

# Comparación del rendimiento clínico y costo-efectividad en tres periodos durante nueve años de actividad asistencial de una Unidad de Terapia Intensiva

Dr. Ulises W Cerón Díaz,\* Dra. Cristina Abascal,† Dr. Alfredo Sierra Unzueta‡

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar el rendimiento de una Unidad de Terapia Intensiva en tres periodos distintos siguiendo el método de Rapoport.

**Diseño:** Estudio comparativo prospectivo.

**Lugar:** Unidad de Terapia Intensiva de un hospital de enseñanza.

**Enfermos:** Ingresos en tres periodos: 1 (2 años a partir de abril de 1995), 2 (un año a partir de junio de 1998), 3 (todo el año de 2004).

**Intervenciones:** Ninguna.

Mediciones y resultados principales:

Periodo	Ingresos	Incluidos	IRCE*	IRURE*
1	862	599	-0.44	—
2	492	356	-0.201	2.59
3	428	338	0.9	2.27

IRCE = índice de rendimiento clínico estandarizado; un valor positivo indica menor mortalidad que la esperada. IRURE = índice de rendimiento de utilización de recursos estandarizados; 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:** En un periodo de 9 años de actividad asistencial, hay una tendencia a un mejor rendimiento clínico (efectividad), mientras se conserva el nivel de utilización de recursos en los términos del análisis del reporte original Rapoport.

**Palabras clave:** Rendimiento clínico, costo-efectividad, Unidad de Terapia Intensiva.

## SUMMARY

**Objective:** To compare the performance in an Intensive Care Unit in three periods following the Rapoport method.

**Design:** A prospective comparative study.

**Setting:** The Intensive Care Unit of a teaching hospital.

**Patients:** Patients who were admitted in three different periods: 1 (2 years from April 1995), 2 (one year from June 1998), and 3 (whole 2004).

**Interventions:** None.

Measurements and main results:

Period	Entries	Included	IRCE*	IRURE*
1	862	599	-0.44	—
2	492	356	-0.201	2.59
3	428	338	0.9	2.27

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:** In a 9 year period of assistance activity, there is a trend toward a better clinical performance (effectiveness), as the advantage is preserved in terms of utilization of resources in terms of the original Rapoport's study.

**Key words:** Clinical performance, cost-effectiveness, Intensive Care Unit.

\* Médico adscrito a la UTI.

† Médico residente de la Especialidad de Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

‡ Jefe de la UTI.

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 0.8% y 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 importante de recursos dirigidos a la atención de los enfermos más graves y con peores resultados en términos de sobrevida.

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.

En el año 2001 publicamos una experiencia multicéntrica que evaluó el rendimiento y la relación costo-efectividad de tres unidades de terapia intensiva mexicanas,<sup>3</sup> siguiendo la metodología publicada por Rapoport en 1994.<sup>4</sup> La conclusión de ese trabajo fue que las unidades en conjunto tuvieron una efectividad similar y utilizaban menos recursos que las unidades de terapia intensiva de referencia (norteamericanas). Con anterioridad publicamos un trabajo de investigación sobre la utilidad de una base de datos local para el control de calidad y el uso de recursos en nuestra unidad de terapia intensiva,<sup>5</sup> donde se reporta la experiencia con 862 enfermos y en el año 2004 nuevamente recolectamos datos para analizar, entre otras cosas, el rendimiento de nuestra UTI. El objetivo de este comunicado es comparar los parámetros relacionados con el costo y la efectividad de una Unidad de Terapia Intensiva de un Hospital de Enseñanza, en tres periodos donde se utilizaron sistemas para la recolección de datos de manera prospectiva.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron tres bases de datos que fueron diseñadas para obtener de manera prospectiva información epidemiológica de la unidad de terapia intensiva, así como información relacionada con la

