizando su pronóstico en relación a las fallas orgánicas.

Se observó una mortalidad global del 19% en la unidad y esta se incrementó a 25% cuando se siguió el destino de estos enfermos aún después de su egreso de la unidad.

En este estudio se clasificaron a los enfermos conforme al factor condicionante de ingreso en tres grupos: los que ingresaron por una o más fallas de sistemas fisiológicos (grupo A), los que ingresaron por estabilidad en peligro o alto riesgo de instalar disfunción de sistemas vitales (grupo B), y los que ingresaban para medidas de vigilancia o atención intensiva especializada (grupo C).

Ingresaron 95 enfermos del grupo A con una mortalidad de 42%, 82 pertenecieron al grupo B con una mortalidad de 1.2% y 47 del grupo C con una mortalidad de 2.1%. Es evidente con estos datos que la falla orgánica repercute en el pronóstico.

Se observó que la disfunción orgánica crónica también se asoció con el pronóstico, por ejemplo la falla inmunológica determinó una mortalidad del 25%, la falla renal 35% y la gastrointestinal (sangrado de tubo digestivo) 67%.

En cambio las fallas agudas presentan las siguientes mortalidades:

Cardiovascular 42 enfermos (46% de mortalidad).

Falla Renal 24 enfermos (46% de mortalidad).

Falla Respiratoria 37 enfermos (46% de mortalidad).

Falla Neurológica 29 enfermos (69% de mortalidad).

Falla Hematológica 5 enfermos (100% de mortalidad).

Al analizar el número de fallas de sistemas vitales, 53 enfermos desarrollaron una sola falla con una mortalidad de 28%, 23 desarrollaron 2 fallas con mortalidad de 57%, 20 desarrollaron 3 fallas con mortalidad de 80% y los dos enfermos que desarrollaron 4 fallas fallecieron.

En este estudio se hizo también una comparación entre el promedio del Score de Intervenciones Terapéuticas de enfermería de los sobrevivientes y de aquellos enfermos que fallecieron, no encontrando significancia estadística entre los valores de ambos grupos (20 +/- 9 en los sobrevivientes v.s 28 +/-7 en los que fallecieron). Se comparó también el promedio de la calificación dada por la parte del APACHE que evalúa las afecciones agudas el día de su ingreso; se observó que los vivos tenían un APS promedio de 5.2 +/- 4.3 y los que murieron tenían 22 +/- 5, lo cual resulta estadísticamente significativo. Al hacer el mismo análisis, pero incluyendo las tres partes que componen el APACHE II, se encontró un promedio de 12 +/- 5 para los sobrevivientes y de 30 +/- 5 en los muertos.

#### Indices Pronósticos Especializados:

Algunos autores decidieron abordar el estudio del pronóstico de los enfermos o de evaluar la severidad de la enfermedad con índices contruidos con parámetros específicos para determinados padecimientos. Todo ello a partir de la idea de que utilizando variables de importancia específica para cada padecimiento se podrían tener estimaciones más certeras del pronóstico. Un inconveniente importante de este tipo de índices o de algunos de ellos en

particular, es que dejan de lado otras posibles complicaciones o situaciones sistémicas que pueden comprometer el pronóstico. Un buen ejemplo de ello es la Escala de Coma de Glasgow que si bien ha demostrado correlacionar muy bien en cuanto al pronóstico neurológico, no contempla eventualidades infecciosas, respiratorias, etc. que son causa frecuente de morbilidad y mortalidad.

Dadas las condiciones actuales de vida sobre todo en las grandes ciudades los enfermos con trauma cada vez ingresan con más frecuencia en las unidades de cuidados intensivos, es por ello que también, se han desarrollado varios intentos por diseñar índices pronóstico para este tipo de problemas.

En 1971 el Comité de Aspectos Médicos en Lesiones Automovilísticas de la Asociación Médica Americana desarrolló la Escala Abreviada de Lesiones (AIS). Esta escala se desarrolló para calificar la severidad de las lesiones desde el punto de vista anatómico y consiste en lo siguiente:

Divide al cuerpo en 7 regiones: 1- piel, 2-cabeza y cara, 3-cuello, 4-torax, 5-contenido pélvico y abdominal, 6-Columna y 7-extremidades. Para cada una de estas regiones existe un código de severidad para describir cada lesión de manera individual; este código se divide en seis grados que pueden ser: mínima, moderada, seria, severa, crítica y lesión máxima. Una vez obtenida la información de cada una de las lesiones se coteja con el diccionario de la escala abreviada de lesiones, del cual se obtiene una calificación. Este sistema se hizo para calificar las lesiones por separado, sin considerar al enfermo como un todo; y ésto condujo al desarrollo de la escala de la severidad de las lesiones ISS, que consiste en realizar una sumatoria

de los cuadrados de los valores obtenidos en la escala abreviada de lesiones de las tres regiones corporales con lesiones más graves.

En 1981 Champion (11) y (12) propone el score de trauma que se basa en 4 parámetros fisiológicos (presión sistólica, llenado capilar, frecuencia y expansión respiratoria, así como la escala de Glasgow). La calificación se toma del valor obtenido de la escala de Glasgow y de la evaluación cardiopulmonar. A cada parámetro se le asigna un número (alto cuando se considera normal y bajo cuando la función está deteriorada). El grado de severidad se calcula sumando los valores, la calificación más baja es 1 y la más alta es 16. El pronóstico vital guarda relación inversa con la cifra de esta escala.

En la UTI del Hospital Español se realizó un estudio retrospectivo en enfermos con trauma grave que ingresaron entre enero de 1987 y julio de 1989(13). Se analizaron la edad, sexo, condición de ingreso, tipo de lesión, mecanismo de lesión, complicaciones, mortalidad y los siguientes índices pronósticos:APACHE II, Escala Abreviada de las Lesiones y Escala de Severidad de las Lesiones.

La población fué de 109 enfermos con una edad promedio de 40 +/- 21.3 años, predominando este tipo de patología en el sexo masculino (76.1% de los ingresos). El mecanismo más frecuente de lesión fué por accidente en vehículos automotores. El 62% de los pacientes presentó algún tipo de complicación grave, de ellas la más grave fué la sépsis (44.7%) y la falla de organos vitales (31.2%). La ubicación de la sépsis por frecuencia fué respiratoria en primer lugar y urinaria en segundo.

Otro dato interesante de este estudio es el hecho de que este tipo de pacientes parece ser especialmente susceptible de infectarse, como

lo demostró la incidencia de infecciones respiratorias en los enfermos con trauma que requirieron ventilación mecánica (36%); en cambio la incidencia de infección respiratoria en enfermos en ventilación mecánica sin trauma fue de 18%, la mitad del grupo de enfermos con trauma.

En este estudio se pudo observar que la calificación de Glasgow, el APACHE II y el ISS tanto al ingreso como al egreso influyeron en el pronóstico vital. La mortalidad guardó una relación proporcional con la cifra de APACHE II, donde por ejemplo aquellos enfermos que calificaron con cifras de 26 ó más fallecieron todos. Situación semejante se observó con la calificación del ISS donde valores por arriba de 41 se asociaron con una mortalidad del 100%. La mortalidad global del estudio fue de 16.5%.

#### LA ELECCION DE LAS VARIABLES:

Es difícil seleccionar las variables que conforman un índice pronóstico, tal vez todas aquellas que podamos apreciar o cuantificar tengan algo que ver con el pronóstico vital. Se ha intentado la selección por diversos métodos, uno de ellos es a través del análisis estadístico. Ejemplo de este tipo de trabajos, son aquellos que condujeron al desarrollo del sistema APACHE en sus tres versiones, donde por medio del análisis de regresión logístico se determinó el peso de múltiples variables en la mortalidad. Este tipo de estudios tiene el inconveniente de que se llegan a conclusiones a través del análisis numérico dejando a un lado consideraciones fisiopatológicas

que en determinado momento podrían ser claves en el pronóstico de algún padecimiento.

