

# Rendimiento clínico y costo-efectividad de tres unidades de terapia intensiva mexicanas incluidas en la base de datos multicéntrica de terapia intensiva

Dr. Ulises W. Cerón Díaz,\* Dr. Juan Esponda Prado,\*\* Dr. Mauricio Borboya Paya,\*\*\* Dr. Jean Paul Vázquez Mathieu\*\*\*\*

## RESUMEN

**Objetivo:** Describir el rendimiento de las unidades incluidas en la base de datos multicéntrica de terapia intensiva (BDM-TI) con el método del Dr. Rapoport.

**Diseño:** Estudio prospectivo de cohorte.

**Lugar:** Tres unidades de terapia intensiva mexicanas.

**Enfermos:** 771 enfermos adultos.

**Intervenciones:** ninguna.

Mediciones y resultados principales:

	N	IRCE*	IRURE*
Unidad 1	356	-0.719	1.66
Unidad 2	276	0.45	1.68
Unidad 3	139	-0.572	4.2
Total	771	-0.273	2.13

IRCE = índice de rendimiento clínico estandarizado; un valor positivo indica menor mortalidad que la esperada.

IRURE = índice de rendimiento de utilización de recursos estandarizado; un valor positivo indica menor utilización de recursos que los esperados.

\* Las unidades son desviaciones estándar de la media de las unidades participantes en el estudio original del Dr. Rapoport.

**Conclusión:** Las unidades evaluadas tienen un rendimiento clínico similar y utilizan menos recursos que las unidades de referencia.

**Palabras clave:** Costo-efectividad, pacientes críticos, método de Rapoport.

## SUMMARY

**Objective:** To describe the performance of three units included in the Multicenter Database utilizing the Rapoport method.

**Design:** A prospective cohort study.

**Setting:** Three Mexican intensive care units.

**Patients:** 771 adult patients.

**Interventions:** None.

**Measurements and main results:**

	n	IRCE*	IRURE*
Unit 1	356	-0.719	1.66
Unit 2	276	0.45	1.68
Unit 3	139	-0.572	4.2
Total	771	-0.273	2.13

IRCE = standardized clinical performance index; a positive value reflects less mortality than expected.

IRURE = standardized resource use performance index; a positive value reflects less resource utilization than expected.

\* The units are the standard deviation of the mean of participant units in the Rapoport's original study.

**Conclusion:** The evaluated units have similar clinical performance and less resource utilization than the reference units.

**Key words:** Cost-effectiveness, ICU patients, Rapoport method.

\* Coordinador de BDM-TI. Responsable del Comité de Informática y Comunicaciones Electrónicas (CICE) de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva. Médico adscrito de la UTI del Hospital Español de México.

\*\* Jefe de la UTI del Hospital Ángeles del Pedregal.

\*\*\* Jefe de la UTI del Hospital Santelena.

\*\*\*\* Miembro del CICE de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva. Médico adscrito de la UTI del Hospital Español de México. Grupo multicéntrico BDM-TI, Comité de Informática y Comunicaciones Electrónicas de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva

No hay estadísticas nacionales que nos hablen del costo de la atención en las Unidades de Terapia Intensiva, pero las estadísticas de Estados Unidos de Norteamérica y Canadá indican que el 0.8% y el 0.2% del producto interno bruto se gastan respectivamente en la atención de los enfermos graves en las unidades de terapia intensiva (UTI).<sup>1</sup> Esto representa una cantidad millonaria de recursos dirigidos a la atención de los enfermos más graves y con peores resultados en términos de sobrevivencia.

Cada vez la población se vuelve de mayor edad y la atención de los enfermos de edad avanzada es más costosa; igualmente, la población económicamente productiva se va haciendo proporcionalmente menor. Esto plantea un problema que obliga a pensar en mejores formas de utilizar los recursos y mejorar los resultados. Para ello es necesario medir el rendimiento a través de muchos indicadores, entre los cuales están los relacionados con el costo y la efectividad. Los costos varían de institución a institución,<sup>2</sup> al igual que el rendimiento clínico. El análisis de las organizaciones que logran el mejor rendimiento, servirá para que otras puedan mejorar sus resultados.

