

# Validación de un modelo para predicción de mortalidad en la Unidad de Cuidado Intensivo

M. Urina, H. Caballero, J. Roa, A. Casas, R. Bula, R. Dennis

El reciente desarrollo de diversos patrones multivariados (PM) utilizados con fines predictivos ha puesto en evidencia que los PM pueden perder su poder predictivo cuando se aplican en sitios diferentes a aquellos en donde fueron desarrollados y validados.

Por esta razón, decidimos diseñar un estudio prospectivo en nuestra Unidad de Cuidado Intensivo (UCI) con el fin de: **1. Validar dos PM reconocidos mundialmente como predictores de mortalidad (MPM y APACHE II); 2. Comparar la capacidad predictiva de estos PM contra la de instructores y residentes; 3. Desarrollar un PM de predicción local para posteriormente ser validado.**

Para el efecto hemos recogido prospectivamente información en 173 pacientes consecutivos que ingresaron a la UCI. Los resultados muestran que la bondad de ajuste del MPM no es satisfactoria pues existe diferencia significativa entre la mortalidad observada y la esperada por el MPM ( $p < 0.01$ ). La bondad del ajuste de profesores y residentes tampoco es satisfactoria; sin embargo, tanto residentes como instructores parecen tener una capacidad discriminativa mejor que la del MPM.

**En conclusión, el MPM no puede ser validado satisfactoriamente en nuestro medio. Además, tanto profesores como residentes tienen**

**capacidad de discriminación mejor que el modelo. Este hallazgo, si se mantiene hasta que el tamaño de muestra definitivo sea recogido, forzaría a hospitales con características similares al nuestro a desarrollar sus propios patrones de predicción.**

## INTRODUCCION

Calcular la probabilidad de que un paciente desarrolle una enfermedad, o calcular el curso clínico de la misma una vez adquirida, es por lo general una difícil tarea, puesto que sopesar correctamente las diferentes alternativas y variables de importancia para este cálculo puede ser más de lo que la mente humana puede manejar (1).

Sin embargo, en muchas circunstancias clínicas y de investigación en seres humanos, es imperativo que el médico obtenga un resultado estimativo lo más preciso posible del pronóstico de un paciente. Al respecto, nuestras estrategias terapéuticas casi siempre se basan, al menos en parte, en lo que podría pasarle al paciente si no recibiese tratamiento (2). Esta situación es una constante casi diariamente enfrentada por los médicos comprometidos en el cuidado y toma de decisiones de pacientes hospitalizados en las UCI. En todo el mundo estas han sido identificadas como una de las áreas hospitalarias en las que mayor importancia debe darse a la relación costo/efectividad, debido a los altos costos de sus servicios. Estas circunstancias han sido fuente para que se exija efectividad y mejor definición de las indicaciones para admisión de pacientes a las UCI (3).

Con respecto a este punto, llama la atención que por lo general no hay criterios definidos de admisión de pacientes a las UCI; entre diferentes uni-

Dr. Manuel Urina: Residente III de Medicina Interna; Dr. Hugo Caballero: Profesor Asistente Departamento de Medicina Interna, Director Unidad de Cuidado Intensivo, Hospital San Ignacio; Dr. Jairo Roa: Instructor Departamento de Medicina Interna, Asistente Dirección Unidad de Cuidado Intensivo, Hospital San Ignacio; Dr. Alejandro Casas: Residente II Medicina Interna; Dr. Rodrigo Bula: Residente II de Cirugía General; Dr. Rodolfo Dennis: Instructor Medicina Interna y Epidemiología Clínica, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Solicitud de separatas al Dr. Urina.

dades (e incluso dentro de una misma unidad) se utilizan criterios distintos con este propósito. Una de las mejores maneras de evaluar si está indicada o no la admisión de un paciente a una UCI podría ser tener un estimativo preciso y objetivo de su pronóstico (4, 5).

Los clínicos frecuentemente expresamos el deseo de convertir datos (signos, síntomas y resultados de laboratorio, llamados indicadores o variables), en un patrón (también llamado modelo o índice) con fines diagnósticos o pronósticos. Estos patrones multivariados deben ser fáciles de usar, deben producir respuestas útiles, y sobre todo, deben tener sentido o lógica médica. Basados en la posibilidad de obtener un cálculo objetivo y preciso de la probabilidad de muerte de un paciente, cálculo que podría a su vez ayudar al clínico en la toma de decisiones en la UCI, decidimos explorar la posibilidad de utilizar un patrón de predicción multivariable (PPM) para este propósito.

