



Trabajos Originales

Evaluación del cuidado intensivo

Estructura, proceso y mortalidad

Rodolfo Dennis, Rafael Acero, Carlos Salas, Francisco Orejuela

Objetivo: comparar estructura, proceso y mortalidad en tres unidades de cuidados intensivos (UCI) en la ciudad de Santafé de Bogotá.

Diseño: cohorte de pacientes admitidos a las UCI y seguidos hasta ser dados de alta o hasta su fallecimiento. **Lugar:** tres UCI médicas y quirúrgicas identificadas como A, B y C, en tres Instituciones Prestadoras de Servicios (IPS) de atención terciaria en Santafé de Bogotá. **Sujetos de estudio:** las UCI fueron escogidas con base en su disposición de participar. Criterios de exclusión fueron pacientes quemados, edad menor de 16 años, cirugía de corazón, o angioplastia. Todos los pacientes que no cumplieran criterios de exclusión fueron enrolados de manera consecutiva en el estudio durante un período de ocho meses (554 pacientes). **Variable de resultado:** mortalidad durante estadía en la UCI. La tasa de muerte observada (O) fue ajustada por severidad de enfermedad con la tasa esperada (E) usando Apache II. Las UCI fueron entonces categorizadas con base en la relación de muerte observada a esperada (O/E). **Resultados:** las UCI diferían en número de camas,

relación de enfermera a paciente, duración promedio de estadía, y tiempo contratado con el director. Las UCI también diferían en las variables relacionadas con la severidad de enfermedad, entidad nosológica y muerte. Las diferencias de mortalidad entre las UCI persistieron después de un ajuste con regresión logística por severidad de la enfermedad, servicio de procedencia del paciente y tiempo de retraso entre el servicio de urgencias y la UCI. La mortalidad en la UCI C fue dada en su mayoría por pacientes neurológicos y aquellos que ingresaban con intubación orotraqueal (IOT). Las tres UCI tuvieron mayor mortalidad de la esperada con respecto a pacientes con IOT (relación de O/E de 1.2, 1.7 y 2.2 respectivamente).

Conclusión: este estudio muestra un intento piloto de evaluación de UCI en nuestro medio. Las diferencias de mortalidad entre UCI en Santafé de Bogotá pueden no ser únicamente debidas a la severidad de la enfermedad, sino también posiblemente a otros factores relacionados con proceso, organización y estructura. Estos resultados sentarán las bases para la autoevaluación en cada UCI y para un estudio similar en el futuro.

Introducción

En el marco de la Ley 100 de 1993 sobre seguridad social en Colombia (1), es de esperarse que entidades promotoras de salud (EPS) entren a competir para la captación de usuarios a los cuales ofrecerán atención desde primaria hasta terciaria. A su vez, estas EPS contratarán con diferentes instituciones prestadoras de salud (IPS) para la atención de estos usuarios.

Las diferentes IPS deberán demostrar en un futuro que mantienen un perfil favorable de costos de la atención médica, y que en aquellas IPS donde los costos sean mayores, los procesos médico-paciente y los resultados son mejores. Es de esperar entonces que las diferentes IPS competirán entre sí con base en su perfil de costo/efectividad y no sólo en cual IPS gasta menos recursos.

Las unidades de cuidado intensivo (UCI) han sido reconocidas alrededor del mundo como sitios hospitalarios donde los cos-

Dres. Rodolfo Dennis Verano, Msc, Phd (cand.): Internista Neumólogo, Hospital San Ignacio, Profesor de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana; Rafael Acero C, MD.: Internista Neumólogo, Fundación SantaFé de Bogotá; Profesor de Medicina, Escuela Colombiana de Medicina; Carlos Salas MD.: Anestesiólogo Intensivista, Clínica San Rafael (actualmente Fundación Valle del Lili); Francisco Orejuela MD.: Residente II de Urología, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana.

tos son elevados, y donde el control de la calidad, tanto del proceso de la atención como del resultado obtenido, debe jugar un papel preponderante (2). La manera de llevar a cabo este control de calidad no es muy claro, pero no se duda que debe medir algo del proceso, la estructura, la organización y sobre todo, los resultados obtenidos, especialmente en mortalidad (3).