Rapoport propone una técnica para evaluar el rendimiento de las UTIs a través del cálculo de dos índices relacionados con los conceptos de costo y efectividad.<sup>3</sup> El presente trabajo tiene como principal objetivo evaluar el rendimiento de las unidades que participan en la Base de Datos Multicéntrica de Terapia Intensiva (BDM-TI) usando la técnica del Dr. Rapoport y como objetivo secundario analizar el comportamiento de los indicadores en relación al tamaño de la muestra y el paso del tiempo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

BDM-TI es el nombre de un proyecto que nace a partir de la experiencia lograda en el Hospital Español de México con una base de datos local denominada BASUTI.<sup>4</sup> Este proyecto ha sido incorporado a las actividades del Comité de Informática y Comunicaciones Electrónicas de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva (AMMCTI). La planeación y desarrollo se inician en 1997; para junio de 1998 se inicia la recolección de datos en la primera UTI, en julio de 1998 se incorpora la segunda y en septiembre de 1998 la tercera. BDM-TI es un sistema que ofrece a las UTIs una herramienta para capturar datos relacionados con aspectos demográficos, complicaciones, procedimientos, gravedad de padecimientos específicos,

fallas orgánicas, evolución, cálculo de índices generales de gravedad y estimaciones de la probabilidad de morir. Esto se realiza a través de un software que contiene herramientas que permiten personalizar las listas de opciones, automatiza los cálculos y genera reportes. Los datos son centralizados a través de una herramienta de exportación. Los datos de la central son analizados con el propósito de generar información comparativa respecto a la media multicéntrica y a estándares internacionales.

Los datos son capturados en forma prospectiva, siguiendo criterios uniformes y apegados a las publicaciones originales. El software contiene una herramienta que permite la captura de todos los datos necesarios para calcular la probabilidad de morir por cuatro modelos matemáticos, entre los que se encuentra MPM II-0.<sup>5</sup> MPM II-0 es un modelo validado originalmente en una gran serie de enfermos y cuyas ventajas principales son su sencillez y que utiliza los datos de ingreso, a diferencia de los otros modelos que utilizan los datos de las primeras 24 horas de estancia.

Para el análisis de los datos centralizados se elaboró un programa en Visual FoxPro® 5.0 que realiza todos los cálculos necesarios para aplicar la metodología de Rapoport, quien propone dos índices, uno relacionado con la efectividad y otro con los costos. El índice de rendimiento clínico estandarizado (IRCE) está en relación con la diferencia entre la mortalidad observada y probabilidad de morir calculada por MPM II-0. El índice de rendimiento de utilización de recursos estandarizado (IRURE) está en relación con la diferencia entre los días de estancia observados (ajustados para la gravedad y el porcentaje de enfermos quirúrgicos) y los días de estancia esperados de acuerdo a las observaciones de la publicación original; en el cálculo de los días de estancia se incluyen los de la UTI y los del internamiento hospitalario después del egreso de la UTI. Ambos indicadores se estandarizan de acuerdo a los resultados de las unidades del estudio original y se expresan en desviaciones estándar. Estos indicadores son las coordenadas de una gráfica que presenta en el eje de las «X» al IRCE y en el eje de las «Y» al IRURE; ambos ejes tienen como centro al valor de cero y como unidad de medida a la desviación estándar. El cero representa la media y cada unidad representa una desviación estándar de las calificaciones obtenidas por las 25 unidades que participaron en la publicación original. Al sobreponer los datos de una nueva UTI

o de un grupo de unidades, se puede tener una apreciación relativa del rendimiento respecto a las unidades del estudio original del Dr. Rapoport.

A continuación se hace una descripción más detallada del procedimiento. Para obtener el IRCE, se hicieron los siguientes cálculos: a) sobrevida actual, b) sobrevida esperada por el modelo MPM II-0, c) diferencia entre la sobrevida actual y el promedio de la sobrevida esperada, d) al resultado anterior se le sustrae el valor de la media de la diferencia del estudio original, e) al resultado anterior se le dividió entre la desviación estándar de las diferencias del estudio original. Un valor positivo indica que la unidad evaluada tiene una sobrevida mayor que la esperada; igualmente, un valor negativo indica que la unidad tiene una sobrevida menor que la esperada.

Para obtener el IRURE se asumió que el primer día es más costoso que los subsecuentes, que los días de estancia en la UTI son más costosos que los días de estancia fuera de la UTI, que el día de estancia del enfermo quirúrgico es más costoso que el día de estancia del no quirúrgico. Bajo estos conceptos, se asignó arbitrariamente, para los enfermos quirúrgicos un valor de 4 para el primer día de estancia en la UTI, un valor de 3 puntos para el segundo día, dos puntos para los días subsecuentes en la UTI y un punto para los días de estancia hospitalaria fuera de la UTI. Para los enfermos no quirúrgicos se les asignó un peso de 3 puntos para el primer día de estancia en la UTI, dos puntos para los días subsecuentes en la UTI y 1 punto para los días de estancia hospitalaria fuera de la UTI. Luego se suman todos los días y se divide el resultado entre el número de enfermos para obtener el promedio de días de estancia ponderados. Posteriormente se calculan los días de estancia esperados de acuerdo a un modelo de regresión publicado en el artículo original, que toma en cuenta el valor promedio de la probabilidad de morir calculada por MPM II-0 y el porcentaje de enfermos quirúrgicos. Luego se restan el promedio de días de estancia ponderados menos los días de estancia esperados. Para indexar este resultado se resta a la diferencia el valor promedio reportado en el artículo original y se divide entre la desviación estándar reportada también en el artículo original. Un valor positivo del índice traduce un buen rendimiento respecto a la utilización de recursos, es decir que los enfermos permanecen menos tiempo que el esperado.

