



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
SUBDIRECCIÓN DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO

***UTILIDAD DE LA ESCALA APACHE IV EN LA UNIDAD DE CUIDADOS
INTENSIVOS DEL HOSPITAL GENERAL “LA VILLA”***

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

PRESENTA

DR. JORGE ORTEGA CONTRERAS.

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA DEL ENFERMO DEL ESTADO CRÍTICO

DIRECTOR DE TESIS
DR. MARTÍN MENDOZA RODRÍGUEZ.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*UTILIDAD DE LA ESCALA APACHE IV EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL
HOSPITAL GENERAL "LA VILLA"*

Dr. Jorge Ortega Contreras.

Vo. Bo.
Dr. Martín Mendoza Rodríguez.

Titular del Curso de Especialización en
Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

Vo. Bo.
Dr. Antonio Fraga Mouret.

Director de Educación e Investigación.

*UTILIDAD DE LA ESCALA APACHE IV EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL
HOSPITAL GENERAL "LA VILLA"*

Dr. Jorge Ortega Contreras.

Vo. Bo.
Dr. Martín Mendoza Rodríguez.

Director de Tesis
Titular del Curso de Especialización en
Medicina del Enfermo en Estado Crítico.
Jefe de la Unidad de Cuidados Intensivos
del Hospital General "La Villa"

DEDICATORIA

No nos hubiera sido posible terminar esta etapa de nuestra vida sin tener a nuestro lado un pedacito de cielo, Adile, tu sonrisa, tus risas y gritos, han dado sentido a todo lo que realizamos día tras día, nos has dado fuerza para continuar en momentos difíciles y disfrutar cada momento que estamos juntos como familia.

A mi esposa Elida Minerva por estar cada momento conmigo, apoyándome, entendiéndome, amándome, desde que nos conocimos siempre supimos que seríamos uno del otro, y aún más con nuestra hermosa bebe.

A mis hermanos Juan Pedro, Enrique y Sofía quienes siempre están en mi corazón, siempre apoyándonos, toda una vida, en momentos malos y buenos.

A mis padres Enrique y Sofía, quienes me educaron para ser el mejor y nunca darme por vencido aún bajo circunstancias adversas.

ÍNDICE

Portada	I
Dedicatoria	IV
Índice	1
Resumen	2
Planteamiento del problema	4
Antecedentes	5
Objetivos	8
Material y Métodos	10
Resultados	13
Discusión	19
Conclusiones	21
Referencias bibliográficas	22
Anexos	25

RESUMEN

Antecedentes: La necesidad de determinar la probabilidad de fallecer al momento de ingresar a un paciente a la unidad de cuidados intensivos, para determinar el tipo de cuidado, el uso de recursos económicos, materiales y humanos, como comparativo entre unidades de cuidados intensivos del mismo grupo, y la subsecuente implantación de políticas de calidad de atención, así como de mejoría en la administración de recursos, ha llevado al uso generalizado y rutinario de escalas pronósticas. Sin embargo se debe llevar a cabo una validación para comprobar la utilidad y adecuación de la misma a la población objetivo, ya que de primera instancia han sido validadas en poblaciones distintas. La más usada en la actualidad APACHE II, y de nuevo desarrollo, la escala APACHE IV.

Objetivos: Determinar la utilidad de la escala pronóstica APACHE IV como predictor de mortalidad en la población general de la UCI y en los pacientes con trauma múltiple, y comparar la precisión de las escalas pronósticas APACHE IV y APACHE II en la población atendida en la UCI del Hospital General "La Villa".

Material y Métodos: Estudio retrospectivo, observacional, comparativo en pacientes que requirieron atención médica en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General "La Villa" de la Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal, cálculo de APACHE II y APACHE IV, estratificación por diagnóstico, medición y comparación de su calibración mediante prueba de ajuste de bondad Hosmer-Lemeshow y su discriminación con la comparación de curvas ROC y área bajo la curva (AUC).

Resultados: Se evaluaron 117 pacientes, de los cuales fallecieron 27 pacientes, 8 de ellos relacionados a trauma. La calibración para los modelos fue APACHE II 15.625 ($p=0.29$), APACHE IV 16.873 ($p=0.031$), APACHE II para trauma 11.897 ($p=0.104$), APACHE IV para trauma 27.153 ($p=0.001$). La discriminación para APACHE II de 0.776, APACHE IV de 0.745, APACHE II para trauma de 0.804, APACHE IV para trauma de 0.698.

Conclusiones: No hay diferencia estadísticamente significativa en la calibración y discriminación de los modelos pronósticos APACHE II y APACHE IV.

Palabras Clave: APACHE IV, APACHE II, pronóstico mortalidad, trauma múltiple.

ABREVIATURAS.

APACHE (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation), evaluación del estado de salud crónico y fisiología aguda.

SAPS (Simplified Acute Physiology Score), puntaje simplificado de fisiología aguda.

MPM (Mortality Probability Model), modelo de probabilidad de mortalidad.

SOFA (Sequential Organ Failure Assessment), evaluación de la falla orgánica secuencial.

MODS (Multiple Organ Dysfunction Score), puntaje de disfunción orgánica múltiple.

TIMI (Thrombolysis In Myocardial Infarction), trombolisis en infarto del miocardio.

ASCOT (A Severity Characterization Of Trauma), caracterización de la severidad del trauma.

TRISS (Trauma and Injury Severity Score), puntaje de severidad de la lesión y el trauma.

CRAMS (Circulation, Respiration, Abdomen, Motor, Speech), circulación, respiración, abdomen, motor, lenguaje.