La estrategia de asignarles diferente peso a variables clínicas y paraclínicas, y utilizar el resultado con fines pronósticos o diagnósticos, tiene una base histórica sólida en medicina. Los ejemplos pueden incluir el índice de Apgar, los criterios de Jones, de Ramson, y la escala de Glasgow. Sin embargo, los avances en bioestadística y la aparición del computador, han permitido la utilización de técnicas de análisis muy sofisticadas con el fin de desarrollar PM (6-10). Algunos PPM obtenidos de esta manera pueden tener capacidad de predicción incluso mejor que la de clínicos experimentados, y su uso ha sido estimulado en la literatura (7, 10).

Los PPM más divulgados en la predicción de la mortalidad hospitalaria de pacientes que ingresan a la UCI son el APACHE II y el Mortality Prediction Model (MPM). Algunas aplicaciones de estos patrones, según sus autores, incluirían (11-15):

1. Describir la severidad de la enfermedad en pacientes admitidos a las UCI.
2. Evaluar la efectividad de diferentes UCI "estandarizadas" de acuerdo con la severidad de la enfermedad de los pacientes admitidos.
3. Comparar diferentes estrategias de tratamiento,

haciendo ajustes acordes con la severidad de la enfermedad; y

4. Establecer un marco de referencia objetivo para la toma de decisiones sobre la admisión de pacientes a las UCI o para fines pronósticos una vez admitidos.

Antes de recomendar la utilización de un PPM es necesario cumplir dos requisitos (16). El primero es que el PPM en cuestión debe ser validado fuera de su lugar de origen, especialmente si el nuevo lugar en donde se piensa utilizar es potencialmente diferente al sitio donde fue desarrollado. Al respecto, ni el MPM ni el APACHE II han sido adecuadamente validados en UCI, como la nuestra, establecidas en países en vías de desarrollo, y es un hecho reconocido que las variaciones geográficas en la presentación de las enfermedades pueden alterar las propiedades de los exámenes diagnósticos (17), y que los valores predictivos pueden cambiar dependiendo de la prevalencia local de las enfermedades o de estrategias de tratamientos diferentes (10, 18).

El segundo requisito es que el PPM en evaluación tenga capacidades de predicción y de discriminación iguales o idealmente mejores que las del personal que lo va a utilizar. Es frecuente que se utilicen PPM en la práctica clínica diaria sin que hayan sido adecuadamente validados o, lo que es más común, que se minimice la importancia del PPM y se use en cambio el concepto estimativo de un "experto".

Decidimos entonces llevar a cabo un estudio para validar en nuestro medio el MPM y el APACHE II, y a la vez compararlos con la capacidad de predicción de muerte de instructores y residentes en nuestra UCI. Finalmente, si estos dos PPM no son satisfactoriamente válidos, desarrollaremos un PPM local más adecuado a nuestra situación y a nuestro medio. En este informe, presentamos el resultado de la validación del MPM, y de su comparación contra instructores y residentes.

#### MATERIAL Y METODOS

Se llevó a cabo un estudio de cohortes prospectivo en la UCI del Hospital Universitario de San Ignacio de Bogotá, entre enero de 1987 y diciem-

bre de 1988, fecha en la que hicimos un corte para el análisis parcial objeto de este artículo.

**Descripción de la UCI.** Nuestra unidad consta de 11 camas, y atiende todos los pacientes que requieran atención de este tipo en el hospital. Tiene un porcentaje de ocupación superior a 60%, y está en condiciones de utilizar de manera rutinaria ventiladores, diálisis sanguínea y peritoneal, cateterismo arterial pulmonar, monitorización intrarterial, etc.