Para establecer la diferencia estadística entre el número de sobrevivientes observados y el número de sobrevivientes esperados según MPM II-0, se calculó

el estadístico "z" con la siguiente fórmula:  $z = (O - E) / S$ , donde O es el número de sobrevivientes observados, E es el número de sobrevivientes esperados de acuerdo a MPM II-0 ( $\hat{\pi}_i$ ) y S es  $\sqrt{\hat{\pi}_i(1-\hat{\pi}_i)}$ , siendo  $\pi_i$  la probabilidad individual de vivir.

Si el tamaño de muestra es suficientemente grande, un valor de "z" que sea mayor de 1.96 indica que se tienen estadísticamente más sobrevivientes de los esperados; un valor menor de -1.96 indica que se tienen estadísticamente menos sobrevivientes de los esperados. Si hay una diferencia estadísticamente significativa, se puede calcular un indicador que nos habla de la significancia clínica de la diferencia:  $W = (O - E) N / 100$ , donde O y E significan lo mismo que en el caso anterior y N es el número total de la muestra. El resultado nos habla del número de enfermos que sobreviven más (si W es positiva) de lo esperado por cada 100 enfermos tratados o lo contrario si W es negativa.

Para el análisis del comportamiento de los índices en relación al tamaño de la muestra se elaboró un programa en Visual FoxPro® 5.0 que permite calcular los indicadores filtrando la muestra de acuerdo a diferentes fechas de corte. En cada mes subsecuente se hicieron las mediciones con el número de ingresos acumulado desde el primer mes. Los resultados se expresan en gráficas.

De la base de datos central y de los datos de cada unidad se excluyeron a los enfermos menores de 18 años, a los reingresos, a los operados de corazón, a los enfermos coronarios, a los enfermos trasladados a otro centro hospitalario y a los registros incompletos.

Las categorías diagnósticas se agruparon de acuerdo a la clasificación utilizada en la publicación del modelo matemático APACHE II.<sup>6</sup>

## RESULTADOS

De un total de 1173 ingresos incluidos en la base de datos central, se analizaron 771. Las causas por la que se excluyeron los 402 ingresos restantes, se presentan en el *cuadro I*. Es de notar que 24 ingresos excluidos tienen dos o más razones para ello; este es el motivo por el que no coinciden el total del *cuadro* y el número de ingresos excluidos. La cantidad de ingresos excluidos de cada unidad fueron: 136 (27.6%) de 492; 227 (45%) de 503; 39 (21.9%) de 178; en las unidades 1, 2 y 3 respectivamente.

Los datos demográficos de la totalidad de los enfermos y de las tres unidades participantes se presentan en el *cuadro II*.

**Cuadro I. Número de enfermos excluidos por cada uno de los criterios.**

Registros incompletos	32
Reingresos	16
Edad < 18 años	74
Enfermos coronarios	126
Operados de corazón	118
Alta a otro hospital	60

El total de enfermos excluidos fue de 402. La razón por la que no coincide el total de este cuadro es porque 24 enfermos fueron excluidos por tener más de un criterio.

El *cuadro III* presenta algunas características importantes desde el punto de vista organizativo de las tres unidades participantes.

El índice de rendimiento clínico estandarizado para las tres unidades y el grupo total se presenta en el *cuadro IV*.

El índice de rendimiento de utilización de recursos estandarizado para las tres unidades y para el grupo total se presenta en el *cuadro V*.

En la *figura 1* se representan gráficamente los resultados en el formato que utiliza la publicación original.

Observe que las tres unidades se encuentran dentro de una desviación estándar de la media en lo referente al rendimiento clínico, mientras que hay diferencias importantes en el índice de utilización de recursos; las unidades en conjunto reflejan una estancia más corta que la esperada, situación que es más acentuada en la unidad 3.

El análisis de la diferencia estadística entre el número de sobrevivientes observados y el número de sobrevivientes esperados por MPM II-0, arrojó una «z» de -0.14 y «W» de -0.169 para los datos centralizados.