TISS (Therapeutic Intervention Scoring System), sistema de puntaje de intervención terapéutica.

UCI. Unidad de cuidados intensivos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Es de mayor utilidad la escala pronóstica APACHE IV como predictor de muerte en la unidad de cuidados intensivos que la escala pronóstica APACHE II?

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las mejoras en los procesos de atención médica, el avance tecnológico, el cambio del perfil epidemiológico, el envejecimiento paulatino de la población, así como el incremento de los costos de la propia atención médica ha llevado al desarrollo de instrumentos que permiten identificar a los pacientes que se encuentran en alto riesgo de fallecer secundario a alteraciones fisiológicas agudas y por ende requieren un cuidado más especializado e intensivo, el cual es brindado en las unidades de cuidados intensivos (UCI), ya sean estas polivalentes o especializadas (neurólogicas, postquirúrgicas, pediátricas, obstétricas, respiratorias, coronarias, etc.).^{1,2,3} Y por otra parte la evaluación sistemática del funcionamiento y resultados de las propias unidades de cuidados intensivos es llevada a cabo mediante el análisis de diversos parámetros, entre los cuales destaca la mortalidad asociada a grupos específicos de enfermedades, y el costo del tratamiento, teniendo a las escalas pronósticas de mortalidad al ingreso a tales unidades la función de identificar grupos similares, para poder evaluar a posteriormente los resultados, los costos, los días estancia de hospitalización, el uso de recursos, la presencia de complicaciones y demás indicadores de calidad no solo dentro de la propia unidad, sino entre distintas unidades de diferentes hospitales del mismo sistema sanitario, a nivel interinstitucional e inclusive a nivel nacional e internacional.^{4,5,6,7}

Múltiples escalas han sido utilizadas con tal propósito, para calificar la gravedad en base al deterioro de sistemas y órganos, como los instrumentos APACHE (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation; por sus siglas en ingles), SAPS (Simplified Acute Physiology Score),

MPM (Mortality Probability Model), SOFA (Sequential Organ Failure Assessment), MODS (Multiple Organ Dysfunction Score), etc., y otro grupo enfocado a patologías específicas, tales como TIMI (Thrombolysis In Myocardial Infarction), ASCOT (A Severity Characterization Of Trauma), TRISS (Trauma and Injury Severity Score), CRAMS (Circulation, Respiration, Abdomen, Motor, Speech), etc., con validación en múltiples poblaciones, con resultados muy diversos en relación a su calibración y discriminación.

Por su amplia distribución destaca el sistema APACHE, desarrollada por William Knaus en la universidad George Washington y publicada por primera ocasión en 1981, requiriendo para su cálculo de 33 variables fisiológicas. En 1985 se publicó la segunda versión con disminución de tales variables a 12, y agregándose uno de 56 grupos diagnósticos para un cálculo de mortalidad ajustada. A partir de tal fecha la escala pronóstica APACHE II tuvo amplia aceptación y difusión a través de la comunidad científica médica, debido a su fácil implementación, calibración adecuada en la probabilidad de muerte y uso en múltiples estudios multicéntricos, de los cuales destaca el PROWESS, debido a que en la actualidad es el único estudio que recomienda el uso del APACHE II para la toma de decisiones terapéuticas.^{8,9,10,11}

La tercera versión del APACHE (nombrada APACHE III, por sus desarrolladores) apareció en 1991, desarrollando algoritmos para predecir la mortalidad no únicamente al primer día de estancia, sino intentando predecir la mortalidad en el hospital, la mortalidad dentro de la UCI, los días de estancia hospitalaria, los días de estancia en la UCI, el riesgo de tratamiento activo, la duración de la ventilación mecánica y la escala del TISS (Therapeutic Intervention Scoring System). Para la realización de su cálculo se agregó como variable de ingreso el motivo

de ingreso y una variable para el estado operativo. Esta versión ha sido recalibrada en sus ecuaciones en múltiples ocasiones, en 1998 y 2001, para la actualización de la predicción de días estancia, de asistencia mecánica ventilatoria, y se agregó una nueva variable para los días posteriores al quinto de estancia. Sin embargo la mayor popularidad, difusión y utilidad del APACHE II, así como su amplia aceptación, admitida incluso por los desarrolladores del APACHE III, y la aplicación de la misma para determinar a los pacientes candidatos a tratamiento con proteína C activada, mantuvo su uso vigente.¹²

Por otra parte a pesar de la mejor calibración y discriminación de los resultados finales en el APACHE III, tuvo la gran desventaja de ser de uso comercial (es decir, software con copyright) que requería una inversión en la compra del mismo para poder utilizar las ecuaciones y calcular las probabilidades, a diferencia del APACHE II, cuyas ecuaciones son del dominio público.

Con el avance de la ciencia y la tecnología, así como el mejor conocimiento de la fisiopatología de las enfermedades se han propiciado cambios en los protocolos de atención y la práctica dentro de las unidades de cuidados intensivos, ha mejorado la sobrevida y disminuido los días de estancia en la UCI, por lo cual también se ha requerido de la actualización de las ecuaciones de las múltiples escalas pronósticas, lo cual llevó a una nueva revisión y validación del sistema APACHE, apareciendo a finales de 2006 el APACHE IV, donde los desarrolladores argumentan mayor poder de predicción, discriminación y calibración. Sin embargo a pesar de haber sido liberado parcialmente al dominio público, enfrenta a otras escalas de uso totalmente irrestricto y actualizadas también recientemente. Así como el problema metodológico de la validación en poblaciones específicas, tales como la nuestra.^{13,14}