Otros autores se han dedicado a analizar alguna variable específica, dichos trabajos han sido poco concluyentes ya que al tomar una sola posibilidad se observan resultados incluso contradictorios entre ellos.

Dentro del estudio del pronóstico vital ha surgido una nueva tendencia que parece interesante y que consiste en tomar en cuenta las variables derivadas del monitoreo hemodinámico avanzado.

En este sentido, Shoemaker ha realizado diversos estudios (14) en enfermos quirúrgicos, observando el comportamiento hemodinámico y el peso que estas variables podían tener en la mortalidad. Por citar algún ejemplo este autor encuentra que el consumo de oxígeno, el trabajo ventricular izquierdo y la saturación venosa de oxígeno correlacionan en forma estrecha con el pronóstico. Otras variables como el índice cardiaco y el volumen latido tienen también peso en la mortalidad pero en forma más tardía. En estos estudios se hacen comparaciones incluso sobre el pronóstico en grupos de pacientes con y sin monitoreo hemodinámico, analizando la ventajas que tiene el conocer estas variables en la toma de decisiones terapéuticas. Esto se discutirá con más detalle en la sección de Discusión.

Otro trabajo de este tipo es el realizado por Hung-Chuen y cols. (15), en el cual se construyó una tabla de calificación semejante al APACHE pero utilizando algunas variables clínicas, otras del monitoreo hemodinámico, así como la cantidad de líquidos necesaria para la reanimación y la dosis de agentes vasoactivos e inotrópicos. A estas variables se les asignó un valor que va de 0 a 4 según lo

alterado de las cifras con respecto al valor normal, asignando una calificación mayor para los valores más alterados. Este índice denominado por sus autores como CCSS (Critical Care Score System), resultó más sensible y específico que el APACHE II según el estudio que ellos mismos realizaron.

Esta línea de trabajos ha recibido algunas críticas, las más importantes se refieren a lo selectivo de las variables tomadas en cuenta, tomando en cuenta que no a todos los pacientes se les instala catéter de flotación y que además en nuestro medio no todas las unidades de terapia intensiva tienen la posibilidad de hacerlo.

En nuestra unidad se instala monitoreo hemodinámico avanzado a aproximadamente 14% de los ingresos, cifra que coincide con la de otros autores norteamericanos. Si tomáramos esta cifra como única justificación, parecería que intentamos construir un índice para un pequeño grupo de pacientes; sin embargo, si tomamos en cuenta que estos enfermos tienen una mortalidad casi 4 veces mayor que la población general de la unidad (40%), que su estancia es mucho más prolongada y los costos de atención muy superiores, pensamos que está plenamente justificado el diseño de un índice específico para ellos.

Las variables hemodinámicas parecen tener la característica de ser muy sensibles y específicas en lo que a pronóstico vital se refiere, además parecen tener capacidad predictiva más temprana que otro tipo de variables. Sin embargo este tipo de variables son muy dinámicas y cambiantes a veces en cuestión de minutos, por este motivo al paso de horas o días pueden perder capacidad predictiva. Este problema pretendimos resolverlo con la introducción de una o más variables que no pierdan capacidad predictiva con el paso del tiempo, para ello

elegimos las variables hematológicas. Estas requieren más tiempo para modificarse, a veces en cuestión de días, además tienen la ventaja de que pueden ser reflejo de la magnitud del daño a que está sometido el enfermo, pues la mayoría de estas alteraciones se deben a la liberación de mediadores de la inflamación o de la respuesta inflamatoria sistémica (16).

El inconveniente de utilizar este tipo de parámetros, es que la falla hematológica es de aparición tardía y su capacidad predictiva óptima podría aparecer varios días después del ingreso del enfermo; sin embargo partimos de la hipótesis de que estas variables utilizadas en combinación con las derivadas del monitoreo hemodinámico permitirán construir un índice con detección temprana de la severidad de la enfermedad y que no perderá capacidad predictiva al paso de las horas o de los días

## PROBLEMA.

La aplicación indiscriminada de medidas diagnósticas y terapéuticas a pacientes en estado crítico, con la esperanza de alcanzar alguna probable recuperación, explica el porcentaje no deseado de las muertes en las Unidades de Cuidados Intensivos. Prolongar la agonía ante escasas expectativas de una mejoría clínica tiene efectos devastadores de índole ética y moral, altera el estado de ánimo de los familiares, representa un peso nada despreciable a la economía de la institución por el consumo excesivo de recursos, además de la natural afección en el grupo de profesionales dedicados a la atención del paciente grave.

Las diferentes soluciones que hasta ahora se han intentado tienen el inconveniente de satisfacer aspectos parciales dentro de un problema complejo; decidir la conveniencia o no de continuar aplicando procedimientos intensivos, para dar respuesta a una expectativa no fundamentada, es reconocer que no se cuenta con criterios de referencia capaces de fundamentar una decisión que sea apoyada, tanto por el grupo profesional que tiene bajo su responsabilidad al paciente crítico, como por sus familiares.

## HIPOTESIS.

Del registro continuo de las variables hemodinámicas y de la cuantificación periódica de algunos valores hematológicos en el paciente crítico es posible obtener elementos de juicio capaces de constituir un conjunto de indicadores o parámetros con los cuales pueda sustentarse un pronóstico sólido de alta sensibilidad y

especificidad. Este conjunto de indicadores, mantienen relaciones numéricas cuya variación puede determinarse en un valor matemático que denominaremos Índice Predictivo Vital.

#### JUSTIFICACION:

Consideramos que esta investigación no sólo surge de la necesidad de encontrar un índice predictivo vital mas certero, sino que además responde a la demanda que tiene cada unidad en particular de generar conocimientos en su propia experiencia obtenida de la atención de tipos de enfermos que está acostumbrada a manejar.

Por otro lado este estudio viene a ser sólo la continuación de otros diseñados en la unidad con objetivos semejantes, como fueron básicamente el "Índice Pronóstico Integral", realizado por el Dr. Villazón en 1975 (4) y el análisis de "Fallas Orgánicas, mortalidad y escalas predictivas" realizada en 1986.

En la práctica clínica diaria el intensivista se topa con difíciles decisiones que estan basadas en la duda del pronóstico del enfermo, y por hoy son pocas las bases con que realmente cuenta para hacerlas con seguridad; es por eso que creemos que un índice predictivo certero puede ser una herramienta de gran valor para tomar decisiones apropiadas y con un mínimo de posibilidad de error.

**OBJETIVOS:**

**General:**

- Diseñar un índice predictivo vital en enfermos de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Español.

**Específicos:**

- Evaluar la capacidad predictiva vital de parámetros hemodinámicos y clínicos en el enfermo grave.

- Evaluar la capacidad predictiva vital de parámetros hematológicos en el enfermo crítico.

- Diseñar un índice predictivo vital, utilizando los parámetros seleccionados en los dos incisos anteriores, de acuerdo con su peso en la mortalidad conforme al análisis estadístico y la observación clínica.

- Comparar la capacidad predictiva vital de un nuevo índice contra índices universalmente aplicados como el APACHE II, APACHE III y Score de Intervenciones Terapéuticas de enfermería.

- Realizar análisis comparativo entre el nuevo índice y el APACHE III, en términos de días de estancia en la unidad y mortalidad.