**Cuadro II.**

	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Total
n =	356	276	139	771
Sexo (M/F)	177 (49)/179 (51)	169 (61)/107 (39)	76 (55)/63 (45)	422 (55)/349 (45)
Edad (X $\pm$ DE)	60 $\pm$ 19	55 $\pm$ 19	54 $\pm$ 21	57 $\pm$ 20
FDI (A/B/C)	211 (59)/28 (8) /117 (33)	52 (19)/111 (40) /113 (41)	89 (64)/45 (32) /5 (4)	352 (46)/184 (24) /235 (30)
Condición antes del ingreso				
Desconocida	0	1 (0.4)	12 (8.6)	13 (1.7)
Encamado	1 (0.3)	53 (19.2)	18 (12.9)	80 (10.4)
< 50% con	15 (4.21)	3 (1.08)	1 (0.7)	19 (2.33)
< 50% sin	5 (1.4)	4 (1.44)	1 (0.7)	10 (1.3)
Sintomático	209 (58.7)	144 (52.2)	73 (52.5)	426 (55.3)
Normal	125 (35)	66 (23.9)	32 (23)	223 (28.9)
Condición de ingreso				
Estable	187 (51.9)	204 (73.9)	74 (53.2)	465 (59.14)
Crítico/inestable	159 (44.6)	68 (24.6)	59 (42.4)	286 (37.1)
Moribundo	10 (2.8)	4 (1.44)	6 (4.31)	20 (2.59)
Cirugía de urgencia	62 (17.4)	26 (9.4)	3 (2.16)	91 (11.8)
Categorías diagnósticas*				
Posoperados	169 (47.5)	129 (46.7)	53 (38.1)	351 (45.5)
No Qx falla respiratoria	73 (20.5)	25 (9.05)	11 (7.9)	109 (14.13)
No Qx falla cardiovascular	37 (10.4)	14 (5.07)	4 (2.9)	55 (7.13)
No Qx trauma	13 (3.65)	11 (4.98)	8 (5.7)	32 (4.15)
No Qx neurológico	12 (3.37)	10 (3.6)	9 (6.5)	31 (4)
No Qx (otros)	10 (2.8)	8 (2.9)	11 (7.9)	29 (3.76)
No Qx sistemas orgánicos	41 (11.5)	53 (19.2)	41 (29.5)	135 (17.5)

FDI = factor determinante de ingreso; A = falla de uno o más sistemas orgánicos mayores; B = riesgo de establecer una falla en un sistema orgánico mayor; C = cuidados especiales; < 50% con = deambula menos del 50% del tiempo y necesita asistencia; < 50% sin = deambula menos del 50% del tiempo pero no necesita asistencia; No Qx = no quirúrgico; (otros) = cetoacidosis, sobredosis, sangrado de tubo digestivo; Sistemas orgánicos = enfermos cuya categoría diagnóstica no pertenece a los grupos anteriores y que son asignados de acuerdo al órgano o sistema que se afecta principalmente.

\*De acuerdo a la clasificación usada en APACHE II.

**Cuadro III.**

	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3
Número de camas	12	14	5
Personal médico:			
Jefe especialista en Medicina Crítica.	1	1	1
Adscritos especialistas en Medicina Crítica.	6	6	5
Residentes de la especialidad en la UTI.	9	4	0
Residentes de otras especialidades	2	2	0
Personal de enfermería:			
Jefa	0	1	1
Jefas de turno	4	6	4
Fijas	31	45	16
Eventuales	0	0	6
Relación enfermo/enfermera promedio	1:2	1:1	1:1
Equipo *			
Ventiladores	11	6	5
Pulsoxímetros	6	14	5
Gasto cardíaco	6	4	5
Presión arterial no invasiva	3	7	5
Presión arterial invasiva	12	14	5

\*Número de enfermos que pueden ser monitorizados simultáneamente.

**Cuadro IV.**

	n	Sobrevida predicha por MPM II-0 (%)	Sobrevida actual (%)	Exceso de sobrevida (%)	IRCE
Unidad 1	356	76.76	73.87	-2.88	-0.719
Unidad 2	276	80.52	84.78	4.25	0.45
Unidad 3	139	66.74	64.75	-1.99	-0.572
Total	771	76.30	76.13	-0.169	-0.273

IRCE = índice de rendimiento clínico estandarizado.

**Cuadro V.**

Unidad	Promedio de días de estancia ponderados	Días de estancia estimados para el promedio de MPM II-0 y el % de enfermos quirúrgicos	Exceso de días de estancia	IRURE
1	21.11	28.01	6.9	1.66
2	18.45	25.44	6.99	1.68
3	16.12	33.55	17.43	4.20
Total	19.26	28.09	8.83	2.13

IRURE = Índice de rendimiento de utilización de recursos estandarizado.

Nos interesó analizar el comportamiento de ambos indicadores, en relación al tamaño de la muestra y el paso del tiempo. En las figuras 2, 3, 4 y 5 se presenta la variación de ambos indicadores

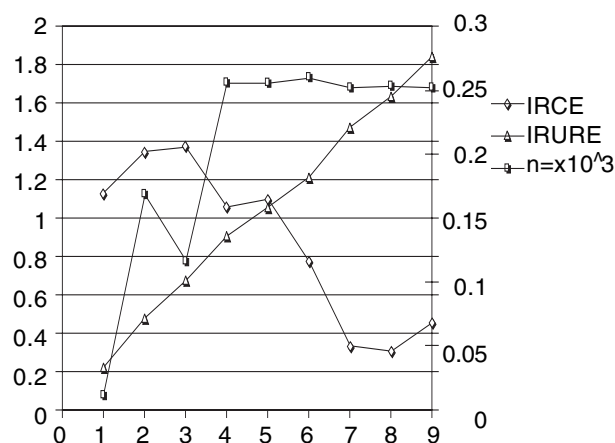
**Cuadro VI.**

Unidad	IRCE		IRURE	
	Mes	n	Mes	n
1	6	150	*	*
2	7	200	5	150
3	3	40	5	80
Total	4	200**	5	500