gravedad y el pronóstico vital de los enfermos. La primera base de datos<sup>3</sup> fue diseñada en el gestor de bases de datos Fox Pro 2.6 e incluye, en una sola tabla, los registros de los ingresos de los enfermos por un espacio de tiempo aproximado de dos años a partir de abril de 1995. La segunda base de datos<sup>5</sup> fue diseñada con tablas relacionadas en el gestor de bases de datos Visual Fox Pro 3.0 e incluye registros de los ingresos de un año a partir de junio de 1998; esta base de datos fue la herramienta que se utilizó en el trabajo multicéntrico<sup>3</sup> referido anteriormente. La tercera base de datos fue diseñada en Excel e incluye los registros de los ingresos de todo el año de 2004. En todas las bases de datos se realizó un trabajo de programación para crear las herramientas para el recuento y el análisis de los datos. Antes de la captura de los datos, éstos fueron obtenidos por los médicos residentes de la Especialidad de Medicina del Enfermo en Estado Crítico, en formatos diseñados para tal efecto. De aquí en adelante usaremos los términos periodo 1, 2 y 3 para referirnos a la experiencia documentada en el orden cronológico que se describen las bases de datos en este párrafo.

En la publicación multicéntrica<sup>3</sup> donde se analiza, en conjunto y por separado, el rendimiento de tres unidades de terapia intensiva mexicanas, incluida la nuestra, se utilizó la metodología de Rapoport<sup>4</sup> para estimar la relación costo-efectividad. En este trabajo se compara con el mismo método, el rendimiento de nuestra unidad con los datos de cada uno de los tres periodos, donde se obtuvieron los datos de manera prospectiva.

Para analizar la relación costo-efectividad, el Dr. Rapoport,<sup>4</sup> propone dos índices, uno relacionado con la efectividad y otro con los costos. El índice de rendimiento clínico estandarizado (IRCE) se basa en la diferencia entre la sobrevida hospitalaria observada y la probabilidad de sobrevivir al alta hospitalaria. El índice de rendimiento de utilización de recursos estandarizado (IRURE) se basa en la diferencia entre los días de estancia observados (dándole un peso diferente a los días de estancia en la UTI y los días de estancia después de UTI y si el enfermo es o no quirúrgico) y los días de estancia esperados (calculados a través de una ecuación de regresión obtenida del comportamiento de las 25 unidades participantes en el estudio de Rapoport). Ambos indicadores se estandarizan restando la media de las 25 unidades y dividiendo el resultado entre la desviación estándar; de esta manera, los valores ahora se distribuyen de tal manera que la

media es 0 y la desviación estándar es 1. Estos indicadores estandarizados 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 norteamericanas 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.<sup>4</sup> En el estudio original, tanto el IRCE como el IRURE se ajustan a la probabilidad de morir de los enfermos calculada por el modelo predictivo de mortalidad MPM-0.<sup>6</sup> A diferencia de nuestra publicación multicéntrica<sup>3</sup> donde usamos MPM-0, en esta publicación usamos como modelo predictivo de mortalidad a APACHE II, en razón de que en los periodos 1 y 3 no se capturaron los datos suficientes para calcular la mortalidad predicha por MPM-0 y que en el reporte original de Rapoport, el análisis de sensibilidad arrojó una buena correlación de los resultados obtenidos con MPM-0 y los resultados obtenidos con APACHE II (0.76 para IRSE y 0.85 para IRURE).