## MATERIAL Y METODO:

Para llegar al diseño del nuevo índice, el estudio se realizó en 3 grandes bloques: el primero para seleccionar el componente hemodinámico del índice, una segunda parte para seleccionar el componente hematológico y una tercera parte donde se realiza un índice pronóstico integral con base en ambos y se somete a análisis comparativo contra otros índices norteamericanos. El diseño a detalle de cada etapa se describe a continuación.

1- Componente hemodinámico: Esta fase a su vez se compone de 2 estudios:

- Un estudio retrospectivo, clínico, observacional y transversal(17); realizado en 37 enfermos críticos ingresados a nuestra unidad entre abril de 1991 y mayo de 1992.

Los criterios de inclusión para este estudio fueron:

a. Contar con cateter Swan Ganz provisto de Termistor para realizar mediciones de Gasto cardiaco por el método de termodilución.

b. Permanecer en la Unidad por lo menos 24 horas.

Se excluyeron aquellos enfermos que no reunieron alguno de los criterios anteriores.

De los 37 enfermos se registraron 47 variables diarias (14 de laboratorio y 33 clínicas y hemodinámicas) desde su ingreso, se eligieron las 3 que tuvieron mayor cambio porcentual entre vivos y muertos. Con estas variables se construyó el índice hemodinámico:

$$\frac{ITLVI \times IV02}{IH}$$

IH

Donde ITLVI es el índice de trabajo ventricular izquierdo, IVO2 es el índice de consumo de oxígeno e IH es el índice hídrico, que resulta del cociente de dividir ingresos entre egresos de líquidos en las primeras 24 horas.

Dado que al 100% de los enfermos se les realizó más de una determinación de gasto cardiaco, los valores que se tomaron para el cálculo de la fórmula, son aquellos derivados del índice cardiaco más alterado del día, tanto en valores altos en el enfermo séptico o los mas bajos en el enfermo en falla cardiaca.

El análisis estadístico fué realizado separando a los enfermos en 2 grupos (sobrevivientes y muertos) utilizando T de student, tomando como significativa una  $p < 0.05$ .

Se estableció su capacidad predictiva vital, en términos de sensibilidad y especificidad a diferentes puntos de corte para predecir la muerte. Se compararon estos resultados con el APACHE II a través del análisis de curvas de receptor operativo (ROC).

- En una segunda parte se realizó el estudio que denominamos Índice de Reserva Vital, una visión prospectiva (18); prospectivo clínico, observacional en 120 enfermos críticos ingresados entre 1992 y 1993 a nuestra unidad, quienes contaron con catéter de Swan Ganz y termistor para medición de gasto cardiaco por termodilución. A todos ellos se les calculó el índice basado en parámetros hemodinámicos:

$$\frac{ITLVI}{x} \times IVO2$$

IH

Tomando para sus cálculos los valores derivados del índice cardiaco más alterado del 1er día, así como el balance de líquidos.

Se separaron a los enfermos en dos grupos: sobrevivientes (n=73) y muertos (n=47).

El análisis estadístico fue realizado por la prueba de  $\chi^2$  cuadrada  $p < 0.05$  tomando como significativa una  $p < 0.05$ .

La capacidad predictiva vital se estableció en términos de sensibilidad y especificidad en curvas de ROC, comparándolo contra el APACHE II.

Los criterios de inclusión para este estudio fueron:

- Contar con catéter de Swan Ganz provisto de termistor para medición de gasto cardiaco por termodilución.

- Permanecer en la unidad por lo menos 24 horas.

Se excluyeron a aquellos enfermos que no cumplieron alguno de los requisitos previos.

2a Fase: Búsqueda del Componente Hematológico.

La elección del componente hematológico del índice se realizó en un estudio que denominamos "Escala de Severidad Crítica Hematológica" (19). Se trata de un estudio retrospectivo en 171 enfermos críticos, ingresados a la unidad entre 1991 y 1993, de los cuales se sometieron a análisis de 5 variables hematológicas a su ingreso (hemoglobina, hematocrito, plaquetas, leucocitos y linfocitos), observando su peso en la mortalidad. Dada la posibilidad de que la presencia del catéter de Swan Ganz influenciará la cifra de plaquetas, se formaron 2 grupos: Aquellos enfermos que requirieron el catéter (n=71) y aquellos que no lo requirieron (n=100). Cabe comentar que los enfermos que ameritaron la colocación del catéter estaban en una condición más grave que aquellos a los que no se les

colocó, esta situación puede condicionar por sí misma una cifra menor de plaquetas dada la severidad del padecimiento.

Ambos grupos se formaron descartando aquellos factores independientes al padecimiento que propiciarán falla hematológica.

**Criterios de exclusión:**

- 1- Extremos de la vida (menores de 7 y mayores de 70 años).
- 2- Falla hematológica demostrada al ingreso.
- 3- Padecimientos hematológicos (leucemia, mieloma, linfoma, etc).
- 4- Uso de medicamentos como inmunosupresores, depresores de la médula ósea, o estimulantes de colonias de macrófagos o estimuladores de eritropoyesis.

**Criterios de inclusión:**

De no haber ninguna de las contraindicaciones cualquier enfermo pudo ingresar al estudio.

Con base a los dos parámetros que parecieron tener más influencia en la mortalidad (leucocitos y plaquetas) y a su peso en la misma, se construyó una escala de calificación, como se muestra en las tablas II y III, cuya suma de valores va de 0 a 8, correspondiendo los valores mayores a aquellos enfermos con mayor gravedad y mayor mortalidad.

El análisis estadístico fue realizado por Xi cuadrada tomando como significativo una  $p < 0.05$  y su capacidad predictiva vital en términos de sensibilidad y especificidad en curvas de ROC analizando contra APACHE II y el mismo componente del índice.

TABLA (II)

CALIFICACION DE LEUCOCITOS.

Leucocitos(10e3)	Puntos
0 -< 4	2
4 - < 8	1
8 - < 12	0
12 -< 16	1
16 -< 20	2
20 o +	3

TABLA (III)

CALIFICACION DE PLAQUETAS

PLAQUETAS (10e3)	PUNTOS
0 - < 30	5
30 - < 50	2
50 -< 100	1
100 - < 300	0
300 o +	1

La escala de Severidad Critica Hematológica se construye entonces:

1- Asignando un puntaje dado el valor de leucocitos al ingreso conforme a la tabla (II).

2- Asignar un puntaje dado el valor de plaquetas al ingreso conforme a la tabla (III).

3- Sumar los valores obtenidos en ambas tablas.

En caso de contar el enfermo con catéter Swan Ganz, la calificación obtenida por plaquetas debe multiplicarse por 0.9575

para corregir el consumo de plaquetas atribuido a la presencia del catéter.

Esta escala se le aplicó finalmente a los 171 enfermos, observando su comportamiento para vivos y muertos.

### 3a Fase : Índice pronóstico integral:

Esta fase consistió en un estudio para diseñar un índice pronóstico integral basado en los parámetros obtenidos en el componente hematológico y hemodinámico.

Este estudio fue prospectivo, clínico, observacional y transversal realizado en 84 enfermos ingresados a la unidad entre 1992 y 1993, quienes contaron con catéter Swan Ganz provisto de termistor para la medición del gasto cardíaco por el método de termodilución.

A dichos enfermos, desde su ingreso, se les calificó de acuerdo con los índices pronósticos norteamericanos APACHE II, APACHE III, Score de Intervenciones Terapéuticas de enfermería.