Es de esperar que una evaluación entre diferentes UCI en diferentes IPS beneficie por igual a todas las partes involucradas (pacientes, IPS, EPS, y a la sociedad en general), ya que el establecer un contexto comparativo debe redundar en mejor calidad de atención de manera más eficiente.

Para que la comparación entre UCI sea válida y reproducible, las diferencias en el grado de severidad de la enfermedad de los pacientes admitidos se deben controlar, ya que es bien sabido que diferencias en la severidad de enfermedad explican en gran parte las diferencias de mortalidad entre UCI (4, 5). La mejor manera de lograr este ajuste está sujeto a discusión, aunque la literatura acepta hoy en día modelos de predicción multivariable para este propósito, tales como las diferentes generaciones de Apache y MPM, o a escalas de intensidad del tratamiento como el TISS (6-16).

Nosotros hemos validado en nuestro medio las predicciones del Apache II y del MPM, y las hemos comparado con la predicción de muerte de docentes y residentes en la UCI (17, 18). Los resultados de nuestro estudio mostraron que aunque estos modelos de predicción de muer-

te no discriminaron lo suficiente para ser usados para predicciones individuales y por ende tener un papel en la toma diaria de decisiones, el Apache II mantuvo suficiente habilidad discriminativa y predictiva que permite que sea usado en grupos de pacientes. Esta característica permite que sea útil en comparaciones entre UCI para estratificar el grado de severidad de los pacientes, y para la evaluación de la calidad del cuidado brindado (2, 19, 20).

El objetivo general del presente estudio fue entonces el de comparar variables relacionadas con estructura, organización y proceso, con los resultados en términos de mortalidad, entre tres UCI que voluntariamente decidieron evaluarse con una medida común, el Apache II. Pensamos que nuestra experiencia es valiosa y plantea la posibilidad de evaluaciones similares en mayor escala en el actual marco cambiante de nuestro Sistema Nacional de Salud.

Material y métodos

Diseñamos un estudio observacional, longitudinal, llevado a cabo en tres UCI de tres IPS en la ciudad de Santafé de Bogotá entre 1991 y 1992. Deseábamos comparar UCI que tuvieran una ocupación promedio mayor de 60%, que ofrecieran tecnología sofisticada por estándares nacionales, y que tuvieran un director médico definido.

Inicialmente, se llevó a cabo una entrevista con los directores de las UCI seleccionadas para aclarar la naturaleza del estudio, la relevancia, el énfasis científico del mismo y la metodología por seguir. Se elaboró una encuesta simple sobre la estructura, orga-

nización y proceso en cada UCI, la cual fue contestada en su totalidad. Debido al carácter científico del estudio, se acordó para publicación en revista científica identificar a las UCI como UCI A, B, C, y que cada director conociera únicamente los resultados pertinentes a su UCI. Asimismo, se acordó que la publicación se llevaría a cabo después de un tiempo prudencial de terminado el estudio, tiempo que permitiera retroalimentación al interior de cada unidad.

El evento que definía el ingreso de los pacientes a la cohorte era el que hubiera sido admitido a una de las UCI. Cada día la persona encargada de la recolección de la información en cada IPS, previamente entrenada por uno de los coautores en esta técnica, identificaba a los nuevos ingresos, y evaluaba si cumplían criterios de exclusión. Si éstos no existían, esta persona recolectaba datos demográficos generales que permitieran la identificación posterior.

Posteriormente, la persona seguía al paciente hasta que era dado de alta de la UCI, o fallecía durante la estadía en la misma, cuando nuevamente se evaluaba si el paciente era candidato a ser excluido. Después, esta persona revisaba la historia clínica del paciente y anotaba las variables necesarias para el cálculo de la probabilidad de muerte por la ecuación de regresión del Apache II, siguiendo estrictamente las recomendaciones enunciadas por los autores (9).