**Descripción del PPM.** El patrón analizado, el Mortality Prediction Model (MPM), se basa en 11 variables clínicas derivadas "objetivamente" a través de manipulación estadística, a diferencia del APACHE II, que se basa en "consenso de expertos" (Tabla 1). En su diseño los autores identificaron inicialmente 137 variables que podrían estar relacionadas con la probabilidad de muerte intrahospitalaria de un paciente admitido a la UCI. Después, con base en una mezcla de análisis de función lineal discriminativa y posteriormente regresión logarítmica, identificaron las 11 variables que se asociaban significativa e independientemente con mortalidad hospitalaria (19). A continuación los autores validaron el MPM (20), de tal manera que, al punto de corte para predicción de mortalidad recomendado por ellos (50%), el MPM tiene una sensibilidad (porcentaje correctamente predicho de pacientes fallecidos entre el total de

muestras) de 50%, y una especificidad (porcentaje correctamente predicho de sobrevivientes entre el total de vivos) de 95% (21, 23). Para la tasa de mortalidad de la UCI donde fue validado (20%), el valor predictivo positivo (VPP) y el valor predictivo negativo (VPN) a este punto de corte fueron de 75% y 89% respectivamente.

Además los autores compararon el MPM con una versión preliminar del APACHE II, y no encontraron diferencias significativas en las capacidades predictivas de ambos (4, 24, 25).

**Criterios de exclusión:** a) Paciente que no desee cooperar con el estudio, o que su médico no lo autorice; b) Pacientes quemados: tanto el MPM como el APACHE II los excluyen, y nuestra UCI no recibe este tipo de pacientes; c) Pacientes menores de 14 años; d) Pacientes a quienes no se le puedan recolectar todas las variables del MPM o del APACHE II; e) Pacientes de cuidado coronario y pacientes en posoperatorio de cirugía cardiovascular (razón similar al punto b); f) Pacientes que mueren en las primeras tres horas de ingreso a la UCI; g) Pacientes que son remitidos a otra UCI o a otro hospital.

**Cálculo del tamaño de la muestra.** No hay acuerdo en la literatura sobre cómo calcular el tamaño de una muestra cuando se está validando un PPM. Harrel (8) sugiere que uno no debería desarrollar o validar un PPM con menos de diez resultados (en nuestro caso muertes) por cada variable en el patrón. Wasson (16) sugiere que puede ser tan bajo como cinco resultados por cada variable en el patrón.

El MPM utiliza 11 variables en el patrón; decidimos entonces recolectar información en cada paciente que ingresara a la UCI hasta contabilizar 80 muertes intrahospitalarias. Si la mortalidad hospitalaria es cercana a 25% para pacientes que han tenido que ingresar a la UCI en algún momento de su evolución, esto implicaría recolectar información en aproximadamente 350 pacientes.

**Procedimiento.** Al ingreso de un nuevo paciente a la UCI, y previa su aceptación y la del médico tratante, dos residentes de medicina interna entrenados en técnicas de recolección de datos en la Unidad de Epidemiología Clínica (UEC) de

Tabla 1. Variables clínicas utilizadas por el Mortality Prediction Model (MPM)

Variable	Coefficiente beta (*)
Coma o estupor profundo	2.8902
Ingreso de urgencias	1.2671
Reanimación antes del ingreso a la UCI	1.0137
Cáncer problema actual	0.94031
Historia de insuficiencia renal	0.64049
Infección probable	0.55592
Edad	0.047789
Admisión a UCI en los 6 meses previos	0.43946
Frecuencia cardíaca	0.0073603
Servicio de cirugía	-0.37987
Presión arterial sistólica	-0.045905
PAS al cuadrado	0.00011589
Constante	2.9678

\* "Peso" relativo de la variable, obtenido por regresión logarítmica.

la Universidad Javeriana, se turnan para obtener los datos necesarios para el cálculo de la probabilidad de muerte hospitalaria por el MPM. Para esto se utiliza la misma definición de las variables establecida por los doctores Teres y Lemeshow en su trabajo (20). Se utiliza también la misma hoja de recolección de datos, facilitada por los mismos autores.

Si hay duda acerca de criterios de exclusión (por ejemplo, dolor torácico atípico) al paciente se le recolectan los datos y según la evolución posterior se incluye o excluye. Una vez hecho esto, el residente sigue al paciente durante toda su evolución hospitalaria para dictaminar si egresa vivo, si fallece en el hospital o en la UCI.

Concomitantemente con la llegada del paciente a la UCI, se les pide al médico tratante y al residente encargado de su cuidado que cuantifiquen de 1 a 100 la probabilidad de fallecer del paciente. Ninguno de ellos conoce la probabilidad calculada por el MPM, y se les pide además que cuantifiquen la probabilidad individualmente.