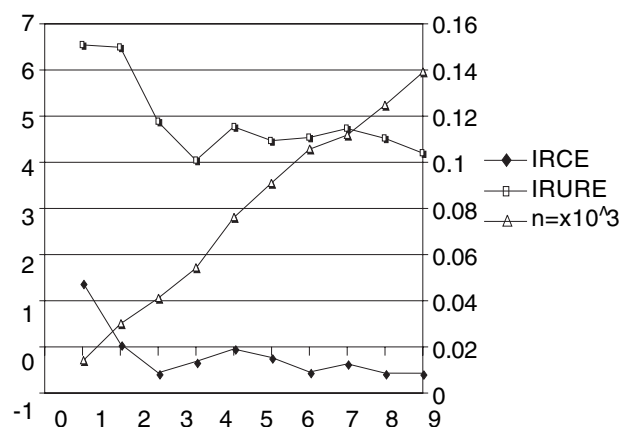
Número del mes a partir del inicio de la captura de los datos y número de enfermos en el momento en que se estabiliza el indicador.

IRCE = Índice de rendimiento clínico estandarizado, IRURE = Índice de rendimiento de utilización de recursos estandarizado. \*No se ha estabilizado. \*\*A partir de este umbral se observa un descenso sostenido y no se ha logrado la estabilización.

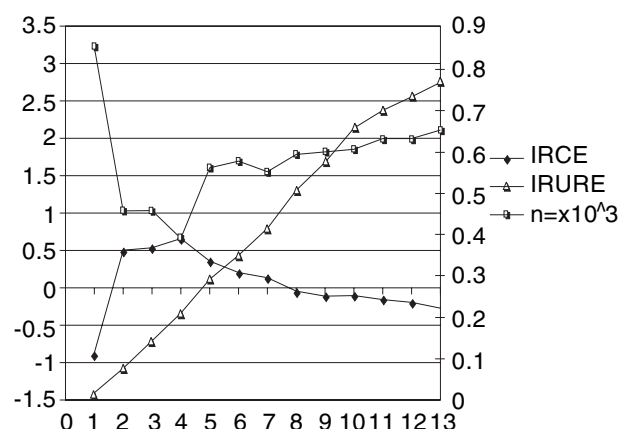
mes con mes. En el eje de las «X» se representan a los meses a partir del primer mes de captura de registros. En el eje «Y» los indicadores (IRCE, IRURE) y en el eje «Y» el número acumulado de ingresos ( $\times 10^3$ ). En la figura 2 se representa el comportamiento de los indicadores en la Unidad 1; se puede observar que IRCE se estabiliza al sexto mes y con un tamaño de muestra de 150 ingresos, mientras que IRURE sufre grandes cambios en los primeros meses y aunque no persisten después, aún no se acaba de estabilizar. En la figura 3 se



**Figura 1.** Gráfico bidimensional del Dr. Rapoport. En el eje horizontal los valores del índice de rendimiento clínico estandarizado. En el eje vertical los valores del índice de rendimiento de utilización de recursos estandarizado. Las unidades en ambos ejes son la desviación estándar. Se representan con un número el lugar de intersección de las coordenadas correspondientes a cada unidad y en un círculo lleno la intersección de las coordenadas de los datos centralizados de las tres unidades. Para más explicación del gráfico ver el texto.



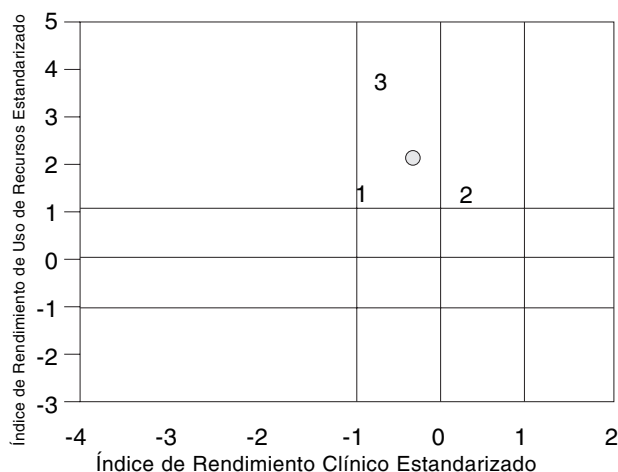
**Figura 2.** Comportamiento de los índices en relación al tiempo y al número acumulado de enfermos en la Unidad 1. En el eje horizontal los meses consecutivos desde el inicio de la captura de datos. En el eje de las «Y» los valores del IRCE e IRURE; en el eje «Y» el número acumulado de enfermos ( $\times 10^3$ ). Ver texto.