Criterios de exclusión: los criterios de exclusión fueron basados en los usados por los autores del Apache II; esencialmente pacientes que fallezcan en las primeras horas de ingreso a la UCI.

pacientes quemados, menores de 16 años, pacientes de cirugía cardíaca y de angioplastia, pacientes en coma profundo o muerte cerebral cuya razón de ingreso fuera estatus de donador, pacientes con un segundo ingreso a la UCI y pacientes transferidos de, o a otra UCI en la misma u otra EPS.

Tamaño de muestra: calculamos la muestra necesaria en 200 pacientes consecutivos por centro, estimando que el número de muertes por centro pudiera estar entre 30 y 60 (mortalidad estimada de 15 a 30%). Con esta muestra, teníamos 90% de certeza de detectar una diferencia entre centros (en muertes observadas versus esperadas) de más de cinco en total, con una probabilidad de error falso positivo de uno en cien. Dado que la mortalidad real vista en el transcurso del estudio era igual o menor de 15%, y que el tiempo presupuestado para terminar el estudio (seis meses) se alargaba, éste se finalizó sin que una de las UCI recolectara el número de pacientes propuesto.

Recolección de los datos, almacenamiento y transporte: los coautores en cada centro eran responsables de enviar los datos al Centro de Epidemiología Clínica (CEC) de la Universidad Javeriana. Los datos de cada paciente fueron almacenados y procesados en el CEC, donde fueron editados, codificados e ingresados a una base de datos computarizada. La probabilidad de muerte del Apache II fue calculada con una hoja electrónica diseñada para este propósito como lo sugiere Lemeshow et al (21). Ningún dato de identificación personal de los pacientes se incluyó en los archivos de análisis

de datos. Una lista de estos códigos se guardó bajo llave en el CEC.

Análisis estadístico: utilizamos medidas descriptivas iniciales para caracterizar a cada una de las UCI y a los pacientes dentro de cada UCI. Las comparaciones con base en variables continuas se llevaron a cabo con métodos tradicionales para resumir (promedio, mediana y percentiles) y pruebas de significancia estadística con la prueba t de student o su equivalente no paramétrico; las comparaciones con variables categóricas se llevaron a cabo con pruebas de chi cuadrado o exacto de Fisher si era pertinente, mediante el uso de paquetes estadísticos para computador (22).

El valor p en las tablas denota la probabilidad con que las diferencias observadas entre las UCI en este estudio hubieran sido dadas por simple azar, si no existieran diferencias reales entre ellas. No hay ajuste por múltiples comparaciones, ni llevamos a cabo análisis estadísticos de las diferencias entre cada una de las UCI (ejemplo "A" vs "C", "B" vs "A", etc).

Comparamos entonces la mortalidad observada en cada centro con la esperada para ese mismo centro con base en la ecuación del Apache II, y jerarquizamos a cada UCI con base en esta relación. Finalmente, llevamos a cabo un análisis con regresión logística (23) teniendo como variable dependiente el estado del paciente a la salida de la UCI (muerto/vivo), y como variables independientes a las UCI, severidad por puntaje de Apache, y otras variables potencialmente explicativas. Idealmente, toda la varia-

	UCI A	UCI B	UCI C
Número de camas IPS	150	250	300
Número de camas UCI	9	10	6
Relación enfermera graduada: paciente	1:2	1:5	1:6
Director tiempo completo	Sí	Sí	No
Decisión manejo del paciente(*)	Ambos	Ambos	Ambos
Decisión, admisión y altas (*)	MD	MD	UCI
Nivel MD de turno nocturno (**)	MPG	MPG	Esp
Enfermera directora en UCI	Sí	Sí	Sí
Especialidad director (***)	Sí	Sí	Sí
(*) Refiere al MD tratante y al personal médico de la UCI			
(**) MPG= medio en entrenamiento de postgrado Esp=especialista			
(***) Especialidad del director concordante con grado de complejidad de la UCI.			