**Almacenamiento y procesamiento de los datos.** Una vez recolectados todos los datos pertinentes en cada paciente, el residente se reúne con otro de los autores del trabajo, y se revisa la calidad de la información recolectada y si hacen falta datos pertinentes. Las discrepancias intraobservador son discutidas con los residentes y con los otros coautores del trabajo. No ha sido necesario utilizar medidas habituales de concordancia (26).

La información es entonces llevada a la UEC en donde es editada y almacenada en un computador IBM AT, utilizando PC Files o DBase III+. La probabilidad de muerte asignada por el MPM es entonces calculada utilizando una hoja de cálculo electrónica, como lo sugiere Lemeshow et al (27).

La mayoría de los análisis estadísticos fueron llevados a cabo utilizando los paquetes de estadística de BMDP (28). Las comparaciones entre pacientes que fallecieron y los que sobrevivieron fueron hechas mediante el test exacto de Fisher y  $\chi^2$  cuadrado para el análisis de proporciones, y con el test t de Student para aquellas variables continuas.

El análisis de la bondad del ajuste del modelo,

residentes e instructores, fue llevado a cabo mediante la técnica de Hosmer y Lemeshow desarrollada para este propósito (29). El valor resultante (Hg) se compara contra la distribución del  $\chi^2$  cuadrado con 10 grados de libertad, por estar validando un modelo previamente desarrollado. Se establecieron además la sensibilidad, la especificidad, la tasa de falsos positivos, y valores predictivos, a diferentes puntos de corte de probabilidad de muerte para el MPM, instructores y residentes.

Finalmente, se hicieron curvas de características operativas del receptor (CCOR), para obtener una imagen visual de las características operativas del MPM, instructores y residentes, y para obtener una evaluación del poder discriminativo de cada uno de ellos. Para esto se compararon las áreas debajo de las curvas, como ha sido especificado por Hanley y McNeil (10, 14, 30). Se utilizó un valor de  $p < 0.05$  como de significado estadístico.

## RESULTADOS

Hasta la fecha mencionada se estudiaron prospectivamente 176 pacientes que no tenían los criterios de exclusión antes mencionados. Tres pacientes se excluyeron por haber sido remitidos a otro hospital. No perdimos ningún caso por negativa de parte del paciente o de su médico para colaborar con el estudio.

En las Tablas 2 y 3 se muestra la distribución de los pacientes dependiendo de cada una de las variables de importancia, su distribución dependiendo de si fallecieron o sobrevivieron, y el valor P. Llama la atención que, de las variables que el MPM identifica como significativas, hubo varias en el análisis univariable (antecedente de falla renal, reingreso a la UCI, tipo de admisión, no ser quirúrgico y edad) que no alcanzaron significado desde el punto de vista estadístico. Este hallazgo, en especial la edad, puede deberse a que aún no se ha completado el tamaño de muestra calculado. Las demás variables usadas por el MPM sí permiten discriminar adecuadamente entre los pacientes que vivieron y los que fallecieron.

Posteriormente, se validó la capacidad de predicción del MPM y del personal médico. La

Tabla 2. Distribución de los pacientes según cada variable y según estado vital al egreso del hospital

Variables		Total	Estado vital				Valor P (*)
			Vivo	(%)	Muerto	(%)	
Falla renal	(-)	162	121	(75)	41	(25)	0.88
	(+)	11	8	(73)	3	(27)	
Reingreso UCI	(-)	154	116	(75)	38	(25)	0.51
	(+)	19	13	(68)	6	(32)	
Reanimación previa	(-)	161	125	(78)	36	(22)	0.00
	(+)	12	4	(33)	8	(67)	
Admisión	Emerg.	140	101	(72)	39	(28)	0.13
	Elect.	33	28	(85)	5	(15)	
Cáncer	(-)	167	128	(77)	39	(23)	0.00
	(+)	6	1	(17)	5	(83)	
Infección probable	(-)	89	77	(87)	12	(13)	0.00
	(+)	84	52	(62)	32	(38)	
Coma	(-)	154	125	(81)	29	(19)	0.00
	(+)	19	4	(21)	15	(79)	
Servicio de cirugía	(-)	81	59	(74)	21	(26)	0.81
	(+)	93	70	(75)	23	(25)	
Sexo	(H)	97	70	(72)	27	(28)	0.41
	(M)	76	59	(78)	17	(22)	

(\*) Según Chi cuadrado o test exacto de Fisher.

diferencia entre la probabilidad de muerte calculada por el MPM o por residentes e instructores, y la tasa real de muerte observada, fue estadísticamente significativa ( $p < 0.01$  para las tres comparaciones).