El instrumento APACHE IV utilizó para su validación un total de 131,618 pacientes de 104 unidades de cuidados intensivos en 45 hospitales, cuya información fue recolectada del 01 de enero de 2002 al 31 de diciembre de 2003, demostrándose una gran superioridad con respecto a sus versiones previas en la relación de mortalidad predicha y observada, así como en la predicción de días de estancia dentro de la unidad de cuidados intensivos por grupo, siendo esta no tan exacta por paciente, sin existir aun datos publicados de su validación en otra población que no sea la estadounidense.^{12,13,14}

Tal es la necesidad actual de determinar la probabilidad de fallecer al momento de ingresar a un paciente a la unidad de cuidados intensivos, no sólo para determinar el tipo de cuidado, el uso de recursos económicos, materiales y humanos, sino como comparativo entre unidades de cuidados intensivos del mismo grupo, ya sean polivalentes o especializadas, con la subsecuente implantación de políticas de calidad de atención, así como de mejoría en la administración de recursos. Sin embargo, el uso generalizado y rutinario de tales escalas no puede llevarse a cabo sin antes comprobar la utilidad y adecuación de la misma a la población objetivo, ya que de primera instancia han sido validadas en poblaciones que difieren de las nuestras, en aspectos epidemiológicos, culturales, sociales, tecnológicos y económicos.^{15,16}

Las unidades de cuidados intensivos de hospitales de la Secretaría de Salud del Distrito Federal atienden en gran medida pacientes sin acceso al sistema de salud privado o instituciones de seguridad social, con una amplia variedad de patologías médicas y quirúrgicas, correspondiendo a una población altamente heterogénea, ya que además son hospitales de

manejo de urgencias prioritarias, con alta incidencia de patología traumática, así como complicaciones asociadas, y debido a ello es necesario utilizar una escala pronóstica de mortalidad actualizada, estandarizada y de fácil aplicación, tal es el caso del modelo APACHE II, que se utiliza de forma rutinaria, sin embargo cuenta con el inconveniente de tener ya más de dos décadas de haber sido elaborada y validada, la aparición de múltiples recalibraciones de la misma, y la recomendación de sus autores en el retiro de su uso y aplicabilidad ante la actualización de su modelo y los múltiples estudios que han demostrado su poca adecuación a cierto tipo de grupos diagnósticos, tal es el caso de los pacientes con trauma múltiple.

Por tanto se ha sugerido utilizar un modelo reciente específico para pacientes críticamente enfermos, de aplicabilidad y utilidad en unidades de cuidados intensivos, fuera de las escalas propias de trauma utilizadas en los servicios de urgencias, cuya intención es mejorar los resultados obtenidos a nivel paciente, mediante el mejor cálculo de probabilidad de muerte y a nivel institución mediante la administración de recursos de forma objetiva y enfocada a la gravedad de los pacientes que reciben atención médica.

OBJETIVOS

Para valorar la utilidad de la escala APACHE IV en comparación con la escala APACHE II se realizó el presente estudio en pacientes usuarios de los servicios de la Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal. Con el planteamiento de los siguientes objetivos: determinar la utilidad de la escala pronóstica APACHE IV como predictor de mortalidad en la UCI del Hospital General "La Villa"; su utilidad como predictor de mortalidad en pacientes con trauma múltiple, y comparar la precisión de las escalas pronósticas APACHE IV y APACHE II en la población atendida en la UCI del Hospital General "La Villa".

Para tal propósito nuestra hipótesis intentó probar que la escala pronóstica APACHE IV predice mejor la mortalidad en los pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos que la escala pronóstica APACHE II.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo retrospectivo, observacional, comparativo del 01 de Enero de 2007 al 30 de Junio de 2007 a pacientes que requirieron atención médica en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General "La Villa" de la Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal, la cual cuenta con 12 camas, con equipo para vigilancia hemodinámica y ventilatoria invasiva, y staff constituido por médicos residentes 24 hrs al día.

Se incluyó a todos los pacientes mayores de 16 años que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos, con permanencia mínima de 24 hrs, que contaban con expediente clínico completo y datos suficientes para realizar el cálculo de las escalas pronósticas. Se excluyó a los pacientes menores de 16 años, con ausencia de los estudios de laboratorio necesarios para realizar las escalas pronósticas en estudio, expediente clínico u hoja de enfermería incompleta, ausencia de expediente en el archivo clínico y permanencia de menos de 24 hrs en la unidad de cuidados intensivos.

Se recolectó la información de forma manual en un formato específicamente diseñado para tal propósito con el reporte de temperatura, tensión arterial sistólica y diastólica, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, fracción inspirada de oxígeno, pH, presión arterial de oxígeno, presión arterial de CO₂, bicarbonato, sodio, potasio, glucosa, creatinina, nitrógeno ureico en plasma, albúmina, bilirrubina, hematócrito, leucocitos, escala de coma de Glasgow, uso de

sedantes, requerimiento de apoyo mecánico ventilatorio durante las primeras 24 hrs de estancia, edad, el estado de enfermedades crónicas, la procedencia del paciente antes de su ingreso a la UCI, y el diagnóstico motivo de ingreso, las cuales se manejaron como variables de contexto para el cálculo de los modelos APACHE II y APACHE IV (variables independientes) y formular la probabilidad de sobrevida o muerte (variable dependiente).