Tabla 1. Organización y estructura de las unidades de cuidados intensivos encuestadas

	UCI A	UCI A	UCI A
Monitor línea arterial	3	3	6
Balon intraaórtico	1	1	No
Broncoscopia	1	2	1
Hemofiltración	+	+	+
Monitor EKG	9	10	6
Monitor central EKG	Si	No	No
Sat 02 venosa mixta	No	No	1
Sat 02 de pulso	2	No	1
CO2 final espiración	2	1	1
Hemodiálisis	+	+	+
Monitor presión endocraneana	+	+	+
Ventiladores volumen	9	5	6
Marcapaso temporal	5	2	2
Catéter arteria pulmonar	+	+	+
Oxigenador de membrana extracorpóreo	2	No	No

Tabla 2. Disponibilidad y experiencia inmediata de tecnología en las unidades de cuidado intensivo encuestadas.

Evaluación del cuidado intensivo

	UCI A	UCI B	UCI C	Valor P
Edad	59.8	55.3	51.0	<0.01
Tiempo en urgencias antes de UCI (horas)	2.6	2.7	4.7	0.04
Puntaje escala Glasgow	13.6	14.1	13.3	0.02
Presión arterial media	85.0	88.9	86.9	0.48
Frecuencia cardíaca	90.0	98.5	106.0	<0.01
Frecuencia respiratoria	22.4	22.0	26.0	<0.01
Glucosa sérica	146.7	177.4	141.8	0.03
Sodio sérico	137.1	139.3	140.4	0.04
Potasio sérico	4.0	4.4	3.9	0.18
Hematocrito Niveles séricos	40.2	38.8	37.1	0.01
Creatinina	1.3	1.7	1.7	0.02
PO2/FiO2	204.7	219.5	186.6	0.14

Tabla 3. Características de los pacientes al ingreso a las unidades de cuidados intensivos

	UCI A	UCI B	UCI C	Valor P
Sexo masculino	59%	54%	55%	0.30
IOT (*)	34%	29%	64%	<0.001
Postoperatorio	18%	27%	41%	<0.001
IRA(**)	6%	4%	1%	0.15
Ingreso de urgencias	50%	44%	29%	0.001
Organo en falla que justifica el ingreso a la UCI:				<0.001
Respiratorio	8%	13%	22%	
Cardiovascular	67%	60%	30%	
Neurológico	13%	8%	29%	
Gástrico	5%	6%	9%	
Trauma	2%	8%	2%	
Otros	5%	3%	7%	
(*) Intubación orotraqueal				
(**) Insuficiencia renal aguda				

Tabla 4. Características de los pacientes al ingreso a las unidades de cuidados intensivos.

bilidad en quien vive o muere debería ser explicada por severidad de enfermedad medida por el puntaje de Apache II; es decir, después de "ajustar" por severidad, no debe quedar asociación alguna entre quien vive o muere y las UCI, si admitimos que la intensidad del tratamiento es la misma en las unidades.

Resultados

De nuestra encuesta detallamos, de manera descriptiva, que cada IPS y su UCI presenta diferencias claras en variables relacionadas con organización, proceso y estructura (Tablas 1 y 2). Asimismo existen diferencias estadísticamente significativas en lo que respecta al tipo de paciente, condición clínica y severidad de la enfermedad del paciente al ingreso (Tablas 3 y 4). Todas las UCI mostraron una clara asociación entre severidad de la enfermedad causante del ingreso (medido por Apache II) y muerte durante la estadía en las unidades; para todo el grupo de estudio, la concordancia entre las muertes esperadas por Apache II y las observadas fue excelente (Tabla 5). Además, los pacientes que fallecieron estaban más severamente comprometidos al ingreso que aquellos que sobrevivieron por variables reconocidas como marcadoras de severidad (Tabla 5).