Las tablas 4, 5 y 6 muestran el resultado de los análisis de sensibilidad, especificidad, precisión y valores predictivos, a diferentes puntos de corte del MPM, instructores y residentes.

Dado que por lógica clínica deseamos en estos casos que el punto de corte escogido sea muy específico (capacidad de seleccionar a los de buen pronóstico como tales), aun a expensas de perder

sensibilidad (capacidad de seleccionar a los que en realidad tienen un mal pronóstico), el mejor punto de corte para el MPM es 50% o 60% de probabilidad de muerte.

Al punto de corte de 60%, el MPM es 100% específico: siempre que el cálculo estaba por encima de este valor, el paciente falleció. Dado que la tasa real de muerte fue relativamente baja (20%), el valor predictivo negativo, a pesar de la mala sensibilidad a este punto de corte, es muy satisfactorio (81.7%). Al comparar las características operativas del MPM en nuestro medio con las que se obtuvieron en el Baystate Medical Center (don-

Tabla 3. Distribución de los pacientes según cada variable y según estado vital al egreso del hospital.

Variables	Total		Estado vital				Valor P (*)
			Vivo	(DE)	muerto	(DE)	
Edad	55.7	(20.3)	52.2	(20.3)	57.3	(20.6)	0.16
PAS (+)	120.1	(37)*	133.1	(36.8)	106.4	(41.6)	0
Frecuencia cardíaca	98.8	(24.2)	91.7	(25.9)	105.1	(24.8)	0

(\*) Test t de Student.  
(+) Presión arterial sistólica

**Tabla 4.** Predicción de mortalidad en el Hospital por el MPM a diferentes puntos de corte.

P (M) %	Sens.	Espec.	Exactitud	VPP	VPN
> 10	86	58.4	65.3	40.6	92.6
> 20	72	78.4	76.8	52.5	89.4
> 30	60.4	90	82.6	66.6	87.3
> 40	51.1	96.1	84.9	81.4	85.6
> 50	46.5	98.4	85.5	90.9	84.7
> 60	32.5	100	83.2	100	81.7
> 70	30.2	100	82.6	100	81.2
> 80	27.9	100	82	100	80.7
> 90	23.2	100	80.9	100	79.7

P (M): Probabilidad de muerte asignada, en porcentaje.  
 Sens.: Sensibilidad.  
 Espec.: Especificidad.  
 VPP: Valor predictivo positivo después de un resultado positivo.  
 VPN: Valor predictivo negativo después de un resultado negativo.

de fue inicialmente desarrollado y validado), éstas fueron muy similares (Tabla 7).

El mejor punto de corte para instructores y residentes parece ser 60% de probabilidad de muerte. A estos puntos de corte se optimiza la especificidad manteniendo una razonable sensibilidad.

El análisis de la capacidad discriminativa del MPM, residentes e instructores, se muestra en la Figura 1. La Figura 1 muestra gráficamente los resultados de las Tablas 4, 5 y 6: la relación entre la tasa de verdaderos positivos (sensibilidad) y la tasa de falsos positivos (1 - la especificidad) a los

**Tabla 6.** Predicción de mortalidad en el hospital por residentes a diferentes puntos de corte.

P (M) %	Sens.	Espec.	Exactitud	VPP	VPN
> 10	95.2	38.8	52.9	34.1	96
> 20	90.4	59.5	67.2	42.6	94.9
> 30	88	76.1	79.1	55.2	95
> 40	85	83.3	83.9	63.1	94.5
> 50	80.9	91.2	88.6	53.3	93.4
> 60	64.2	95.2	87.5	81.8	88.8
> 70	54.7	98.4	88	92	86.7
> 80	47.6	98.4	85.7	90.9	84.9
> 90	21.4	100	80.3	100	75

P (M): Probabilidad de muerte asignada, en porcentaje.  
 Sens.: Sensibilidad.  
 Espec.: Especificidad.  
 VPP: Valor predictivo positivo después de un resultado positivo.  
 VPN: Valor predictivo negativo después de un resultado negativo.