Se computó la probabilidad de muerte de acuerdo a las fórmulas de regresión logística establecidas en los artículos originales de los desarrolladores de estas escalas, a través de formatos de Excel 2007 (Microsoft Corporation, One Microsoft Way, Redmond, Washington 98052 USA) disponibles en el sitio web de los autores. El análisis de calibración, discriminación y demás pruebas estadísticas se realizaron en el paquete de software estadístico SPSS 17.0 (SPSS Inc. Headquarters, 233 S. Wacker Drive, 11th floor, Chicago, Illinois 60606 USA)

Los datos categóricos se expresan en frecuencias absolutas y relativas y se analizaron mediante X^2 , y los datos continuos como medias \pm desviación estándar y se compararon mediante la prueba t de student, a menos que se indique lo contrario. Utilizamos la curva ROC (Receiver Operating Characteristic) computando 95% de intervalo de confianza para evaluar la capacidad de discriminación de ambos modelos APACHE, se determinó la diferencia del área bajo la curva mediante estadística Z . Para evaluar la calibración se utilizó X^2 y posteriormente la prueba de ajuste de bondad de Hosmer-Lemeshow, se usó la R^2 de Nagelkerke y la R^2 de Cox y Snell para evaluar su desempeño global (estadísticos que intentan cuantificar la proporción de

variación explicada por el modelo de regresión logística). Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$.

La discriminación de un modelo se refiere a su capacidad para distinguir a los sobrevivientes de los no sobrevivientes, para lo cual se recomienda utilizar la curva ROC (receiver operating characteristic) y la medición del área bajo la curva, la cual representa la probabilidad de que un paciente que falleció tuviera mayor probabilidad predicha de morir que un paciente que sobrevivió, siendo la unidad la prueba perfecta y un valor 0.50 una prueba que no es mejor que el azar. El término calibración describe su exactitud pronóstica a diferentes niveles de riesgo. Cuando los pacientes se dividen en intervalos (generalmente del 10%) las muertes esperadas y observadas pueden analizarse de forma gráfica, para lo cual se recomienda utilizar la estadística C o H de Hosmer-Lemeshow. Un alto nivel en este ajuste de bondad se relaciona a un valor mínimo de p , lo cual significaría diferencia significativa entre la mortalidad observada y la predicha, e indicaría falta de ajuste del modelo.^{15,16}

RESULTADOS

Se evaluó el desempeño de la escala pronóstica APACHE IV y APACHE II en 117 pacientes del Hospital General La Villa, de los cuales 95 (81.2%) eran hombres, 22 (18.8%) mujeres, con edades que variaron de 18 a 77 años (40.47 ± 15.96), la distribución por edad se muestra en el gráfico 1. De la totalidad de pacientes en este estudio 31 (26.5%) ingresaron por diagnósticos primarios relacionados a trauma múltiple y 86 (73.5%) por padecimientos no relacionados. La mortalidad observada fue de 23.1% de forma global, 6.8% para pacientes con diagnóstico relacionados a trauma, 16.2% para pacientes con diagnóstico no relacionado a trauma, los cuales se resumen en la tabla 1. El valor promedio del puntaje APACHE II fue de 33.96 ± 23.38 , y del puntaje APACHE IV de 15.66 ± 19.9 . Todas las $p < 0.001$, el análisis mediante la prueba t se resume en la tabla 2, y la distribución del puntaje de la escala APACHE II y APACHE IV se muestra en los gráficos 2 y 3 respectivamente.

	TABLA 1. Resultados estratificados por diagnóstico de trauma				
	Vivo		Muerto		
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	
No trauma	56	11	18	1	86
Trauma	15	8	6	2	31
Total	71	19	24	3	117

Tabla 2. Prueba *t* para una muestra

				95% Intervalo de confianza	
	<i>T</i>	<i>p</i>	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Edad	27.426	.000	40.470	37.55	43.39
Apache IV	8.514	.000	15.66803	12.0232	19.3129
Apache II	15.710	.000	33.96581	29.6835	38.2481

Gráfico 1. Distribución de edad (n=117)

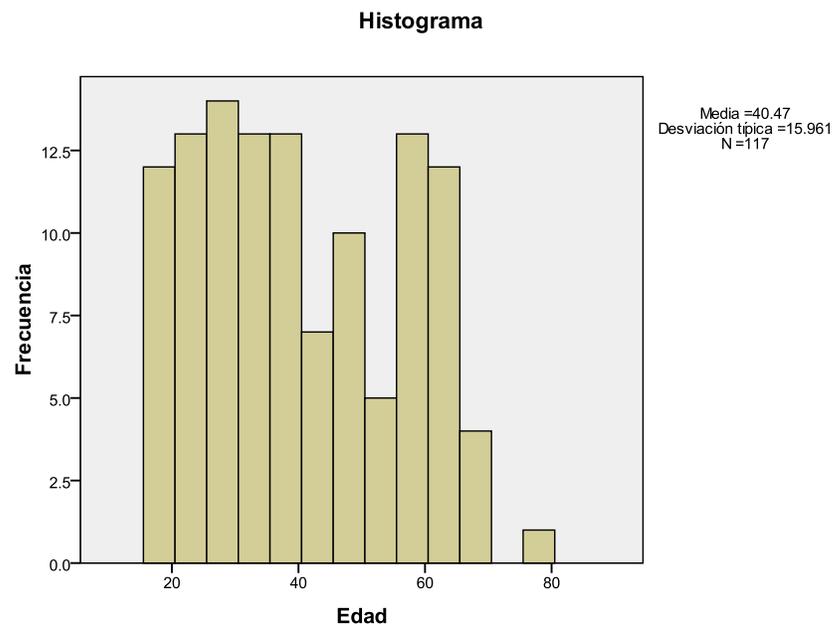


Gráfico 2 Distribución de los puntajes APACHE II (n=117)