A continuación se hace una descripción más detallada del procedimiento (ver apéndice). Para obtener el IRCE, se hicieron los siguientes cálculos: a) sobrevida actual, b) sobrevida esperada por el modelo APACHE II, 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 APACHE II 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 esta última 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 APACHE II, se calculó el estadístico "z" con la siguiente fórmula:<sup>7</sup>

$z = (O - E)/S$ , donde O es el número de sobrevivientes observados, E es el número de sobrevivientes esperados de acuerdo a APACHE II ( $\sum P_i$ ) y S es  $\sqrt{\sum P_i(1-P_i)}$ , siendo  $P_i$  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 significativamente más sobrevivientes de los esperados; un valor menor de -1.96 indica que se tienen significativamente 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:  $W = (O - E)/N$ , 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 establecer las diferencias entre los promedios de variables paramétricas de los tres grupos de enfermos se utiliza el análisis de varianza (ANOVA). Cuando fue necesario comparar solamente dos grupos, se utilizó la "t" de Student para muestras independientes. Para las variables no paramétricas

se utilizó  $\chi^2$ . Se consideró como significativa una  $p < 0.05$  bimarginal.

De las tres bases de datos 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>8</sup>

Para representar gráficamente los resultados de costo-efectividad se utilizó el formato del gráfico de la publicación original de Rapoport,<sup>4</sup> donde en el eje de las X se presenta a IRCE y en el eje de la Y a IRURE. Los valores positivos en cualquiera de las coordenadas siempre indican resultados favorables; esto es, si IRCE es positivo indica que la sobrevida es mejor que la esperada y si IRURE es positivo, indica que los enfermos utilizaron menos recursos que los esperados. Las líneas que cruzan por los valores cero, dividen al gráfico en cuatro cuadrantes: a) el superior derecho donde se ubican las unidades que tienen más sobrevida que la esperada y menos utilización de recursos de los esperados, b) el inferior izquierdo donde se ubican 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 sirvieron para construir los modelos matemáticos de los que se han derivado los indicadores. Hay que recordar también que 68% de las unidades están incluidas entre 1 y -1 desviaciones estándar en cada una de las coordenadas.

Para simplificar la presentación de los resultados se denominarán los periodos de la siguiente manera: 1 (desde 1995 a 1997), 2 (desde 1998 a 1999) y 3 (2004).

## RESULTADOS

La primera base de datos cuenta con 862 registros, la segunda con 492 y la tercera con 428. De estos registros fueron excluidos 263 del periodo 1, 136 del periodo 2 y 90 del periodo 3 (*cuadro I*). Se observa que en el periodo 3 hubo significativamente menos registros excluidos.

Los motivos por los cuales los enfermos fueron excluidos se presentan en el *cuadro II*. La suma de todas las exclusiones en cada periodo, no corres-

**Cuadro I.**

	1	2	3	"p"
"n"	862	492	428	
"n" incluidos	599	356	338	
"n" excluidos (%)	263 (30)	136 (28)	90 (21)	0.002

Total de ingresos incluidos en las bases de datos de cada periodo.  
1 = periodo de 1995 a 1997, 2 = periodo de 1998 a 1999, 3 = 2004.

**Cuadro II.**

	1	2	3
Registros incompletos	0	32	0
Reingresos	52	16	27
Edad < 18 años	31	74	7
Enfermos coronarios	32	126	3
Operados de corazón	164	118	29
Alta a otro hospital	56	60	27

Motivos por los que fueron excluidos los enfermos en cada periodo.  
1 = periodo de 1995 a 1997, 2 = periodo de 1998 a 1999, 3 = 2004.

ponde al número de registros excluidos porque hubo enfermos que cumplieron con más de un criterio de exclusión.

En el *cuadro III* se presentan algunos datos demográficos de los ingresos pertenecientes a los tres periodos. La proporción de ingresos pertenecientes al género masculino fue significativamente menor en el segundo y tercer periodo (50 y 47% respectivamente) en relación al primero (57%). La edad fue significativamente mayor en el tercer periodo ( $64 \pm 17$ ) que en los dos primeros ( $60.8 \pm 19.3$  en el primero,  $60.16 \pm 9.32$  en el segundo). El factor determinante de ingreso se clasifica en tres: A) enfermos que ingresan con falla de uno o más sistemas orgánicos mayores, B) enfermos que ingresan con riesgo de establecer falla de uno o más sistemas orgánicos mayores, C) enfermos que ingresan para cuidados especiales o especializados. Se observa que en el periodo 3 hay proporcionalmente menos enfermos en factor A y más en factor C.