**Tabla 5.** Predicción de mortalidad en el hospital por instructores a diferentes puntos de corte.

P (M) %	Sens.	Espec.	Exactitud	VPP	VPN
> 10	95	28.9	46.1	31.9	94.2
> 20	90	54	63.6	40.9	93.9
> 30	82.5	75.4	77.2	52.4	92.4
> 40	80	84.2	83.1	64	92.3
> 50	67.5	89.4	83.7	69.2	88.6
> 60	60	94.7	85.7	80	87
> 70	52.5	97.3	85.7	87.5	85.3
> 80	35	99.1	82.4	93.3	81.2
> 90	20	100	79.2	100	74

P (M): Probabilidad de muerte asignada, en porcentaje.  
 Sens.: Sensibilidad.  
 Espec.: Especificidad.  
 VPP: Valor predictivo positivo después de un resultado positivo.  
 VPN: Valor predictivo negativo después de un resultado negativo.

diferentes puntos de corte escogidos.

El análisis visual de la figura muestra que indistintamente del punto de corte utilizado, los residentes consistentemente discriminan mejor el pronóstico de los pacientes, que los instructores o que el MPM. A su vez, los instructores parecen discriminar consistentemente mejor que el MPM. Pero al comparar estadísticamente las diferencias en áreas debajo de las diferentes curvas, éstas no alcanzan significado estadístico con la muestra analizada hasta el momento.

Como análisis secundario, comparamos además la capacidad de predicción de muerte mientras el paciente estuviera en la UCI. En este análisis, los residentes e instructores también tienen una capacidad discriminativa mejor que el MPM, alcanzando significado estadístico (Figura 2). Hay que hacer hincapié en que el MPM no fue diseñado para predecir muerte en la UCI, sino más bien muerte intrahospitalaria de pacientes que son hos-

**Tabla 7.** Comparación de las características operativas del MPM en el BMC y en el HSI, a 50% de punto de corte.

	BMC	HSI
Sensibilidad	44.7	46.5
Especificidad	96.6	98.4
Exactitud	86.5	85.5

BMC: Baystate Medical Center, Baystate, Massachusetts.  
 HSI: Hospital San Ignacio, Bogotá, Colombia.

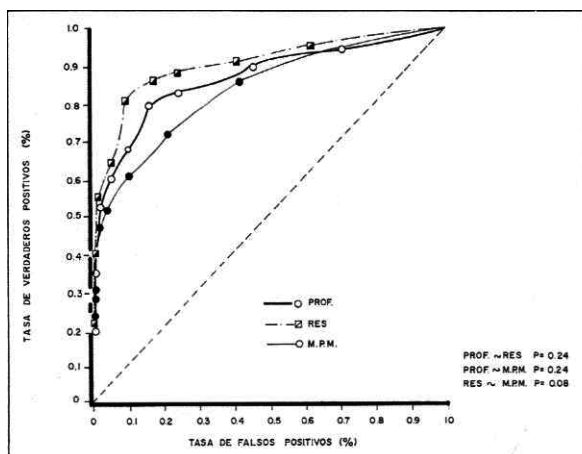


Figura 1. Curva de características operativas del receptor (CCOR) comparando la predicción de mortalidad intrahospitalaria hecha por profesores, residentes, y el MPM. Entre más hacia arriba y a la izquierda, mejor poder discriminativo tiene la predicción, independientemente del punto de corte utilizado. El área debajo de cada curva se calcula y se comparan estas áreas, buscando diferencias estadísticamente significativas.

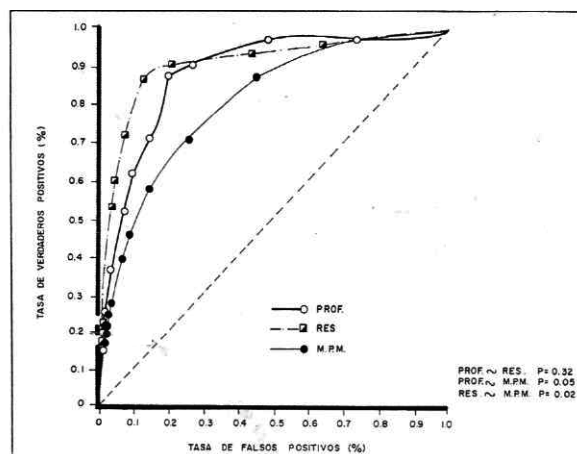


Figura 2. Curva de características operativas del receptor (CCOR) comparando la predicción de mortalidad en la UCI hecha por profesores, residentes y el MPM. Entre más hacia arriba y a la izquierda, mejor poder discriminativo tiene la predicción, independientemente del punto de corte utilizado. El área debajo de cada curva se calcula y se comparan estas áreas, buscando diferencias estadísticamente significativas.

pitalizados en algún momento de su evolución en la UCI.