En la Tabla 6 se muestra el análisis estratificado por UCI, mostrando que la Unidad C, que en promedio recibe pacientes más severamente afectados, también presenta mayor mortalidad, a la vez que sus pacientes permanecen más tiempo en la UCI. Al comparar las muertes observadas con las esperadas por el ajuste de severidad, la UCI A pre-

senta un mejor perfil que las otras dos UCI. Sin embargo, de las Tablas 4 y 5 se pueden hacer dos observaciones: 1. La UCI C recibe más pacientes con intubación orotraqueal (IOT) o que se intuban en las primeras 24 horas de estadía en la UCI. 2. En general, los pacientes con IOT tienen peor pronóstico. Por ende, la IOT puede ser una variable de confusión y explicar por sí sola las diferencias de mortalidad entre las tres UCI.

Por la razón anotada, evaluamos con regresión logística la condición de muere/vive en función de la severidad de enfermedad medida con Apache II, la UCI a la que ingresa el paciente, y si el paciente estuvo en sus primeras 24 horas en la UCI con IOT. La Tabla 7 muestra estos resultados. Es claro que en ambos modelos de regresión el factor que explica la mayor variabilidad en quien vive o muere, es la severidad de la enfermedad. Sin embargo, en el modelo 1, UCI también explica parte de las diferencias en mortalidad, aun después de ajustar por el efecto de severidad. En el modelo 2, llama la atención que cuando se agrega IOT al modelo de regresión, se pierde el efecto explicatorio de las UCI.

De manera adicional, en análisis de subgrupos, documentamos que las tres UCI tuvieron mayor muerte observada que la esperada al limitar el análisis únicamente a pacientes con IOT (relación de O/E del .2, 1.7 y 2.2 respectivamente), aunque la jerarquización sigue favoreciendo a la UCI A (diferencia estadísticamente no significativa).

Discusión

Este estudio es un intento piloto en nuestro medio de comparar

cuantitativamente y de manera científica, potenciales diferencias de organización, estructura, proceso y resultados, en tres UCI que brindan atención sofisticada de alta complejidad en la ciudad de Santafé de Bogotá.

Aunque nuestro estudio trata de resaltar más el método seguido que los resultados en sí, pensamos que deben discutirse algunos de los hallazgos. Es de anotar que es factible que los resultados presentados aquí no corresponden a la realidad actual de las tres UCI evaluadas; este estudio fue hecho en un momento en el tiempo y como tal debe entenderse. Su utilidad radica en la capacidad de ser un proceso dinámico repetible por períodos, como parte de una evaluación continuada de calidad global.

Es entonces interesante cuestionar qué factores hacen que la mortalidad observada en la UCI. A haya sido menor que la esperada por Apache II, a diferencia de las otras dos UCI, antes de ajustar por el efecto de IOT. Una explicación es la variación aleatoria, pero el valor P tiende a descartar esta explicación. Una segunda explicación es sesgo, si la UCI A diera de alta con mayor frecuencia que las otras UCI a pacientes con mayor riesgo de morir durante su evolución en piso. Aunque pensamos que esta explicación es poco factible, para descartarlo hubiera sido necesario evaluar la mortalidad hospitalaria, la cual no llevamos a cabo por no tener suficiente infraestructura para hacerlo de manera confiable.

Las tres UCI presentaron mayor mortalidad observada que esperada con respecto a pacientes con IOT; la explicación de este fe-

nómeno puede ser compleja. Por un lado, este hallazgo puede significar que el manejo de los pacientes que requieren IOT temprana en el ingreso a la UCI y (la gran mayoría) ventilación mecánica es inferior al manejo de pacientes similares en los EUA, donde fue desarrollado y validado el Apache II. Esta posibilidad se planteó a los directores de las UCI para su retroalimentación, de tal manera que pudieran explorar oportunidades de mejora en el manejo e identificación temprana de las complicaciones en este grupo de pacientes.

Alternativamente, la mayor mortalidad observada en pacientes con IOT puede traducir simplemente una severidad residual de la enfermedad de base no capturada por las variables que tiene en cuenta el Apache II para esta estimación, y no estar relacionada con el manejo en la UCI. Desafortunadamente, con la información que poseemos es imposible establecer cuál de los dos factores, o si ambos, explican los hallazgos. El Apache III, próximo a ser usado en nuestro medio (24), puede ayudar a resolver esta disyuntiva en una próxima evaluación similar a la llevada a cabo en este estudio.