Se calculó el índice hemodinámico al final del día de ingreso como se describió anteriormente, a partir de los valores obtenidos, y de acuerdo con su peso en la mortalidad se construyó una escala de calificación. Esta medida permitió obtener una escala numérica semejante a la hematológica, por lo que las tres pueden usarse constituyendo un índice pronóstico integral como se muestra en la tabla (IV).

TABLA (IV)

INDICE DE RESERVA VITAL

- Componente Hemodinámico

<u>ITLVI x IVO2</u>	PUNTOS
IH	
0 - 500	10
> 500 - 1000	4
> 1000 - 2000	1
> 2000	0

- Componente Hematológico:

LEUCOCITOS	PUNTOS
(10 e3)	
0 - < 4	2
4 - < 8	1
8 - < 12	0
12 - < 16	1
16 - < 20	2
20 o +	3

PLAQUETAS	PUNTOS
(10e3)	
0 - 30	5
30 - 50	2
50 - 100	1
100 - 300	0
300 o +	1

INDICE DE RESERVA VITAL = CALIFICACION DEL COMPONENTE HEMODINAMICO + CALIFICACION LEUCOCITOS + CALIFICACION PLAQUETAS.

De tal manera que el Indice de Reserva Vital se calculó calificando a los enfermos según los valores más alterados del día de ingreso conforme a las variables hemodinámicas, balance de líquidos, número de leucocitos y plaquetas, de acuerdo con los puntos establecidos en la tabla (IV). Los valores de calificación pueden ir de 0 a 18, correspondiendo los más altos a aquellos enfermos con mayor gravedad.

El análisis estadístico se realizó por T de student tomando como significativa una  $p < 0.05$ , y su capacidad predictiva vital se analizó en terminos de sensibilidad y especificidad en curvas de ROC contra el APACHE II y el APACHE III.

Se establecieron las ecuaciones de las curvas por el método de aproximaciones polinomiales y se determinaron sus áreas por cálculo integral.

Se realizó un análisis en términos de mortalidad y días de estancia, agrupando a los enfermos en tres grupos (riesgo bajo de mortalidad, riesgo intermedio y riesgo alto), utilizando APACHE III y el Indice de Reserva Vital. El analisis estadístico se hizo por T de student tomando como significativa una  $p < 0.05$ .

En resumen para la realización del Indice de Reserva Vital, se sometieron a análisis 412 enfermos ingresados a la unidad de cuidados intensivos del Hospital Español de abril de 1991 a noviembre de 1993 (31 meses), 204 en analisis prospectivo y 208 en forma retrospectiva.

## RESULTADOS:

### 1a FASE: COMPONENTE HEMODINAMICO.

En el primer estudio (17) para seleccionar el componente hemodinámico encontramos lo siguiente:

En el grupo de 37 enfermos (grupo piloto) sometido a análisis se encontró una mortalidad de 45.9% (n=17). 54% de los enfermos ingresaron con un problema quirúrgico y 46% por problemas médicos. Con una edad promedio de 63.21 +/- 14.49 años (rango de 30 a 89), en una proporción de hombres/mujerse de 2:1.

De las 47 variables de ingreso sometidas a análisis, se enlistan en la tabla (V), aquellas que tuvieron la mayor diferencia significativa en análisis comparativo porcentual entre vivos y muertos, esto es, el porcentaje en que difieren los promedios de cada variable entre ambos grupos (sobrevivientes y muertos).

TABLA (V)  
ANALISIS COMPARATIVO PORCENTUAL.

VARIABLE	VIVOS (n=20)	MUERTOS (n=17)	PORCENTAJE** %
* IH	1.37	19.89	> 1400%
ITLVI	27.93	18.89	< 47%
IV02	123.24	99.64	< 24%
ID02	451.8	383.9	< 17%
RVS	1430	1289	< 15%
RVP	308	328	> 6%

---

Los valores para vivos y muertos están expresados en media.

\* Índice Hidrico (IH) se refiere al cociente de dividir ingresos/egresos de líquidos para 24 hrs. Tomarlo de dicha manera evita el tener que trabajar en el análisis matemático con números negativos.

\*\* Las cifras se refieren al porcentaje que varia un grupo respecto al otro; según el signo de mayor o menor que le antecede .v.g, el índice hidrico fué 1400% mayor en los enfermos que fallecieron, que en los sobrevivientes.

---

En la tabla (V) sólo aparecen enumeradas 7 variables, las otras 40 mostraron diferencias porcentuales menores al 5%.

Se tomaron las 3 primeras variables por tener una diferencia mayor entre ambos grupos; la primera de ellas, el Índice Hidrico, fué más elevada en los muertos; las 2 siguientes, ITLVI e IVD2, tuvieron valores menores en los muertos. Por lo tanto, si intentáramos dispersar estos valores en una recta de números reales agrupando las tres variables, los encontraríamos entremezclados entre ellos, más sin embargo si con las tres variables integráramos un valor que tenga una tendencia única para cada grupo, ambas poblaciones quedarían plenamente separadas en dicha recta. Por lo tanto si agrupamos las variables en la siguiente expresión matemática:

$$\underline{ITLVI \times IVD2}$$

IH

Los valores menores corresponderían a los enfermos muertos y los valores más altos a los enfermos sobrevivientes.

Al aplicar dicha fórmula a los enfermos de este estudio se encontró lo siguiente:

Efectivamente se observó un valor mayor en los sobrevivientes que en los muertos como lo muestra la tabla (VI) . En dicha tabla también se expresan los valores del APACHE II para dichos enfermos, en términos de media y desviación estandar, así como la significancia estadística en términos de T de student.

TABLA (VI)

	VIVOS	MUERTOS	P
INDICE HEMODINAMICO	3162.5 +/- 926	618.2+/-502	p <0.0025
APACHE II	13+/- 5.4	23.35+/-7.56	p<0.01

Los Resultados expresados en media y desviación estándar.

EL análisis estadístico realizado por T de student tomado como significativa una  $p < 0.05$ .

Al analizar el comportamiento del nuevo indice se observa que a valores menores del mismo se va incrementando la mortalidad. Parece haber un punto "critico de mortalidad" en valores del indice de 500 o menores. En este estudio a valores de 500 o menores la mortalidad fué del 100%, observandose una meseta en valores por arriba de 500 y menores de 2000, como se observa en la tabla (VII).

TABLA (VII)

MORTALIDAD COMPONENTE HEMODINAMICO

INDICE HEMODINAMICO	FREC. RELATIVA	MORTALIDAD
0 - 500	7/7	100%
501-1000	6/9	66%
1001-1500	2/3	66%
1501-2000	2/3	66%
+2000	0/15	0%

Se decidió hacer la comparación con el APACHE II en términos de sensibilidad y especificidad en curvas de ROC en 4 puntos de corte como se observa la tabla (VIII).

TABLA (VIII)  
CAPACIDAD PREDICTIVA VITAL

INDICE HEMODINAMICO

PUNTOS DE CORTE	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
500	41%	100%
1000	76%	85%
1500	88%	80%
2000	100%	75%

APACHE II

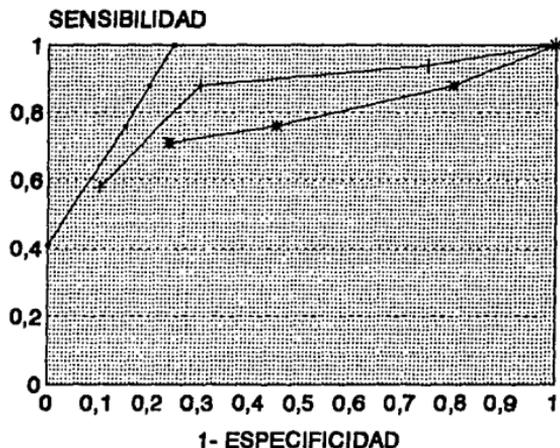
PUNTOS DE CORTE	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
20	58%	90%
15	88%	70%
10	94%	25%
5	100%	0%

---

Al llevarlo a curvas de ROC, como se muestra en la figura I, se observa que la curva con la mayor pendiente es la correspondiente al índice hemodinámico, con una clara superioridad sobre el APACHE II en todos los puntos de corte. Esto quiere decir que en todos los puntos de corte el nuevo índice alcanzó mayores niveles de especificidad a niveles más altos de sensibilidad, por lo tanto en términos de este análisis tiene una capacidad predictiva mayor.