### DISCUSION

Este estudio muestra que el MPM no puede ser validado de una manera satisfactoria en nuestro medio; es decir, no mantiene la capacidad de predicción y discriminación que tenía en el sitio en donde fue desarrollado. Esto significa que el MPM no podría ser utilizado en nuestro medio sin modificaciones sustanciales.

Llama la atención que los resultados sugieren que tanto residentes como instructores discriminan mejor y que, además, los residentes discriminan mejor que los instructores; pero este resultado no es significativo para el tamaño de muestra analizado hasta el momento. Si esto se comprueba, una razón podría ser que los residentes y los instructores son directamente responsables del cuidado básico e inicial del paciente, y por ende tienen bases más sólidas para establecer el posible pronóstico del paciente.

Si tanto los instructores como los residentes encargados del manejo de pacientes en la UCI predicen y discriminan igual o mejor que el MPM, ¿qué papel podría tener todavía el MPM en la toma de decisiones?

Creemos que su papel en la toma diaria de decisiones en la UCI sería mínima. Sin embargo, hay ocasiones frecuentes en que dos clínicos, ambos con razones muy valederas, están en desacuerdo con respecto al pronóstico y por ende al tratamiento de un paciente. En estas situaciones, pensamos que el MPM puede ser de alguna ayuda. Sin embargo, debido a que este parámetro no consiguió hasta el momento validación en nuestro medio, las predicciones obtenidas con su concurso no pueden ser extrapoladas al contexto clínico.

En lo que llevamos analizado del APACHE II, se sugiere que su capacidad predictiva es similar al MPM, pero es más dispendioso de diligenciar. Su comparación contra el MPM, instructores y residentes, será objeto del informe final de este trabajo.

En conclusión, este estudio muestra que el MPM, un PPM usado para calcular la probabilidad de muerte intrahospitalaria de pacientes que ingresan a la UCI, no puede ser validado satisfactoriamente en nuestro medio. Además, su capacidad discriminativa parece ser inferior a la de instructores y residentes encargados del cuidado de los pacientes. Pensamos que la utilidad rutinaria del MPM, y posiblemente del APACHE II, es baja, y su capacidad de predicción no debe ser usada

para toma de decisiones antes de ser validado en centros con características similares al nuestro. Esto podría forzar a investigadores en centros como el nuestro a desarrollar sus propios patrones de predicción.

#### SUMMARY

Recently, Multivariate Models (MMs) have been developed for prognosis. However, there is evidence that MMs may lose their predictive accuracy when they are used at sites different from their place of origin. This study was designed to: 1- Validate 2 internationally known MMs for prediction of mortality in the Intensive Care Unit (ICU); 2.- Compare their predictive accuracy against those of instructors and residents; and 3.- Develop a local MM that will be validated in the future.

Data were collected of 173 patients admitted to the ICU of the Hospital San Ignacio, Bogotá, Colombia. Results up to now show that the goodness of fit of the Mortality Prediction Model (MPM) and residents and instructors is satisfactory ( $p < 0.01$ .); however, both residents and instructors seem to have better discrimination than the MPM. If this finding persists when the calculated sample size is achieved, it may suggest that even though the MPM validates satisfactorily its importance in decision making may be limited.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos a todos los profesores, instructores y residentes que laboran en la UCI del Hospital Universitario de San Ignacio por su colaboración.