El nivel de reanimación cardiopulmonar (RCP) al momento del ingreso del enfermo se clasifica así: I) realizar maniobras de RCP siempre, II) no maniobras de RCP y llevar a cabo todo el tratamiento para evitar que ocurra, V) enfermo potencial donador de órganos. Puesto que no se dispone de información para el periodo 1, solamente se presentan los datos de los periodos 2 y 3. En el periodo 2 hubo un en-

Cuadro III.

	1	2	3	"p"
"n"	599	356	338	
Masculino (%)	353 (59)	177 (50)	159 (47)	< 0.001
Femenino	246	179	179	
Edad	60.8 ± 19.3	60.16 ± 19.32	64.14 ± 17.67	< 0.05
Factor determinante de ingreso: n (%)				0.039
A	323 (54)	211 (59)	170 (50)	
B	80 (13)	28 (8)	42 (13)	
C	196 (33)	117 (33)	126 (37)	
Nivel de RCP al ingreso a la UTI: n (%)				0.754 *
I		337 (95)	319 (94)	
II y V		17 (5)	19 (6)	
Categoría diagnóstica				
Postoperados	288 (48)	169 (47)	146 (43)	0.332 **
No quirúrgicos	311	187	192	0.032 ***
Falla respiratoria	92 (30)	73 (39)	60 (31)	
Falla cardiovascular	96 (31)	37 (20)	49 (26)	
Trauma	25 (8)	13 (7)	6 (3)	
Neurológico	30 (10)	12 (6)	16 (8)	
Otros	16 (5)	10 (5)	12 (6)	
Por órgano en falla	52 (22)	41 (22)	49 (26)	
Cirugía de urgencia	138 (23)	62 (17)	34 (10)	< 0.001

Total de ingresos incluidos en las bases de datos de cada periodo. 1 = periodo de 1995 a 1997, 2 = periodo de 1998 a 1999, 3 = 2004.

Datos epidemiológicos de los ingresos de los tres periodos.

\* Para el análisis estadístico se agrupó el enfermo en RCP V en el grupo de los enfermos en RCP II.

\*\* Postoperados vs no quirúrgicos.

\*\*\* Entre los subgrupos de enfermos no quirúrgicos.

fermo que ingresó en nivel V. Para efecto del análisis estadístico se agrupó junto con los 16 enfermos que ingresaron en nivel II. La gran mayoría de enfermos ingresan en nivel I y no se observó diferencia en la proporción de enfermos que ingresaron en los diferentes niveles en los dos periodos mencionados.

No hubo diferencia significativa en la proporción de ingresos en la categoría diagnóstica de quirúrgicos en relación a los no quirúrgicos en los tres periodos; sin embargo, en las subcategorías de los no quirúrgicos, hubo más ingresos por falla respiratoria y menos por falla cardiovascular en el grupo 2. Las cirugías de urgencia fueron significativamente menos frecuentes en el periodo 3.

En el *cuadro IV* se presentan los resultados relacionados con el pronóstico vital de los enfermos y los indicadores de costo-efectividad. La calificación de APACHE II de las primeras 24 horas de estancia no fue diferente en los tres periodos, tampoco lo fueron la mortalidad en la UTI y la probabilidad hospitalaria de morir calculada con el modelo predictivo APACHE II. El índice de rendimiento clínico estandarizado (IRCE) fue de -0.44 para el periodo 1, -0.2 para el periodo 2 y 0.91 para el periodo 3.

darizado (IRCE) fue de -0.44 para el periodo 1, -0.2 para el periodo 2 y 0.91 para el periodo 3.