Explicaciones adicionales a los hallazgos encontrados incluyen el que las diferencias de mortalidad observadas sean debidas a diferencias de estructura, organización y proceso entre las tres UCI. Para esto existen antecedentes en la literatura médica (19). Aunque la tecnología disponible parece favorecer a la UCI que mejor perfil de muertes observadas a esperadas mostró, esto no parece ser muy evi-

		Fallece	(%)	Valor p
IOT (*)	Si	69/193	35	<0.001
	No	24/300	8	
IRA (**)	Si	5/16	68	<0.001
	No	70/403	17	
Procedencia de urgencias	Si	29/241	12	0.006
	No	65/313	20	
Falla cardíaca	Si	26/103	25	0.01
	No	68/451	15	
Cirugía electiva	Si	4/70	6	0.002
	No	18/77	23	
Probabilidad esperada de muerte por Apache al ingreso:				<0.0001
0-9%		19/310	6	
10-19%		17/117	14	
20-29%		10/48	21	
30-49%		23/46	50	
50-69%		17/25	68	
70+		8/8	100	
(*) Intubación orotraqueal				
(**) Insuficiencia renal aguda				

Tabla 5. Características de los pacientes al ingreso discriminadas por sobrevida (N=554).

	UCI A	UCI B	UCI C	Valor p
Puntaje Apache II	11.8	10.9	12.7	0.08
Probabilidad de muerte (esperada) por Apache II	15.5%	12.4%	16.3%	0.05
Muerte observada en la UCI	12.3%	14.3%	30.2%	0.001
Relación observado/esperado	0.79	1.16	1.86	0.05
Promedio días estadia en la UCI	3.8	5.2	8.4	0.01

Tabla 6. Severidad de enfermedad, probabilidad de muerte y estadia en las unidades de cuidado intensivo.

	Coefficiente beta	Valor chi 2	Valor p
Modelo 1			
a) Severidad	0.9555	118.42	.000001
b) UCI (^) (1)	0.8653		
(2)	-0.6196	19.41	0.0001
Modelo 2			
a) Severidad	0.8424	81.01	0.00001
b) UCI (1)	0.3601		
(2)	-0.4597	5.02	0.08
c) IOT (*)	1.394	22.46	0.00001
(*) Intubación orotraqueal			
(^) Variables "dummy" con hospital "B" como referencia.			

Tabla 7. Análisis por regresión logística de la asociación entre muerte en la UCI y factores potencialmente explicatorios

dente. Una explicación adicional bastante factible está relacionada con la labor de enfermería. Se documentó un gradiente obvio entre la tasa de enfermera/paciente y la relación de mortalidad O/E, como también con la presencia de una enfermera directora al mismo nivel del director médico. El hallazgo de que al ajustar por IOT desaparecen las diferencias entre las UCI, no refuta esta posibilidad; es conocido que entre los pacientes que más recursos de enfermería necesitan están aquellos con IOT y asistencia ventilatoria. Estos resultados fueron presentados para su consideración a las UCI involucradas, así como también las observaciones del tiempo de contrato del director y la toma de decisiones respecto a admisiones y egresos.

En conclusión, este estudio muestra que es posible llevar a cabo evaluaciones interinstitucionales del cuidado intensivo con madurez y carácter científico, evaluaciones que al final favorecen al paciente, a las IPS, a las empresas que contratan estos servicios, y a la sociedad en general.

Summary

We compared three different intensive care units regarding their working structure, organization and mortality rates. The ICU's, each belonged to a tertiary care hospital in the city of Santafé de Bogotá. Our paper highlights the methodology in evaluating these units offering a lesser discussion about results and findings. This pilot study shows an objective way to evaluate ICU's in our population and describes how mortality differences are not only related to organization and working de-

sign of each unit. It is our intention to show that intensive care units can be graded objectively and results of the findings can be used in order to improve service.