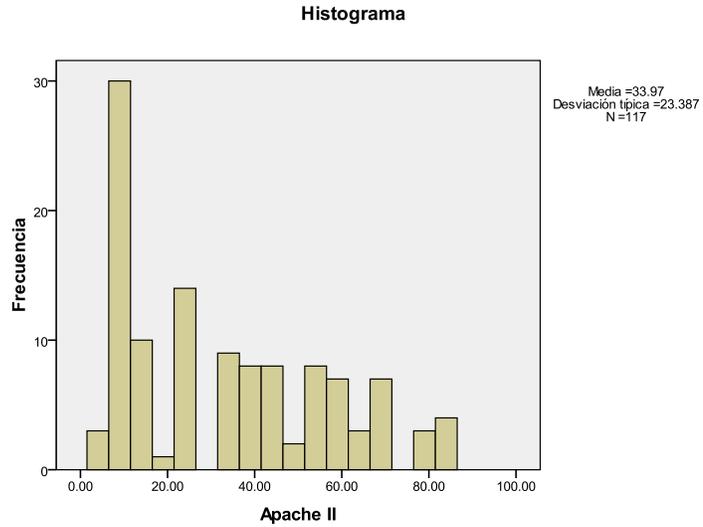
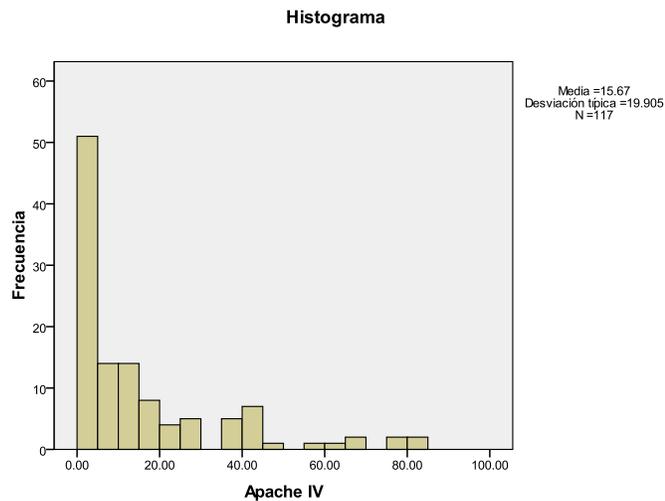


Gráfico 3. Distribución de puntaje APACHE IV (n=117)



Se realizaron mediciones de la variabilidad entre los resultados de los modelos mediante la R^2 de Nagelkerke (la cual es derivada de la R^2 de Cox y Snell), los cuales fueron inferiores a 0.50. (Tabla 3). Para valorar la calibración de cada una de las escalas se realizó la prueba

estadística de ajuste de bondad de Hosmer-Lemeshow, encontrándose una $p < 0.05$ para todos los modelos con excepción del modelo APACHE II estratificado para trauma (Tabla 4).

Tabla 3. Resultados de las pruebas de Cox y Snell y Nagelkerke para los modelos globales y posterior a estratificación por diagnóstico de trauma.

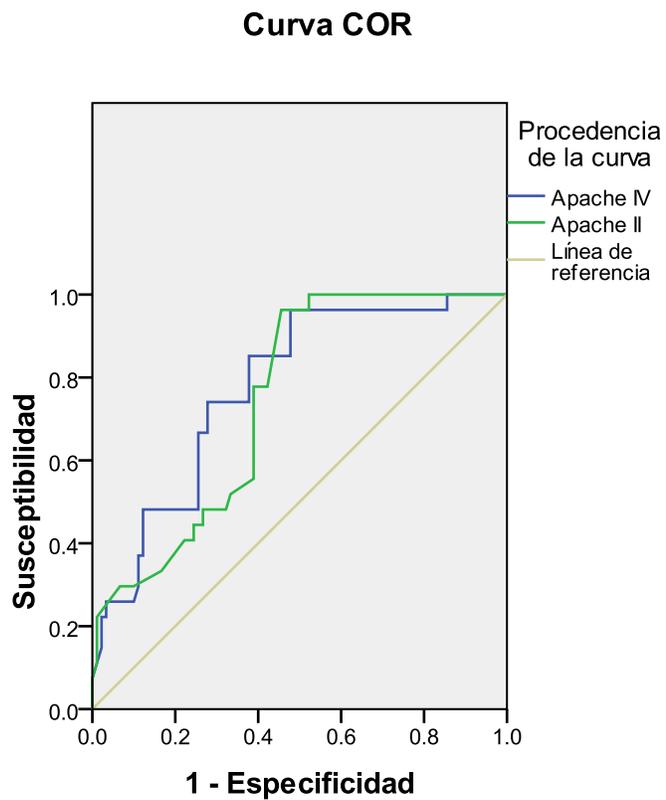
ESCALA	R^2 DE COX Y SNELL	R^2 DE NAGELKERKE
APACHE II	.123	.186
APACHE IV	.128	.194
APACHE II TRAUMA	.066	.097
APACHE IV TRAUMA	.246	.361

Tabla 4. Resultados de las pruebas de Hosmer-Lemeshow para los modelos APACHE globales y estratificados por diagnóstico

Escala	χ^2	gl	p
APACHE II	15.625	7	.029
APACHE IV	16.873	8	.031
APACHE II TRAUMA	11.897	7	.104
APACHE IV TRAUMA	27.153	8	.001

Para determinar la capacidad de discriminación de cada modelo se graficaron las curvas ROC de cada modelo para evaluación visual (grafico 4 y 5) y posteriormente se midió el área bajo la curva para los modelos de forma global y posteriormente se estratificaron por diagnostico (Tabla 5).