No hubo diferencia significativa en los promedios de días de estancia en la UTI entre los tres periodos. El porcentaje de enfermos quirúrgicos fue menor en el tercer periodo (42% vs 50.3 y 52.8 para los periodos 1 y 2 respectivamente). El índice de rendimiento de utilización de recursos estandarizado (IRURE), fue de 2.59 y 2.27 para los periodos 2 y 3 respectivamente; en el periodo 1 no se cuenta con la estancia hospitalaria después del egreso de la UTI y por lo tanto no se puede calcular este índice.

Se observa en el primer periodo que hay menos sobrevivientes que los esperados, mientras que en el segundo periodo son prácticamente iguales y en el tercer periodo hay más sobrevivientes que los esperados. Aunque el valor de "z" nos indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los sobrevivientes actuales y los esperados en ninguno de los periodos (nunca adquiere valores menores de -1.96 o mayores de 1.96), marca una tendencia clínicamente significativa. El valor de "W" está acorde con los resultados anteriores; en el pe-

Cuadro IV.

	1	2	3	"p"
"n"	599	356	338	
APACHE II	16.3 ± 8.7	17.1 ± 9.8	17.1 ± 9.6	NS
Mortalidad en la UTI (%)	15.7	15.2	13.3	NS
Probabilidad hospitalaria de morir (%)	25.5 ± 25.7	26.4 ± 26.2	25.7 ± 25.4	NS
Sobrevida hospitalaria esperada (%)	74.49	73.61	74.26	
Sobrevida hospitalaria actual (%)	73.28	73.9	81.31	
IRCE	-0.44	-0.201	0.91	
Días de estancia en la UTI	5.1 ± 6.2	4.5 ± 7.1	4.9 ± 7.2	NS
Promedio de días de estancia ponderados		19.8 ± 27.6	19.02 ± 18.96	
Porcentaje de enfermos quirúrgicos	50.3	52.8	42	0.017
Promedio de días de estancia ponderados y ajustados *		30.53	28.44	
IRURE		2.59	2.27	
Vivos al alta hospitalaria observados	439	263	256	NS
Vivos al alta hospitalaria esperados	446.3	262	249.8	
"z" **	-0.839	0.15	1.07	
W ***	-1.21	0.28	2.07	

Total de ingresos incluidos en las bases de datos de cada periodo. 1 = periodo de 1995 a 1997, 2 = periodo de 1998 a 1999, 3 = 2004

\* El ajuste es para el porcentaje de enfermos quirúrgicos y para la gravedad de acuerdo a APACHE II.

\*\* "z" para la comparación entre sobrevida actual y sobrevida esperada según APACHE II.

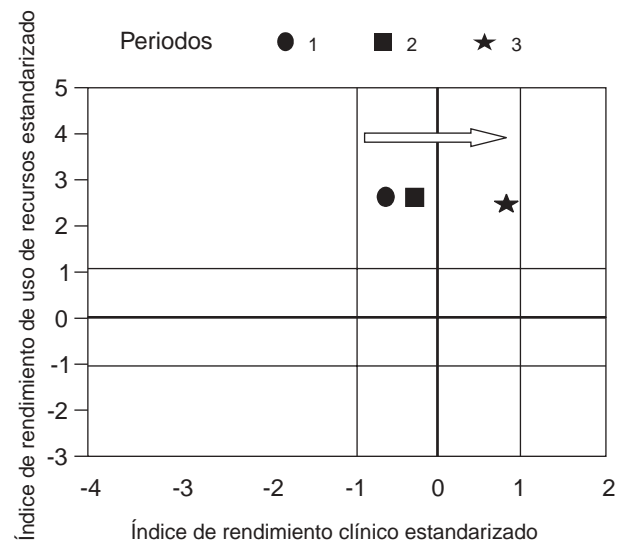
\*\*\* Número de enfermos que sobreviven menos o más que lo esperado por cada 100 enfermos atendidos.

riodo 1 había 1.21 sobrevivientes menos que los esperados por cada 100 enfermos atendidos, en el periodo 2 había 0.28 enfermos sobrevivientes más que los esperados por cada 100 enfermos atendidos y en el periodo 3 había 2.07 enfermos sobrevivientes más que los esperados por cada 100 enfermos atendidos.