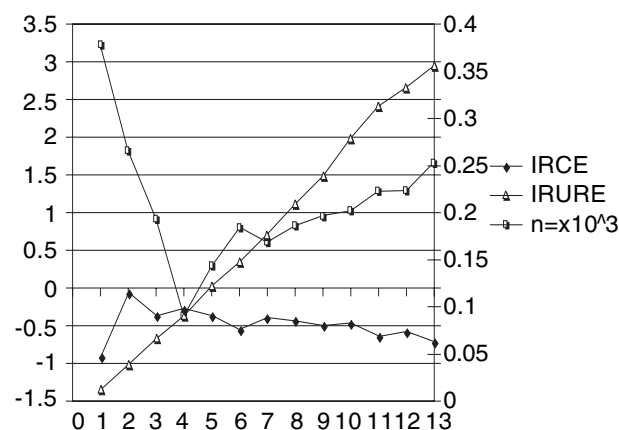
**Figura 3.** Comportamiento de los índices en relación al tiempo y al número acumulado de enfermos en la Unidad 2. En el eje horizontal los meses consecutivos desde el inicio de la captura de datos. En el eje de las «Y» los valores del IRCE e IRURE, en el eje «Y» el número acumulado de enfermos ( $\times 10^3$ ). Ver texto.

representa el comportamiento de los indicadores de la Unidad 2; se observa que IRCE se estabiliza a partir del séptimo mes y con un tamaño de muestra de más de 200 ingresos, mientras IRURE se estabiliza con un tamaño de muestra de 150 y al cuarto mes. En la figura 4 se presentan los datos de la Unidad 3 y se observa que IRCE ha tenido pocas variaciones desde el tercer mes y un tamaño de muestra de más de 40 ingresos y que IRURE se estabiliza en el quinto mes con un ta-

maño de muestra de casi 80 ingresos. En la figura 5 se presentan los datos acumulados de las tres unidades y se observa que IRCE a partir del cuarto mes y un tamaño de muestra de más de 200 ingresos tiene una tendencia sostenida a disminuir sin alcanzar aún su estabilidad, mientras que IRURE, a partir del quinto mes y de 500 ingresos tiene una trayectoria con pocas variaciones pero con tendencia a aumentar. Estos resultados se resumen en el cuadro VI.



**Figura 4.** Comportamiento de los índices en relación al tiempo y al número acumulado de enfermos en la Unidad 3. En el eje horizontal los meses consecutivos desde el inicio de la captura de datos. En el eje de las «Y» los valores del IRCE e IRURE; en el eje «Y» el número acumulado de enfermos ( $\times 10^3$ ). Ver texto.



**Figura 5.** Comportamiento de los índices en relación al tiempo y al número acumulado de enfermos en los datos centralizados. En el eje horizontal los meses consecutivos desde el inicio de la captura de datos. En el eje de las «Y» los valores del IRCE e IRURE; en el eje «Y» el número acumulado de enfermos ( $\times 10^3$ ). Ver texto.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Gyldmark y cols,<sup>2</sup> analizan 20 publicaciones relacionadas con los costos en UCIs y encuentra una gran variabilidad en los costos promedio por paciente, que van desde 1,783 hasta 48,435 dólares USA. Ellos explican esta variabilidad en función de los siguientes puntos: a) el desarrollo tecnológico en los años ha afectado a los costos de una manera tanto negativa como positiva, b) los pacientes en estos estudios son diferentes respecto a las necesidades de cuidado, severidad de la enfermedad, edad, diagnóstico y otras características, c) las características de la unidad (ejm: tamaño, staff, políticas de tratamiento, actividades de investigación y enseñanza) pueden diferir ampliamente e influir en los costos, d) las posibilidades de tratamiento y cuidado en varias unidades pueden ser muy diferentes, y pueden contribuir a la diversidad tanto en la selección de los pacientes tratados como en la actividad terapéutica de la unidad; una unidad que esté actualizada en los desarrollos y equipo más novedosos ofrecerá más servicios, los cuales aumentan el costo del tratamiento (y deseablemente mejoran la evolución), e) el método para calcular los costos de los servicios varía mucho; esto produce sesgo metodológico y no refleja las diferencias actuales. Debido a estas circunstancias no es fácil comparar los resultados de diferentes estudios; es necesario, entre otras cosas, ajustar para la mezcla de casos de pacientes y la variación de la severidad de la enfermedad. Este mismo autor explica la dificultad que existe para calcular los costos (internos, externos, directos, indirectos) en una UTI y las diferentes interpretaciones que se le da a este concepto (con frecuencia se confunde con cargos), lo que dificulta hacer estudios comparativos entre unidades.