# FIGURA I

## INDICE PRONOSTICO HEMODINAMICO ANALISIS EN CURVAS DE ROC



— INDICE HEMODINAMICO  
+ APACHE II INGRESO  
\* APACHE II INSTALACION

En el segundo estudio (18) en el cual se sometió a análisis prospectivo el índice hemodinámico, encontramos lo siguiente:

En el grupo de 120 enfermos sometidos a análisis se encontró una mortalidad de 39% (n=47). Ingresaron por problemas quirúrgicos el 63% (n=76) de los enfermos y 37% (n=44) por problemas médicos. El promedio de edad fué de  $63.72 \pm 14.85$  (rango de 24 a 89). Con una proporción de hombres-mujeres de 1.7:1.

la sección de material y método, observando como en el estudio anterior (grupo piloto) que los valores menores del índice se encontraron en los muertos y los mayores en los sobrevivientes, como se encuentra en la tabla (IX).

TABLA (IX)

INDICE HEMODINAMICO Y APACHE II

	INDICE HEMODINAMICO	APACHE II	P
MUERTOS	760+/-405.3	20.56+/-7.2	0.0003
SOBREVIVIENTES	4172+/-2713.08	11.6+/-4.6	0.0019

Los resultados se expresan en medias y desviación estándar.

El análisis de P fué por el método de X cuadrada, tomando como significativa una  $p < 0.05$ .

Para establecer la capacidad predictiva, se comparó el nuevo índice contra el APACHE II, en términos de sensibilidad y especificidad en curvas de ROC. Observense los resultados en la tabla (X):

TABLA (X)

CAPACIDAD PREDICTIVA VITAL

INDICE HEMODINAMICO

PUNTOS DE CORTE	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
500	36%	98%
1000	66%	88%
1500	86%	75%
2000	96%	69%
2500	100%	62%

APACHE II

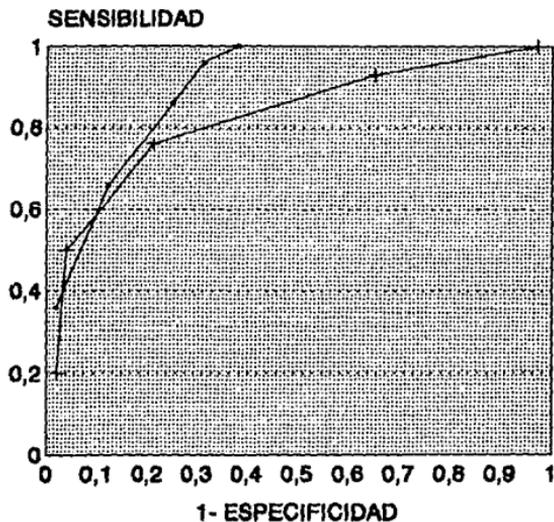
PUNTOS DE CORTE	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
25	20%	98%
20	50%	96%
15	76%	79%
10	93%	35%
5	100%	3%

---

Al llevar estos datos a las gráficas de ROC, se observó, como se muestra en la figura 2, una clara superioridad del índice hemodinámico en los enfermos de bajo riesgo de mortalidad, sin embargo en los enfermos con alto riesgo el APACHE II y el nuevo índice tuvieron capacidades predictivas semejantes. Dichos resultados son de suma importancia para integrar un índice con los parámetros hematológicos, como se discute en el apartado de discusión más adelante.

# FIGURA 2

## INDICE PRONOSTICO HEMODINAMICO ANALISIS EN CURVAS DE ROC



→ INDICE HEMODINAMICO + APACHE II INGRESO

### 2a FASE: COMPONENTE HEMATOLOGICO.

Al analizar las 5 variables hematológicas, sólo se encontró diferencia estadísticamente significativa entre sobrevivientes y muertos en las cifras de leucocitos y plaquetas, por lo que utilizando ambas se construyó la tabla de calificación (tablas II y III), descritas en material y método. Al aplicar la escala los dos grupos se encontró una calificación más alta, en los enfermos muertos que en los sobrevivientes, como se demuestra en la tabla (XI):

TABLA (XI)  
 ESCALA DE SEVERIDAD CRITICA HEMATOLOGICA  
 RESULTADOS

GRUPO	SOBREVIVIENTES	MUERTOS	P
SWAN BANZ	1.39+/-0.79	3.36+/-1.79	0.003
SIN CATETER	1.13+/-0.54	1.75+/-0.86	0.05

Los resultados estan expresados en media y desviación estándar.  
 Se toma como significativa una  $p < 0.05$ .

Dicha diferencia es más importante en los enfermos con catéter, parte de esto puede estar explicado por el mismo catéter. Por lo anterior pudimos observar que a los enfermos que se les retiraba el catéter tenían una recuperación de 4.25% en promedio de la cifra de plaquetas, por lo que consideramos que la calificación de plaquetas debe multiplicarse por 0.9575 si se instala el catéter.

El análisis comparativo con otros índices para evaluar su capacidad predictiva vital se realizó en términos de sensibilidad y especificidad, como se muestra en la tabla (XII):

TABLA (XII)  
 ESCALA DE SEVERIDAD CRITICA HEMATOLOGICA  
 CAPACIDAD PREDICTIVA VITAL.

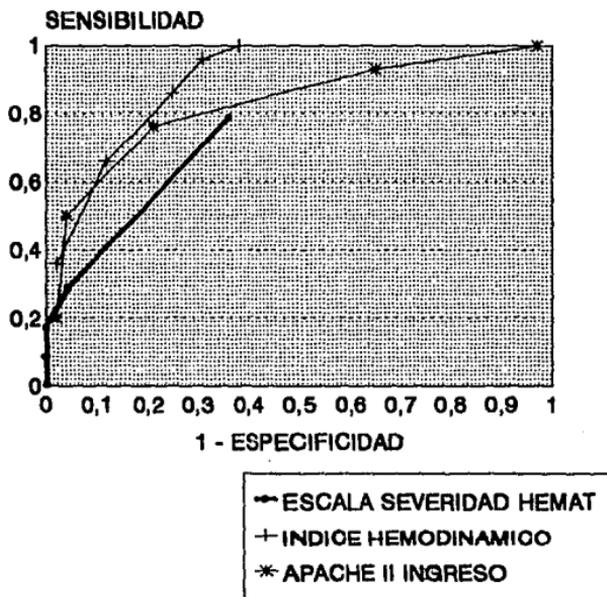
PUNTOS DE CORTE	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
1.6	79%	64%
3.3	29%	96%
5.0	17%	100%
6.6	11%	100%
8.0	0%	100%

Al llevarlo a las gráficas de ROC (figura 3) se observa que la curva con menor área es la que corresponde a la Escala Hematológica, por lo cual tendrían en términos de este análisis una menor capacidad predictiva vital que los otros 2, sin embargo llama la atención en la misma gráfica los altos niveles de especificidad que se alcanzan en los puntos de corte que corresponden a los enfermos con mayor gravedad y mortalidad, este último dato fué muy útil en su elección como componente de un índice integral, como se discutirá más adelante.