La *figura 1* tiene el formato del gráfico bidimensional de la publicación original del Dr. Rapoport.<sup>4</sup> Ahí se representan a los tres periodos con tres figuras diferentes ubicadas en la intersección de sus coordenadas (IRCE e IRURE). Puesto que en el periodo 1 no hubo datos para construir el IRURE, asumimos sólo para efectos de comparación del rendimiento clínico, que tiene el mismo valor que el periodo 2.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se identifican cuatro tipos de análisis económicos: costo-minimización, costo-beneficio, costo-efectividad, costo-utilidad.<sup>9</sup> Si se asume que no hay diferencia en la efectividad entre ambas estrategias, el resultado es la comparación solamente de los costos; a este tipo de análisis se denomina de costo-minimización y se expresa en unidades monetarias. Si la diferencia en el efecto se expresa en términos monetarios al igual que la diferencia en los costos, el análisis se denomina de costo-beneficio. El análisis



**Figura 1.** Gráfico bidimensional del Dr. Rapoport.<sup>4</sup> 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 a los tres periodos con figuras diferentes: el círculo representa al periodo 1, un cuadrado al periodo 2 y una estrella al periodo 3. Puesto que no fue posible calcular el IRURE para el periodo 1, asumimos que no es diferente al del periodo 2 y se grafica a la misma altura en el eje de las Y. La flecha indica la tendencia en el tiempo a un mejor rendimiento clínico.

sis costo-efectividad presenta en el denominador la ganancia en algún aspecto relacionado con la salud como puede ser el número adicional de sobrevivientes o el número de años de vida ganados con la aplicación de la nueva estrategia y en el numerador la diferencia de costos. El análisis de costo-utilidad, el cual se considera una variedad del análisis de costo-efectividad, ajusta en el denominador la ganancia en algún aspecto relacionado con la salud con la utilidad definida por quien recibe el beneficio.

Por otro lado, es importante reconocer que la tarea de evaluar el rendimiento de una Unidad de Terapia Intensiva es un trabajo que necesariamente debe tomar en cuenta múltiples facetas, entre las cuales están la de los costos y la de la efectividad. La medición de los costos es un trabajo complejo y difícil; se puede hacer a través de la cuantificación detallada de los recursos utilizados y la asignación de un costo derivado del precio de venta y de estudios de tiempos y movimientos, o la estimación del uso de recursos a través de escalas como la calificación TISS o los días de estancia convertidos a valores monetarios a través de un método de calibración, b) usando la lista de precios de organizaciones que pagan la atención de la salud como es el caso de Medicare, c) utilizando los cargos para calcular los costos, ajustando los primeros de acuerdo a la relación *costo/cargo* disponible para algunos hospitales y departamentos de esos hospitales.<sup>9</sup>

La técnica de Rapoport<sup>4</sup> simplifica la estimación de los costos utilizando los días de estancia en la UTI y posteriores al egreso de la UTI, en base a que la estancia es el principal factor que determina los costos, reconociendo que es una forma incompleta de estimar los costos, ya que no toma en cuenta aspectos como el pago de personal médico y de enfermería, costos de capital, servicios auxiliares y otros factores que pueden afectar los costos. Para acercarse más a la realidad, pondera los días de estancia de acuerdo a si el enfermo es quirúrgico o no es quirúrgico, asignándole mayor peso en el caso de los enfermos quirúrgicos y mayor peso también a los días de estancia en la UTI en relación a los días de estancia en el hospital después de haber egresado de la UTI; sin embargo, reconoce dos fuentes de error: una originada al no tomar en cuenta los días de estancia antes del ingreso a la UTI y la segunda de considerar como días de estancia en una sala general los días de estancia en la UTI de un enfermo que reingresa a la UTI. Para conocer los días de estancia ponderados predichos utiliza una ecuación de regresión derivada del comportamiento

de las 25 unidades participantes y que toma en cuenta como variables independientes al promedio de la calificación de gravedad y al porcentaje de enfermos quirúrgicos.