Gráfico 4. Curva COR para modelos globales de pronóstico de mortalidad APACHE II y IV.



Los segmentos diagonales son producidos por los empates.

Gráfico 5. Curva COR para modelos estratificados por diagnóstico de trauma y pronóstico de mortalidad APACHE II y IV.

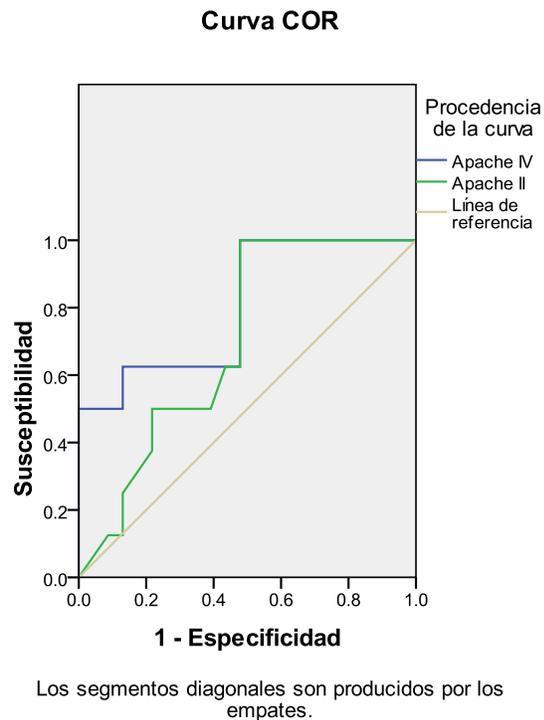


Tabla 5. Medición del área bajo la curva. Comparativo de todos los modelos.

Área bajo la curva

Escala	Área
Apache IV	.776
Apache II	.745
Apache IV Trauma	.804
Apache II Trauma	.698

DISCUSIÓN

Para la evaluación del riesgo de muerte de un paciente a su ingreso se han elaborado múltiples escalas pronósticas, algunas de ellas ya comentadas previamente, sin embargo estudios independientes de validación han mostrado resultados poco satisfactorios en cuanto a su calibración y discriminación^{15,16,17,18}.

La evaluación de la calibración de los cuatro modelos pronósticos revisados en este estudio reveló una prueba de ajuste de bondad que mantuvo un nivel de $p < 0.05$, lo cual muestra un mal ajuste del modelo para determinar de forma correcta a los pacientes que fallecieron durante el estudio, apoyan este resultado el nivel de R^2 de Nagelkerke encontrado, con una adecuada calibración de acuerdo al modelo de Hosmer-Lemeshow, únicamente para los pacientes que ingresaron con diagnóstico de trauma y fallecieron.

La discriminación de los cuatro modelos pronósticos estudiados (es decir su capacidad para identificar a los sobrevivientes de los no sobrevivientes) resultó ser buena pero no óptima, con valores correspondientes a APACHE II y APACHE IV superiores a 0.74 y 0.77 para los modelos no estratificados y de 0.69 y 0.80 para los modelos estratificados, sin embargo aún lejos de la unidad, pero mejores que el azar (0.5).

Destaca la alta correlación entre las escalas en su desempeño global, lo cual corresponde a resultados encontrados en la literatura al evaluar escalas pronósticas fuera de la

población para la cual fueron desarrolladas originalmente^{15,16,17,18}. Asimismo, hasta el momento es imposible comparar los resultados de validaciones externas del modelo pronóstico APACHE IV, debido que no hay reportes en la literatura médica mundial (como se demostró mediante la búsqueda del término APACHE IV en la base de datos PUBMED) de estudios similares a este.

Limitaciones obvias del estudio son la inclusión de un sólo centro hospitalario, ya que previamente se ha demostrado la variabilidad en el desempeño de las escalas entre distintas unidades de cuidados intensivos^{15,16}, así como el tamaño de la muestra, el cual puede haber influido en los resultados de mejor calibración y discriminación del modelo APACHE II en los pacientes con trauma.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos la escala pronóstica APACHE IV tiene mayor poder de predicción de muerte en los pacientes del Hospital General La Villa, sin embargo no es estadísticamente significativo en comparación con la escala pronóstica APACHE II.

La escala APACHE IV también proporciona mejor capacidad de discriminación que la escala pronóstica APACHE II, nuevamente sin significancia estadística.

APACHE II muestra mejoría en su desempeño al estratificar a los pacientes por diagnóstico de ingreso relacionado a trauma múltiple, alcanzando significancia estadística.

APACHE IV requiere mayor información para su cálculo que APACHE II para el cálculo pronóstico, sin embargo proporciona información adicional como probables días de estancia.

En base a nuestros resultados no es posible dar una recomendación categórica sobre cual modelo pronóstico utilizar, pero sugerimos utilizar APACHE IV sobre APACHE II, ya que no implica mayor tiempo para el computo de probabilidades de muerte, predice días probables de estancia, es más actual e inicialmente no implica costo para su realización.