Agradecimientos

A la UCI, a sus directores y a las IPS involucradas en la evaluación, por su comprensión y visión. A los recolectores de información en cada IPS, por su paciencia en recobrar información faltante. Al American College of Physicians por la beca latinoamericana durante la cual uno de sus miembros (RDV) pudo analizar los datos del presente estudio.

Referencias

- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Ley de Seguridad Social, República de Colombia 1993. Publicaciones Sena.
- Zimmerman JE, Shortell SM, Rousseau DM, Duffy J, et al. Improving Intensive Care. *Crit Care Medicine* 1993; **21**: 1443-1445.
- Dennis R. Evaluación de calidad en cuidados intensivos. 5o. curso anual de actualizaciones en medicina interna, Fundación Santa Fe de Bogotá. Ediciones *Acta Médica Colombiana*; 1992.
- Bone RC. Outcomes in Critical Care Medicine. *JAMA* 1988; **260**(23): 3487-3788.
- Knaus WA, Wagner DP, Lynn J. Short Term Mortality Predictions for critical ill patients: science and ethics. *Science* 1991; **254**: 389-394.
- Wisner DH. History and current status of scoring systems for critical care. *Arch Surg* 1992; **127**: 352-359.
- Lemeshow S, Teres D, Avrunin JS, Pastides H. Predicting the outcome of intensive care unit patients, Journal of the American Statistical Association 1988; **83**(402): 348-352.
- Knaus WA, Zimmerman JE, Wagner DP, et al. APACHE-acute physiology an chronic health evaluation: a physiologically based classification system. *Crit Care* 1981; **9**(8): 591-597.
- Knaus WA, Draper EA, et al. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care* 1985; **13**(10): 818-829.
- Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, et al. Evaluating outcome from intensive care. *Crit Care* 1982; **10**(8): 134-144.
- Knaus WA, Wagner DP, Loirat PL, et al. A comparison of intensive care in the USA and France. *Lancet* 1982; **121**: 1022-1026.
- Wagner DP, Draper EA, Abidanza R, et al. Initial international use of APACHE. *Med Decis Making* 1984; **4**(3): 122-133.
- Lemeshow S, Teres D, Pastides H, et al. A method for predicting survival and mortality of ICU patients using objectively derived weights. *Crit Care* 1985; **13**(7): 519-528.

14. **Teres D, Lemeshow S, Spitz J, Pastides H.** Validation of the mortality prediction model for ICU patients. *Crit Care* 1987; **(15)3**: 208-216.
15. **Teres D.** Can ICU severity probability models be used for individual patient clinical decision making?. *Medical Care International* 1994; **4**: 15-21.
16. **Keene AR, Cullen DJ.** Therapeutic intervention scoring system: update 1983. *Crit Care Medicine* 1983; Vol **11**: 1-3.
17. **Urina M, Caballero M, Roa J, et al.** validación de un modelo de predicción de mortalidad en la UCI. *Acta Med Colomb* 1989; **14**: 375-379.
18. **Dennis R, Casas A, Brainsky A, et al.** Are estimates of mortality prediction models better than those of clinicians? Enviado a publicación, *Journal of Trauma*.
19. **Knaus WA, Draper EA, et al.** An evaluating of outcome from intensive care in major medical centers. *Ann Internal Med* 1986; **104**: 410-418.
20. **Zimmerman JE, Shortell SM, et al.** Value and cost of teaching hospitals. *Crit Care Medicine* 1993; **21**: 1432-1442.
21. **Lemeshow S, Pastides H, Avrunin JS, Teres D.** Epidemiologic programs for computers and calculators. *Am J Epidemiol* 1985; **122 (4)**: 710-719.
22. BMDP statistical software, University of California, 1990.
23. **Lemeshow S, Hosmer DW.** A review of goodness of fit statistics for use in the development of logistic regression models. *Am J Epidemiol* 1981; **115(1)**: 92-105.
24. **Knaus WA, Wagner DP, Draper EA, et al.** The APACHE III Prognostic system. *Chest* 1991; **100**: 1619-1642.