Zimmerman y cols,<sup>9</sup> al comparar hospitales escuela con hospitales sin médicos en entrenamiento observa que los hospitales escuela atienden a enfermos substancialmente más complejos y a mayor costo (más pruebas, más tratamientos), con resultados similares. Comenta que los hospitales escuela entrenan a los médicos que luego irán a los hospitales no escuela para obtener iguales resultados a menor costo.

El conocimiento de indicadores que evalúen los resultados y la utilización de recursos puede ser de gran ayuda tanto desde el punto de vista médico como administrativo. El análisis de costo-efectividad puede ser usado para ayudar a establecer prioridades en los programas de salud. El conocer el

perfil de las unidades que tienen los mejores rendimientos ayudaría a elaborar recomendaciones para mejorar la eficiencia de las unidades.<sup>7</sup> El término costo-efectividad se refiere a la relación entre el dinero invertido y la esperanza de vida ganada. El término costo-utilidad se refiere a la relación entre el dinero invertido y los años de vida ganados y ajustados a la calidad (ejm. QALYS). El término costo-beneficio se refiere a la relación entre el dinero invertido y el dinero ganado.<sup>8</sup>

Rapoport simplifica el análisis de costos usando el determinante más importante de los mismos que son los días de estancia, a sabiendas de que no se detecta la influencia de gastos como pago a las enfermeras, pago a los médicos, servicios auxiliares, costos de capital y muchos otros. Las limitaciones de este método que reconocen los autores del trabajo son: a) es posible solamente estudiar el rendimiento relativo, b) en el estudio original sólo se utilizaron los días de estancia en la UTI y los hospitalarios después del alta de la UTI; el efecto de los días de estancia previos al ingreso a la UTI podrían modificar los resultados, c) la base de datos no les permitió identificar a los pacientes que reingresaron a la UTI, por lo que los días en UTI durante el reingreso fueron tomados como días de estancia hospitalarios.<sup>3</sup> Otro punto importante es el modelo matemático adoptado; es posible que los resultados se modifiquen al usar otros modelos como APACHE II, SAPS II o MPM II-24.

La interpretación del gráfico del Rapoport requiere de algunas aclaraciones. Las líneas que cruzan por los valores cero, dividen al gráfico en cuatro cuadrantes: a) el superior derecho que incluye a las unidades que tienen más sobrevida que la esperada y menos utilización de recursos de los esperados, b) el inferior izquierdo que incluye a las unidades que tienen más mortalidad que la esperada y usan más recursos que los esperados, c) los cuadrantes restantes que representan combinaciones de estas posibilidades. Se debe aclarar que se trata de una clasificación relativa al comportamiento de los indicadores en el grupo de unidades que han servido para construir los modelos matemáticos de los que se han derivado los indicadores. Hay que recordar también que el 68% de las unidades están incluidas entre 1 y -1 desviaciones estándar en cada una de las coordenadas. Es un análisis solamente descriptivo, no es inferencial, de tal manera que no se puede establecer la significancia estadística de las diferencias. La localización de una unidad en un cuadrante determinado, no la califica

como buena o mala, solamente identifica una situación que obligaría a un análisis más profundo del rendimiento, con otros indicadores. El análisis del rendimiento de una UTI es algo más complejo que saber sus resultados clínicos y los costos solamente, de tal manera que es necesario tener cautela en la interpretación de estos resultados y en las acciones a tomar.

Esta metodología ha sido adoptada por el proyecto IMPACT® de la SCCM y los resultados los incluye en los reportes periódicos que envía a las unidades afiliadas. De igual manera nosotros la hemos adoptado para ofrecer a nuestras unidades información que les pueda ser útil para tener una evaluación relativa de su rendimiento. El análisis de nuestros datos refleja que los resultados clínicos del grupo multicéntrico no difieren estadísticamente de lo esperado según el modelo MPM II-0 y que no difieren más de una desviación estándar de la media del grupo reportado por Rapoport. La estancia de nuestros enfermos tiende a ser menor (más de una desviación estándar) que la esperada, indicando que los costos podrían ser menores que la media del grupo de unidades del estudio original.

Es importante señalar que este análisis es sobre una muestra de enfermos que representa el 66% de los atendidos en las unidades y por lo tanto representa una visión parcial de la realidad.

El análisis de las diferencias entre las unidades participantes refleja que la unidad que tiende a una mejor mortalidad atiende enfermos considerablemente menos graves, lo que se refleja en un porcentaje bajo de enfermos que ingresan en falla orgánica establecida, más porcentaje de enfermos en condición estable, lo cual puede estar en relación a una política hospitalaria más orientada a la prevención. Es necesario aumentar el número de enfermos y el número de unidades participantes para llegar a conclusiones que nos permitan elaborar recomendaciones.