### FIGURA 3

#### ESCALA DE SEVERIDAD HEMATOLOGICA ANALISIS EN CURVAS DE ROC

---



En términos de mortalidad la escala se comporta de la siguiente manera:

TABLA (XIII)  
ESCALA DE SEVERIDAD CRITICA HEMATOLOGICA  
MORTALIDAD:

ESCALA	MORTALIDAD
0 - 1.6	19.3%
1.7- 3.3	50%
3.4- 5.0	55%
5.1- 6.6	100%
6.7- 8.3	100%

---

De la tabla anterior se observa que pareciera existir un punto crítico por valores arriba de 5, donde la mortalidad se vuelve del 100%

En cuanto a la última fase del estudio para la realización de un índice integral, encontramos lo siguiente:

Hasta este momento tenemos ya dos variables (componentes hemodinámico y componente hematológico) y se pretende de ambas integrar un valor único. Estas variables reúnen las siguientes características:

- Ambas son continuas.
- Pertenecen a los números reales.
- Son enteros positivos.
- Son independientes, por lo menos para su cálculo y su determinación.

- Son magnitudes escalares.

- Difieren mucho en magnitud de sus rangos normales.

Dadas estas cualidades de las variables y al hecho de que el índice diseñado deberá ser fácil de realizar cotidianamente; pensamos que lo más conveniente es construir una escala de calificación de acuerdo con el peso que se tuvo en la mortalidad de cada componente, por ello se construyó la escala de calificación que se describió en material y método como índice pronóstico integral. Al integrar la escala hematológica se desechó el factor de conversión por la presencia del catéter, ya que se observó que no hubo diferencia estadísticamente significativa.

Al aplicar dicha calificación al grupo sometido a análisis encontramos los siguientes resultados:

La población sometida a análisis  $n=84$ , tuvo un promedio de edad de  $63.52 \pm 16.49$  años, con una mortalidad de 39% ( $n=33$ ). Con una relación hombres mujeres de 1.7 a 1.

Al aplicar la escala de calificación del Índice Pronóstico Integral los valores más altos los encontramos en los enfermos que fallecieron que en los sobrevivientes, como se muestra en la tabla (XIV):

TABLA (XIV)  
INDICE PRONOSTICO INTEGRAL

	RESULTADOS		
	SOBREVIVIENTES	MUERTOS	P
* I.R.V.	1.90+/-0.89	9.04+/-2.44	0.001
APACHE I	14.09+/-2.81	19.33+/-4.02	0.025
APACHE III	71.85+/-14.11	82.28+/-12.08	NS**

\*\*\* SITE 36.09+/-4.05 36.33+/-5.32 NS\*\*

\* I.R.V. Se decidió denominar al índice integral como Índice de Reserva Vital.

\*\* No significativo, tomando en análisis de T de student una p significativa < 0.05.

\*\*\*Score de Intervenciones Terapeuticas de Enfermeria.

Los resultados son expresados en media y desviación estandar.

---

En términos de mortalidad encontramos lo siguiente para los diferentes valores del índice:

TABLA (XV)  
INDICE DE RESERVA VITAL  
MORTALIDAD

INDICE DE RESERVA VITAL (RANGOS)	MORTALIDAD
0 - < 4	15.7%
4 - < 8	58.3%
8 o +	100 %

---

Para compararlo con el APACHE III, se realizó en términos de sensibilidad y especificidad como se muestra en la tabla (XVI):

TABLA (XVI)  
INDICE DE RESERVA VITAL  
RESULTADOS

	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
INDICE DE RESERVA VITAL		
(PUNTOS DE CORTE)		
3	90%	61%
6	76%	100%
9	42%	100%
12	33%	100%
15	19%	100%
APACHE II		
(PUNTOS DE CORTE)		
5	50%	0%
10	86%	14%
15	66%	61%
20	47%	80%
25	38%	91%
APACHE III		
(PUNTOS DE CORTE)		
30	95%	4%
60	90%	38%
90	23%	66%
120	9%	95%
140	4%	100%

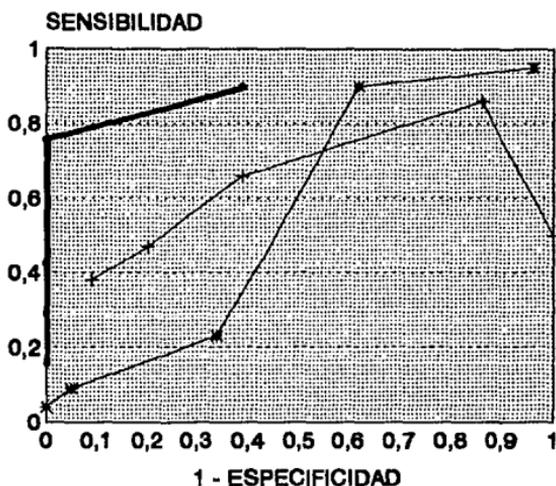
---

Al llevar estos datos a graficar en las curvas de RDC, observamos tres curvas cuyo comportamiento se demuestra en la grafica (4).

En dicha gráfica, se observa una clara superioridad de la curva correspondiente al Índice de Reserva Vital en todos los puntos de corte en comparación con el APACHE II y APACHE III.

## FIGURA 4

### INDICE DE RESERVA VITAL ANALISIS EN CURVAS DE ROC



▲ INDICE RESERVA VITAL + APACHE II INGRESO  
\* APACHE III INGRESO

Para hacer más objetivo este análisis se determinaron las ecuaciones de las curvas para cada Índice:

INDICE DE RESERVA VITAL

$$Y = 0.3701303648 e^{(2.45764381 X)}$$

APACHE II

$$Y = - 1.675937987 X^2 + 2.112016642 X + 0.15292484$$

APACHE III

$$Y = - 0.303367851 X^2 + 1.334122572 X + 2.76093791 e^{-3}$$

A través de integración se obtuvo el área bajo cada una de las curvas, como se observa en la tabla (XVII). Cabe recordar que a mayor área bajo la curva es mayor la capacidad predictiva.

TABLA (XVII)

ANALISIS CURVAS ROC

CURVA	AREA
INDICE DE RESERVA VITAL	1.608036146
APACHE II	0.62689206714
APACHE III	0.5686996069

---

Se realizó también un análisis de días de estancia en términos de mortalidad separando a los enfermos en tres grupos (aquellos con riesgo bajo de mortalidad, los de riesgo intermedio y riesgo alto), dicho análisis se realizó con el Índice de Reserva Vital y el APACHE III, como se muestra en las tablas (XVIII) y (XIX).

TABLA (XVIII)

ANALISIS DIAS DE ESTANCIA

INDICE DE RESERVA VITAL

GRUPO	SUBGRUPO	ESTANCIA	P
RIESGO BAJO	VIVOS	5.06+/-1.64	0.025

(15.78%)	MUERTOS	7.33+/-1.60	
RIESGO MEDIO	VIVOS	4.40+/-0.83	NS*
(58.33%)	MUERTOS	3.85+/-0.67	
RIESGO ALTO	VIVOS	-----	NC**
(100%)	MUERTOS	4.18+/-1.06	

---

Entre parentesis se anota la mortalidad esperada para cada grupo de riesgo.

Los resultados se expresan en promedio de dias y su desviación estandar.

Se toma por significativa por T de student una  $p < 0.05$ .