Puesto que se utiliza la misma metodología para la estimación de costos, en los periodos 2 y 3, las limitaciones y fuentes de error son los mismos; por lo tanto, toma importancia la evaluación de la tendencia en el tiempo.

La mortalidad hospitalaria de los enfermos que ingresan a la UTI alcanza un significado como indicador de efectividad de la atención cuando se compara con la mortalidad hospitalaria que deberían tener enfermos con características similares. Por esa razón se han creado indicadores que relacionan la mortalidad actual con la predicha por modelos matemáticos como APACHE II, SAPS II, MPM-0 ó MPM-24. Para que la capacidad de predicción sea confiable, se debe demostrar que su rendimiento es apropiado para las características de la población y de los sistemas de salud. En algunos países no han demostrado un rendimiento tan bueno como en los estudios originales. En el año 2000 publicamos una comparación del rendimiento de los cuatro modelos predictivos antes mencionados en tres unidades de terapia intensiva mexicanas, incluidas en la Base de Datos Multicéntrica<sup>10</sup> y demostramos que en nuestros enfermos los cuatro modelos tienen un rendimiento aceptable en términos de capacidad de discriminación y calibración; sin embargo, MPM-0 fue el más desaventajado. Éstos, son aspectos que apoyan aún más la validez de nuestros resultados usando APACHE II. Por otro lado, para obtener resultados confiables con estos modelos matemáticos, es necesario que los enfermos a los que se les aplica, se parezcan a la muestra que sirvió para el desarrollo de los modelos; por esta razón, fue necesario en todos los periodos excluir a los enfermos menores de edad, coronarios, postoperados de cirugía cardíaca y quemados, como también a los enfermos que reingresaron en el mismo internamiento hospitalario, los registros incompletos y los enfermos que se trasladaron a otras instituciones de salud porque modifican las estadísticas de una forma inaceptable. Éstas fueron las razones por las cuales hay un porcentaje alto de exclusiones.

Al utilizar el método de Rapoport,<sup>4</sup> nuestros resultados son relativos; esto es, nos permiten saber cómo se ubica nuestro rendimiento en comparación con el rendimiento de las 25 unidades que sirvieron para el desarrollo del método; esto quiere decir que la interpretación de nuestro rendimiento,

en términos absolutos, depende del rendimiento del grupo de unidades de referencia. Por esta razón es necesario trabajar a nivel nacional para generar marcos de referencia para evaluar el rendimiento de nuestras unidades.

Independientemente de la relatividad de los datos, tiene una gran relevancia el cambio que sufren los indicadores con el tiempo o en respuesta a programas de mejora continua de la calidad. Como se puede observar, el indicador de efectividad ha sufrido un desplazamiento hacia el cuadrante superior derecho del gráfico de Rapoport<sup>4</sup> (donde se identifican a las unidades de mejor rendimiento), lo que indica una tendencia favorable en el desempeño de la actividad asistencial en los últimos 9 años.