BIBLIOGRAFÍA

1. Moreno R, Alfonzo S: Ethical, legal and organizational issues in the ICU: prediction of outcome. *Curr Opin Crit Care* 2006; 12: 619-623
2. Glance LG, Osler TM, Dick A: Rating the quality of intensive care units: Is it a function of the intensive care unit scoring system? *Crit Care Med* 2002; 30:1976-1981
3. Bosman RJ, Oudemans HM, Zandstra DF. The use of intensive care information systems alters outcome prediction. *Intensiv Care Med* 1998; 24: 953-958
4. Nimgaonkar A, Karnad DR, Sudarshan S, et al. Prediction of mortality in an Indian intensive care unit. Comparison between APACHE II an artificial neural networks. *Intensiv Care Med* 2004; 30: 248-253
5. Beck DH, Smith GB, Pappachan JV, et al. External Validation of the SAPS II, APACHE II and APACHE III prognostic models in South England: a multicentre study. *Intensiv Care Med* 2003; 29: 249-256
6. Boumendil A, Maury E, Reinhard I, et al. Prognosis of patients aged 80 years and over admitted in medical intensive care unit. *Intensiv Care Med* 2004; 30:647-654
7. Schellongowski P, Benesch M, Lang T, et al. Comparison of three severity scores for critical ill patients. *Intensiv Care Med* 2004; 30:430-436
8. Rosenberg AL. Recent Innovations in intensive care unit risk prediction models. *Curr Opin Crit Care* 2002; 8:321-330

9. Higgins TL, Teres D, Copes WS, et al. Assessing contemporary intensive care unit outcome: An updated Mortality Probability Admission Model (MPM₀-III). *Crit Care Med* 2007; 35:827-835
10. Metniz PG, Moreno RP, Almeida E, et al. SAPS 3. From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: Objectives, methods and cohort description. *Intensiv Care Med* 2005; 31:1331-1344
11. Moreno RP, Metniz PG, Almeida E, et al. SAPS 3. From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 2: Development of a prognostic model for hospital mortality at ICU admission. *Intensive Care Med* 2005; 31:1345-1355
12. Cerner Corporation. The APACHE IV Equations: Benchmarks for Mortality and Resource Use. September 2005
13. Zimmerman JE, Kramer AA, McNair DS et al. Intensive Care Unit length of stay: Benchmarking based on Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) IV. *Crit Care Med* 2006; 34:2517-2529
14. Zimmerman JE, Kramer AA, McNair DS et al. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) IV: Hospital mortality assessment for today's critical ill patients. *Crit Care Med* 2006; 34:1297-1310
15. Boer S, F de Keiser N, Jonge E. Performance of prognostic models in critically ill cancer patients – a review. *Critical Care* 2005; 9:458-463
16. Strand K., Flaatten H., Severity Scoring in the ICU: a review. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52:467-478

17. Patel P, Grant B. Application of mortality prediction systems to individual intensive care units. *Intensiv Care Med*; 1999; 25:977-982.
18. Livingston B, MacKirdy F, Howie J, et al. Assessment of the performance of five intensive care scoring models within a large Scottish database. *Crit Care Med* 2000; 28:1820-1827

ANEXO 2
Frecuencia de acuerdo a edad

Edad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	18	7	6.0	6.0	6.0
	19	2	1.7	1.7	7.7
	20	3	2.6	2.6	10.3
	21	3	2.6	2.6	12.8
	22	1	.9	.9	13.7
	23	7	6.0	6.0	19.7
	25	2	1.7	1.7	21.4
	26	5	4.3	4.3	25.6
	27	1	.9	.9	26.5
	28	5	4.3	4.3	30.8
	29	3	2.6	2.6	33.3
	32	4	3.4	3.4	36.8
	33	5	4.3	4.3	41.0
	34	3	2.6	2.6	43.6
	35	1	.9	.9	44.4
	36	7	6.0	6.0	50.4
	37	1	.9	.9	51.3
	38	2	1.7	1.7	53.0
	39	2	1.7	1.7	54.7
	40	1	.9	.9	55.6
	42	3	2.6	2.6	58.1
	44	2	1.7	1.7	59.8
	45	2	1.7	1.7	61.5
	57	4	3.4	3.4	79.5
	58	1	.9	.9	80.3
	59	4	3.4	3.4	83.8
	60	2	1.7	1.7	85.5
	61	1	.9	.9	86.3
	62	1	.9	.9	87.2
	63	1	.9	.9	88.0
	64	4	3.4	3.4	91.5
	65	5	4.3	4.3	95.7
	66	1	.9	.9	96.6
	68	1	.9	.9	97.4
	69	2	1.7	1.7	99.1
	77	1	.9	.9	100.0
	Total	117	100.0	100.0	

ANEXO 3

Tablas de contingencia por modelo

A. Tabla de contingencia APACHE II para la prueba de Hosmer-Lemeshow

	0 Vivo, 1 Muerto = Vivo		0 Vivo, 1 Muerto = Muerto		Total
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Paso 1 1	10	9.212	0	.788	10
2	9	8.234	0	.766	9
3	14	12.722	0	1.278	14
4	10	9.845	1	1.155	11
5	9	11.900	5	2.100	14
6	8	11.763	7	3.237	15
7	9	8.795	3	3.205	12
8	12	9.311	3	5.689	15
9	9	8.218	8	8.782	17

B. Tabla de contingencia APACHE II estratificada para trauma para la prueba de Hosmer-Lemeshow

	0 Vivo, 1 Muerto = Vivo		0 Vivo, 1 Muerto = Muerto		Total
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Paso 1 1	4	3.514	0	.486	4
2	3	2.605	0	.395	3
3	4	3.313	0	.687	4
4	1	3.213	3	.787	4
5	2	2.222	1	.778	3
6	4	2.828	0	1.172	4
7	2	2.551	2	1.449	4
8	1	1.142	1	.858	2
9	2	1.612	1	1.388	3