#### REFERENCIAS

1. **Tversky A, Kahneman D.** Judgement under uncertainty: heuristics and biases. *Science* 1974; **185**:1124-1231.
2. **Sackett DL, Haynes RB, Tugwell P.** Clinical epidemiology: a basic science for clinical medicine. 1st. ed. Boston/Toronto: Little, Brown and Company; 1985:159-169.
3. **Relman AS.** Intensive care units: who needs them? *New Eng J Med* 1980; **302**: 965-966.
4. **Lemeshow S, Teres D, Avrunin JS, Pastides H.** Predicting the outcome of intensive care unit patients. *J Am Statist Assoc* 1988; **83**(402): 348-356.
5. **Knaus WA, Draper EA, et al.** Apache II: a severity of disease classification system. *Crit Care* 1985; **13**(10): 818-829.
6. **Cook EF, Goldman L.** Empiric comparison of multivariate analytic techniques. *J Chronic Dis* 1984; **37**:721-731.
7. **Goldman L, Cook EF, Brand DA, et al.** A computer protocol to predict myocardial infarction in emergency department patients with chest pain. *New Eng J Med* 1988; **318**(13): 797-803.
8. **Harrel FE, Lee KL.** Regression modelling strategies for improved prognostic prediction. *Statistics in Medicine* 1984; **3**: 143-152.
9. **Harrel FE, Lee KL, Matchar DB, et al.** Regression models for prognostic prediction. *Cancer Treatment Report* 1985; **69**(10): 1071-1077.
10. **Posses RM, Cebul RD, Collins M.** The importance of disease prevalence in transporting clinical prediction rules. *Ann Intern Med* 1986; **105**: 586-591.
11. **Knaus WA, Zimmerman JE, Wagner DP, et al.** Apache-acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system. *Crit Care* 1981; **9**(8): 591-597.
12. **Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, et al.** Evaluating outcome from intensive care. *Crit Care* 1982; **10**(8): 491-496.
13. **Knaus WA, Wagner DP, Loirat PL, et al.** A comparison of intensive care in the USA and France. *Lancet* 1982; Sept 18: 642-646.
14. **Wagner DP, Draper EA, Abidanza R, et al.** Initial international use of Apache. *Med Decis Making* 1984; **4**(3): 297-313.
15. **Le Gall JR, Loirat P, Alperovitch A, et al.** A simplified acute physiology score for ICU patients. *Crit Care* 1984; **12**(11): 975-977.
16. **Wasson JH, Sox HC, Neff RK, et al.** Clinical prediction rules: applications and methodological standards. *New Eng J Med* 1985;**313**(13): 793-799.
17. **Dombal FT, Staniland JR, Clamp SE.** Geographical variations in disease presentation. *Med Decis Making* 1981; **1**(1): 59-69.
18. **Rose CC, Murphy JG, Schwartz JS.** Performance of an index predicting the response of patients with acute bronchial asthma to intensive emergency department treatment. *New Eng J Med* 1984; **310**: 573-577.
19. **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): 519-525.
20. **Teres D, Lemeshow S, Spitz J, Pastides H.** Validation of the mortality prediction model for ICU patients. *Crit Care* 1987; **3**(15): 208-212.
21. **Ruiz A, Ruiz JG.** Investigación clínica: ideas vs. hechos. *Rev Colomb de Cardiol* 1987; **2**(4): 266-270.
22. **Ruiz A, Ruiz JG.** Investigación clínica: ideas vs. hechos. *Rev Colomb de Cardiol* 1988; **2**(5): 402-409.
23. **Ruiz A, Ruiz JG.** Investigación clínica: ideas vs. hechos. *Rev Colomb de Cardiol* 1988; **2**(6): 484-495.
24. **Lemeshow S, Teres D, Spitz J, Pastides H.** A comparison of methods to predict mortality of intensive care unit patients. *Crit Care* 1987; **15**(8): 715-722.
25. **Teres D, Lemeshow S.** Evaluating the severity of illness in critically ill patients. Shoemaker WC, and Abraham E. eds. *Diagnostic methods in critical care*. Marcel Decker Inc. 1987: 1-18.
26. **Kramer MS, Feinstein AR.** The biostatistics of concordance. *Clin Pharmacol Ther* 1981; **29**(1): 111-122.
27. **Lemeshow S, Pastides H, Avruning JS, Teres D.** Epidemiology programs for computer and calculators. *Am J Epidemiol* 1985; **122**(4): 710-716.
28. BMDP statistical software. University of California 1985.
29. **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): 92-106
30. **McNeil BJ, Adelstein SJ.** Determining the value of diagnostic and screening tests. *J Nucl Med* 1976; **17**(6): 439.