\* No significativo

\*\* No comparable, el grupo de vivos tiene 0 elementos.

---

TABLA (XIX)  
ANALISIS DIAS DE ESTANCIA  
APACHE III

GRUPO	SUBGRUPO	ESTANCIA	P
RIESGO BAJO	VIVOS	5.0+/-1.41	NC*
(0%)	MUERTOS	-----	
RIESGO MEDIO	VIVOS	5.25+/-1.82	NS**
(47.8%)	MUERTOS	5.09+/-1.27	
RIESGO ALTO	VIVOS	4.28+/-0.85	NS**
(59%)	MUERTOS	3.90+/-0.95	

---

Entre parentesis se anota la mortalidad esperada para cada grupo de riesgo.

Los resultados se expresan en promedio de días y su desviación estandar.

Se toma como significativa por T de student una  $p < 0.05$ .

\* No comparable, el grupo de muertos tiene 0 elementos.

\*\* No significativo.

## CONCLUSIONES:

Para hacerlo más esquemático las conclusiones serán divididas en tres partes. Primero, las derivadas de la búsqueda del componente hemodinámico. Segundo, aquellas derivadas del componente hematológico, y tercero, las obtenidas al hacer un índice pronóstico integral.

### COMPONENTE HEMODINAMICO:

#### 1- Grupo Piloto:

1.1- La capacidad predictiva vital de los parámetros hemodinámicos y el balance hídrico son superiores al APACHE II, en enfermos críticos con monitoreo hemodinámico avanzado, demostrado en términos de sensibilidad y especificidad en curvas de ROC y análisis de T de student.

1.2- Se requiere una población mayor al grupo piloto (n=37) para poder demostrarlo con certeza.

2- Al hacer el análisis con una población mayor (n=120) en un estudio prospectivo, se observó lo siguiente:

2.1- La capacidad predictiva vital del componente hemodinámico es superior al APACHE II, excepto en los puntos de corte que corresponden a los enfermos más graves o con mayor mortalidad. A tales punto de corte la capacidad predictiva vital es semejante para ambos índices, en análisis de ROC.

2.2- En análisis de X2 el nuevo índice tuvo una significancia estadística mayor.

#### COMPONENTE HEMATOLOGICO:

1- A través del análisis de X<sup>2</sup>, se observa que hay diferencia estadística significativa entre los valores de la Escala de Severidad Hematológica de sobrevivientes y muertos.

2- La capacidad predictiva vital de la Escala de Severidad Critica Hematológica es menor que la del APACHE II y la del componente hemodinámico. Excepto en los puntos de corte que corresponden a los enfermos más graves o con mayor mortalidad.

#### INDICE PRONOSTICO INTEGRAL:

Al unir los índices anteriores (componente hemodinámico y la Escala de Severidad Critica Hematológica) encontramos lo siguiente:

1- En análisis de T de student con promedios y su desviación estandar el Índice de Reserva Vital tiene una significancia estadística mayor al APACHE II y al APACHE III.

2- En análisis de curvas de ROC, el índice de Reserva Vital tiene mejor capacidad predictiva que el APACHE III, dado que en términos de este análisis tiene la curva con mayor área.

3- No hay diferencia estadísticamente significativa, en términos de días de estancia con la calificación de ninguno de los 2 índices (APACHE III e Índice de Reserva Vital), para los 3 grupos de riesgo de mortalidad (riesgo bajo, riesgo medio y riesgo alto). Excepto en aquellos calificados como de bajo riesgo de muerte por el Índice de Reserva Vital y que realmente fallecen. Dichos pacientes tienen en promedio los días de estancia más prolongada, con una significancia estadística de  $p < 0.025$ .

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## DISCUSION

Nosotros encontramos que los parámetros hemodinámicos y los de transporte de oxígeno o perfusión tisular tienen utilidad predictiva. Estos hallazgos coinciden con las observaciones hechas por Shoemaker (20) en diversos estudios que realizó en enfermos quirúrgicos.

En nuestro estudio, una de las variables que tuvo mayor peso en la mortalidad fué el índice de trabajo latido ventricular izquierdo. Shoemaker llegó a conclusiones semejantes encontrando que este parámetro no es sólo más sensible o específico que los otros, sino que además tiene valor en una fase más temprana (primeras 8 horas). Algunas otras variables como la presión arterial media, la disponibilidad de oxígeno, las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares tuvieron menor peso en la mortalidad, tanto en nuestro estudio, como en los de este autor.

Otra de las variables que parece tener mucho peso en la mortalidad es el índice de consumo de oxígeno, este refleja la suma de todo el metabolismo oxidativo, así como lo adecuado que pudiera ser la disponibilidad a los tejidos. Este parámetro a su vez involucra varios factores como gasto cardiaco y extracción de oxígeno. Cuando alguno de ellos falla puede caer el consumo de oxígeno y entonces sobreviene la falla orgánica múltiple y finalmente la muerte.

Las variables que integran un índice de este tipo, no sólo deben cumplir la misión de estimar el pronóstico, sino que pueden servir para fijar objetivos terapéuticos. Consideramos que trabajo ventricular izquierdo y el índice de consumo de oxígeno son susceptibles de modificarse, y con base a ellos fijarse objetivos de

tratamiento. Incluso sería conveniente realizar estudios que permitan diseñar rutas críticas o diagramas de estudios terapéuticos.

En un estudio muy interesante de Shoemaker y cols (14) se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa en la mortalidad si el enfermo se maneja únicamente con catéter venoso central, o si se utiliza el catéter de Swan Ganz; pero si se utiliza el catéter de flotación para llevar al enfermo a valores supranormales de algunas variables hemodinámicas y del transporte de oxígeno, entonces la mortalidad baja un 4%, y disminuye la morbilidad, así como los días de estancia.

De todos los parámetros que elegimos para hacer este índice, el que tuvo mayor peso en la mortalidad, por lo menos estadísticamente, es el balance de líquidos positivo. Se ha visto ya que los enfermos de extrema gravedad de diversas etiologías tienen una gran demanda de volumen lo cual puede ser debido a diversos factores como: pérdida real de volumen, redistribución del mismo, aumento de cortocircuitos o alteraciones de la permeabilidad vascular. Igual que nosotros, Shoemaker y cols (20) encontraron que para llevar a los enfermos de su estudio a valores supranormales, 2/3 de ellos lo que requirieron fué volumen, y sólo el porcentaje restante fué ocupado por vasoactivos e inotrópicos.

La demanda de líquidos tiene una limitante al ser utilizada como elemento de un índice pronóstico, y se debe al hecho de que en el transcurso de horas o días el enfermo comienza a presentar edema y un franco estado de exceso de volumen, a partir de ese momento, el objetivo terapéutico está enfocado a conseguir un balance negativo. El balance negativo ocasiona que el índice hídrico se vuelva

numéricamente menor y por lo tanto el componente hemodinámico del índice tendría valores mayores. Teóricamente el enfermo se encontraría mejor y esto no es necesariamente cierto, incluso puede explicar el por qué el componente hemodinámico de la fórmula pierde sensibilidad y especificidad al paso de los días.

Debido a lo anteriormente mencionado se eligió el componente hematológico del índice, ya que éste toma valores más altos de sensibilidad y especificidad en forma más tardía. Además el componente hematológico superó a los otros índices en los puntos de corte que corresponden a los enfermos más graves. Este hecho, sumado a las propiedades del componente hemodinámico, llevó el índice integral a niveles de sensibilidad y especificidad superiores a los índices norteamericanos, en un plano superior al que hubiera resultado de haberse utilizado uno de los 2 componentes por separado.