El comportamiento de los índices es diferente en cada unidad en relación al tiempo y al tamaño de muestra que requieren para estabilizarse. Este es un aspecto importante, porque hasta que esto no suceda, su evaluación no es confiable, dadas las grandes fluctuaciones que tienen con tamaños de muestra pequeños. Por otro lado, será muy interesante evaluar en el futuro las fluctuaciones de los indicadores en diferentes segmentos de tiempo y con los cambios de políticas de atención; este análisis puede ser de mayor significado que la evaluación en un solo periodo.

Chernow comenta tres importantes artículos publicados en relación a la evaluación del rendimiento de la UTIs y dice:<sup>10</sup>

1. La información ofrece una base objetiva para evaluar el cuidado administrado en una determinada unidad.
2. Estos datos nos permiten medir objetivamente y comparar la efectividad y la eficiencia de las unidades de terapia intensiva.
3. Estos reportes nos ayudan a justificar las acciones clínicas, de enseñanza, de investigación y administrativas que queremos que aprueben y apoyen las autoridades (locales, regionales, nacionales e internacionales) que controlan estas acciones.
4. Estos trabajos ofrecen una evaluación de la exactitud de al menos un sistema de calificación de la severidad de la enfermedad.
5. La información de estos artículos deberían ayudar a dirigir a los investigadores clínicos para proponer nuevas y útiles preguntas de investigación.
6. Estos reportes, esperanzadoramente nos estimulan a emular las características de las unidades con los mejores resultados.
7. Estos reportes nos estimulan a tener en nuestras unidades datos de la evolución que excedan a los resultados predichos.

En conclusión las unidades evaluadas tienen un rendimiento clínico similar y utilizan menos recursos que las unidades del estudio de referencia. Los indicadores tienden a estabilizarse en tiempos y número de enfermos diferentes en cada unidad. Consideramos que es necesario aumentar el número de unidades participantes y el número de enfermos para obtener resultados y conclusiones que se puedan extrapolar a manera de recomendaciones.

#### AGRADECIMIENTOS

A las autoridades de la AMMCTI por su apoyo y confianza en el proyecto. Al Dr. Robert Taylor, presidente de la SCCM, por su invaluable apoyo y asesoría. Al personal médico y de enfermería de las unidades participantes.

A nuestro maestro el Dr. Alfredo Sierrri Unzueta. Jefe de la Unidad de Terapia Intensiva Hospital Español de México.

A los médicos que han colaborado directamente en la coordinación de la obtención y captura de los datos:



Dr. Sergio González Vázquez.  
Médico adscrito a la UTI del Hospital Español de México.  
Dra. Miriam Villada  
Médico residente de la UTI del Hospital Ángeles del Pedregal.  
Dra. Santa López  
Médico residente de la UTI del Hospital Español de México.  
Dra. Miriam Hernández  
Médico residente de la UTI del Hospital Ángeles del Pedregal.  
Dr. Alfonso García Luna.  
Médico residente de la UTI del Hospital Ángeles del Pedregal.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Jacobs P, Noseworthy TW. National estimates of intensive care utilization and costs: Canada and the United States. *Crit Care Med* 1990; 18: 1282.
2. Gyldmark M, Polit C. A review of cost studies of intensive care units: Problems with the cost concept. *Crit Care Med* 1995; 23: 964-972.
3. Rapoport J, Teres D, Lemeshow S, Gehlbach S. A method for assessing the clinical performance and cost-effectiveness of intensive care units: a multicenter inception cohort study. *Crit Care Med* 1994; 22: 1385-1391.
4. Cerón U, Sierra A, Martínez R, Vázquez JP. Base de datos para el control de calidad y utilización de recursos en la Unidad de Terapia Intensiva. *Rev Mex Med Crit y Ter Int* 1996; 10: 105-201.
5. Lemeshow S, Teres D, Klar J et al. *Mortality Probability Models (MPM II) Based on an International Cohort of Intensive Care Unit Patients*.
6. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP et al. APACHE II: A severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985; 13: 818-829.
7. Zimmerman JE, Shortell SM, Rousseau DM, et al. Improving intensive care: Observations based on organizational case studies in nine intensive care units: A prospective, multicenter study. *Crit Care Med* 1993; 21: 1443-1451.
8. Detsky AS, Nablie IG. A clinician's Guide to Cost-Effectiveness Analysis. *Ann Int Med* 1990; 113: 147-154.
9. Zimmerman JE, Shortell SM, Kanus W et al. Value and cost of teaching hospitals: A prospective, multicenter, inception cohort study. *Crit Care Med* 1993; 21: 1432-1442.
10. Chernow B. The practice of critical care-Describing who we are, evaluating what we do, and computing the cost. *Crit Care Med* 1993; 21: 1413-1414.

#### Correspondencia:

Dr. Ulises W. Cerón Díaz  
Hospital Español de México  
Unidad de Terapia Intensiva  
Av. Ejército Nacional 163  
Col. Granada  
C.P. 11560, México D.F.  
Tel. 55-31-69-84