C. Tabla de contingencia APACHE IV para la prueba de Hosmer-Lemeshow

		0 Vivo, 1 Muerto = Vivo		0 Vivo, 1 Muerto = Muerto		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Paso 1	1	13	11.409	0	1.591	13
	2	12	11.392	1	1.608	13
	3	11	9.604	0	1.396	11
	4	11	9.496	0	1.504	11
	5	9	10.237	3	1.763	12
	6	9	9.945	3	2.055	12
	7	6	10.400	7	2.600	13
	8	9	8.589	3	3.411	12
	9	8	6.760	4	5.240	12
	10	2	2.169	6	5.831	8

D. Tabla de contingencia APACHE IV estratificado para trauma para la prueba de Hosmer-Lemeshow

		0 Vivo, 1 Muerto = Vivo		0 Vivo, 1 Muerto = Muerto		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Paso 1	1	3	2.714	0	.286	3
	2	4	3.571	0	.429	4
	3	3	2.663	0	.337	3
	4	2	1.775	0	.225	2
	5	0	2.661	3	.339	3
	6	4	3.481	0	.519	4
	7	4	3.196	0	.804	4
	8	2	1.543	1	1.457	3
	9	1	1.182	2	1.818	3
	10	0	.214	2	1.786	2

ANEXO 4
Calculatodora APACHE® IV

APACHE is a registered trademark of Cerner Corporation, Kansas City, Missouri, USA
 Non-CABG Patients only

Select the Unit:	<input type="checkbox"/> Conventional Units <input type="checkbox"/> International Units (SI)				
	Lowest	Highest		Lowest	Highest
Temperature : <input type="checkbox"/> °F <input type="checkbox"/> °C	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Sodium (mmol/L)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Systolic B/P (mm Hg):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Glucose	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diastolic B/P (mm Hg):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Creatinine	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Heart Rate (/m):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	BUN	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Respiratory Rate (/m):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Urine Output (ml/24hrs)	<input type="text"/>	
Altitude above sea level: <input type="checkbox"/> Feet <input type="checkbox"/> Meter	<input type="text" value="0"/>		Albumin	<input type="text"/>	
Fio2 (%):	<input type="text"/>		Bilirubin	<input type="text"/>	
PH:	<input type="text"/>		HCT (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PO2:	<input type="text"/>		WBC (x10³/ mm³)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PCO2:	<input type="text"/>				

Glasgow Coma Score

Check only if unable to obtain GCS due to Meds, anesthesia, or sedation

Eye Opening	Verbal Response	Motor Response
<input type="checkbox"/> spontaneous	<input type="checkbox"/> converses & oriented	<input type="checkbox"/> obeys
<input type="checkbox"/> to speech	<input type="checkbox"/> converses & dsoriented	<input type="checkbox"/> localizes pain
<input type="checkbox"/> to pain	<input type="checkbox"/> inappropriate	<input type="checkbox"/> withdraws (flexion)
<input type="checkbox"/> absent	<input type="checkbox"/> incomprehensible	<input type="checkbox"/> decorticate (flexion) rigidity
	<input type="checkbox"/> absent	<input type="checkbox"/> decerebrate (extension) rigidity
		<input type="checkbox"/> absent

Glasgow Coma Score= <input type="text"/>	
Age (years)	
<input type="text"/>	
Chronic Health Condition	
CRF/HD (used for APS) <input type="checkbox"/>	Metastatic Cancer <input type="checkbox"/>
AIDS <input type="checkbox"/>	Leukemia/Multiple Myeloma <input type="checkbox"/>
Hepatic Failure <input type="checkbox"/>	Immunosuppression <input type="checkbox"/>
Lymphoma <input type="checkbox"/>	Cirrhosis <input type="checkbox"/>
ICU Admission Information	
Admitted from:	<input type="text" value="Other"/>
Pre ICU LOS (days)	<input type="text"/>
Emergency Surgery	<input type="checkbox"/>
Readmission	<input type="checkbox"/>
Ventilated at any time (first 24 hrs)	<input type="checkbox"/>
Admitting Diagnosis	
<input type="text" value="None/Not Available"/>	
If Dx Acute MI:	Thrombolytic Therapy: <input type="checkbox"/>
<input type="text" value="Restablecer"/>	
APACHE IV Score	<input type="text"/>
APS Score	<input type="text"/>
Logit	<input type="text"/>
APACHE Disease Mapping Code	<input type="text"/>
Predicted Mortality Rate	<input type="text"/>
Predicted ICU LOS	<input type="text"/>

ANEXO 5

Calculadora APACHE II

Select the Unit:	<input type="checkbox"/> STD Units <input type="checkbox"/> SI Units				
	Lowest	Highest		Lowest	Highest
Temperature : <input type="checkbox"/> °F <input type="checkbox"/> °C	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Sodium (mmol/L)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Systolic B/P (mm Hg):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Potassium (mmol/L)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diastolic B/P (mm Hg):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Creatinine	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Heart Rate (/m):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Acute Renal Failure	<input type="checkbox"/>	
Respiratory Rate (/m):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	HCT (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Altitude above sea level: <input type="checkbox"/> Feet <input type="checkbox"/> Meter	<input type="text" value="0"/>		WBC (x10³/mm³)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fio2 (%):	<input type="text"/>		Glasgow Coma Score	<input type="text"/>	
PH:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	AGE	<input type="text"/>	
PO2:	<input type="text"/>		Chronic Organ Failure:		
PCO2:	<input type="text"/>		<input type="text" value="None"/>		
HCO3 (mmol/L):	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
<input type="button" value="Restablecer"/>					
APACHE Score	<input type="text"/>				
Predicted Mortality Rate	<input type="text"/>				