Se han descrito diversos mecanismos a través de los cuales pueden afectarse las células sanguíneas en el enfermo grave, aunque lo más estudiado ha sido en relación a la infección y sus mediadores (16).

Hoy se sabe que sin la necesaria presencia de una infección localizada, puede desencadenarse todo un sistema de mediadores de la inflamación (Respuesta Inflamatoria Sistémica,) lo cual está en relación al trauma y otros procesos no necesariamente infecciosos. Estos mediadores pueden ser los responsables de diversas alteraciones cuantitativas o cualitativas hematológicas en eritrocitos, neutrofilos, linfocitos, plaquetas, etc.

Como encontró Straussburg y cols (16), las alteraciones plaquetarias son frecuentes en el enfermo grave, sin embargo dice desconocer la implicación que éste tenga por sí mismo en la

mortalidad. En este estudio encontramos que la alteración cuantitativa coincide con el riesgo de la mortalidad mayor si las plaquetas tienden a descender en vez de aumentar (trombocitosis).

Cabe recordar que se han citado múltiples mecanismos que pudieran ser responsables de estas alteraciones en las células sanguíneas, principalmente a expensas de mediadores celulares; sin embargo una de las causas es la fatiga medular que se asocia con una mortalidad muy elevada, como encontramos nosotros en este estudio. Por otro lado, las severas alteraciones hematológicas de estos enfermos pueden sugerir que la respuesta inflamatoria sistémica se encuentra en su máxima expresión, y ello podría explicar la elevada mortalidad observada en estos pacientes.

En cuanto a las limitaciones que puede tener este estudio, habrá de recordarse que los otros estudios de índices pronósticos, los más importantes por lo menos, como los que llevaron al diseño y validación del APACHE (22), fueron elaborados en poblaciones mayores, en estudios multicéntricos, con poblaciones que superan en casi 20 veces al tamaño de nuestra muestra, por lo cual la probabilidad de tener una certeza estadística adecuada es mayor.

Los enfermos que por su gravedad requieren de monitoreo hemodinámico avanzado, tienen un elevado riesgo de morir (aproximadamente 40%) y para su atención requieren de apoyo intensivo costoso, por lo que creemos que se justifica una escala pronóstica de calificación exclusiva para ellos.

A diferencia de los hallazgos de Zimmerman y cols (20), en términos de utilidad del APACHE III para evaluar los días de estancia en Terapia Intensiva, nosotros no encontramos diferencias

estadísticamente significativas entre los tres índices pronósticos sometidos a análisis, una vez clasificada la población en grupos de riesgo. Estos hallazgos coinciden con los hechos de Civetta y cols (1) en los que menciona que hasta la fecha las variables fisiológicas y sus alteraciones en general han sido buenos indicadores de mortalidad, pero malos para predecir estancia hospitalaria e implicaciones económicas de la enfermedad.

La única excepción fueron aquellos enfermos catalogados por el Índice de Reserva Vital como de bajo riesgo y que si fallecieron. Este grupo tuvo una estancia en la UTI significativamente mayor al resto de los grupos. Esto, tal vez, implica que este índice no es sólo una cifra absoluta que habla de probabilidad de muerte, sino que incluye variables que llevarían a pensar en "lo que al enfermo le falta para sobrevivir", por eso decidimos denominarlo Índice de Reserva Vital.

## BIBLIOGRAFIA.

- 1- Civetta J.M. Determinación de la supervivencia en la UCI. Scientific American Surgical Care. Vol. 2-91, cap 14.
- 2- Civetta J.M. Scoring Systems: Do we need a different approach? Crit Care Med 1991, vol 19 No 12. 1460-1461.
- 3- Civetta J.M. " New and improved" scoring systems. Crit Care Med 1990, vol 18 No 12. 1487-1490.
- 4- Villazón A: Indices pronósticos en el enfermo crítico. En: Urgencias comunes en medicina. Villazón A. (Ed). México 1978. 659-667.
- 5- Sirro C.A, Knaus W.A: triage and assesment of severity of illness. En: Principles of critical care. Hall, Schmidt, Wood. (Ed). Mac. Graw Hill 1992. 551-557.
- 6- Knaus W.A, Zimmerman J.E, Vagner D.P, et al. APACHE. Acute physiology and chronic health evaluation: A physiologically based clasification system. Crit Care Med 9, 1981. 591.
- 7- Knaus W.A, Draper R.N, Wagner D.P, et al. APACHE II: A severity of disease clasification system. Crit Care Med 1990, vol 18 No 12. 1347-1352.
- 8- Niskanen M, Kari A, Nikki P, et al. APACHE II and Glasgow coma scores as predictor of outcome from intensive care after cardiac arrest. Crit Care Med 1991, vol 19 No 12. 1465-1473.
- 9- Knaus W.A, Wagner D.P, Draper R.N, et al. The APACHE III Pronostic System. Risk prediction of Hospital Mortality for Critically Ill Hospitalized Adults. Chest vol 100 No 6 . Dec. 1991.

- 10- Knaus W.A, Draper R.N, Wagner D.P, et al. Prognosis in acute organ system failure. Ann Surg 1985. 685-693.
- 11- Champion H.R, Copes W.S. The major trauma outcome study: Establishing national norms for trauma care. Journal of trauma 1990 (30). 1356-1365.
- 12- Champion H.R, Sacco W..J, Carnazo A.J, et al. Trauma score. Crit Care Med 1981, vol 9 No 9. 672-676.
- 13- Nufez R, Sierra U: El trauma en la UTI del Hospital Español de México y la utilidad de dos escalas pronósticas. Tesis de postgrado en la especialidad de medicina del adulto en estado crítico.
- 14- Shoemaker W.C, Appel J. Kram. The role of oxygen transport patterns in the pathophysiology, prediction of outcome, and therapy of shock. En Oxygen transport and utilization. Bragan (Ed). Critical Care Society. 1st edition. 65-92.
- 15- Chuen-Yung H, Wei M.L. Martinez E, et al. Critical Care Scoring System - New concept based on hemodynamic data. Crit Care Med 1991, vol 18 No 12. 1347-1352.
- 16- Strauschaug L.J, Hematologic Manifestations of Bacterial and Fungal infections. Aspects of systemic disease. Hematology-Oncology Clinics of North America. Vol 1 No 2. June 1987. 185-206.
- 17- Índice Pronóstico de Mortalidad Basado en Parámetros Hemodinámicos. Fonseca J.A, Sierra U.A, Cerón D.U. Trabajo presentado en XIX Reunión Nacional Sociedad Mexicana Med. Crítica. Nov 1992, Puebla Pue.
- 18- Índice de Reserva Vital. Una Visión Prospectiva. Fonseca J.A, Sierra U.A, Cerón D.U. Trabajo presentado en XX Reunión Nacional Sociedad Mexicana de Medicina Crítica. Nov 1993. Acapulco Gro.

19- Escala de Severidad Crítica Hematológica. Fonseca J.A, Sierra U.A, Cerón D.U. Trabajo presentado en XX Reunión Nacional Sociedad Mexicana de Medicina Crítica. Nov 1993. Acapulco Gro.

20- Shoemaker W.C. Hemodynamic and Oxygen transport patterns in Shock: Pathophysiology Monitoring, Outcome Prediction and therapy. En: Oxygen Transport. Principles and practice. Edwards J. Shoemaker W.C, Vincent J.l. (Ed). Saunders 1993. 70-98.

21- Zimmerman W. Indices Pronósticos. APACHE III. Conferencia presentada en el Instituto Nacional de Nutrición. México D.F. Dic 1993.