Los valores del IRCE y del IRURE correspondientes a nuestra unidad (-0.719 y 1.66 respectivamente) publicados como parte del estudio multicéntrico,<sup>3</sup> difieren a los reportados en esta publicación, para el periodo 2 (-0.201 y 2.59 respectivamente) a pesar de que se trata del mismo grupo de enfermos. Lo anterior, en razón de que en ese entonces se utilizó el modelo MPM-0 para calcular la probabilidad hospitalaria de morir y en este trabajo utilizamos APACHE II para el mismo propósito. Puesto que esta predicción se utiliza en el cálculo de ambos índices, al sustituir MPM-0 por APACHE II, los resultados de ambos índices se ven afectados. Sin embargo, la diferencia no determina un cambio a otro cuadrante del gráfico de Rapoport<sup>4</sup> ni las conclusiones que se derivan de su análisis. En el trabajo original de Rapoport<sup>4</sup> se hizo un análisis de sensibilidad para determinar la medida en que los índices se modificaban al modificar las variables del modelo matemático y reporta que al cambiar MPM-0 por APACHE II hubo una buena correlación entre los índices calculados por uno u otro modelo (coeficiente de correlación de 0.76 para IRCE y 0.85 para IRURE). Por las razones anteriores pensamos que la sustitución de MPM-0 por APACHE II no modifica la validez de los resultados.

El Dr. Bart Chernow comenta tres importantes artículos publicados en relación a la evaluación del rendimiento de la UTIs y dice:<sup>11</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.

Necesariamente, la incorporación de las nuevas estrategias de tratamiento que están demostrando un cambio en el pronóstico de los enfermos, tales como las estrategias de protección pulmonar, el control de la glicemia, el uso de esteroides en shock séptico y el uso de drotrecogin alfa, debe dar como resultado una mejoría en la mortalidad en el transcurso del tiempo y por lo tanto una mejoría en la efectividad de las unidades.

Concluimos que el rendimiento clínico de nuestra Unidad de Terapia Intensiva ha experimentado una tendencia a mejorar consistentemente sus resultados en términos de efectividad, mientras se mantiene el mismo nivel de utilización de recursos en los términos del análisis del reporte original de Rapoport.<sup>4</sup>

## AGRADECIMIENTOS

Al personal médico y de enfermería de la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Español de México, Sociedad de Beneficencia Española IAP.

A nuestro maestro el Dr. Alfredo Sierra 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. Ricardo Martínez Zubieta.  
Dr. Ralymundo Núñez Barragán.



Dra. Mónica Wilson Navarro.  
Dr. Jean Paul Vázquez Mathieu.  
Dr. Sergio González Vázquez.  
Dra. Santa López Márquez.  
Dra. Cristina Abascal

Dr. Franco Anzures.  
Dr. Fredy Moruno.

Segundo periodo:  
Médicos residentes en los años 1998 y 1999.

A los médicos residentes que participaron en la obtención de datos en los diferentes periodos:

Periodo 1:  
Dr. Jean Paul Vázquez Mathieu.  
Dra. Martha Bretón.  
Dra. Sandra Porcayo.  
Dra. Georgina Magaña.  
Dr. Javier Salgado.  
Dr. Alain Rosini.  
Dra. Rosario Muñoz.  
Dr. Cándido Amador.

Tercer periodo:  
Dr. Gonzalo Vargas Uzqueda.  
Dr. Giovanni Sanabria Trujillo.  
Dra. Mónica López García.  
Dr. Eduardo Prado Pinedo.  
Dr. José Miguel Gómez Cruz.  
Dra. Cristina Abascal Caloca.  
Dra. Bertha Alvarado.

Al Dr. Robert Taylor, a quien agradezco sus alentadores comentarios e importantes sugerencias de hace algunos años.

## APÉNDICE

Cálculo del índice de rendimiento clínico estandarizado (IRCE)

- Calcule la tasa (%) de sobrevida predicha por APACHE II.
- Calcule la tasa (%) de sobrevida hospitalaria actual.
- Calcule la diferencia de sobrevida (%):  $B - A = C$
- Calcule el índice de rendimiento clínico estandarizado (%):  
 $(C - 1.498) / 0.061 = D$
- Calcule el índice de rendimiento clínico estandarizado  
 $D / 100$

Cálculo del índice de utilización de recursos estandarizado.

- Calcule el promedio de días de estancia ponderados.
  - Calcule para cada enfermo los días ponderados de la siguiente manera:
    - Enfermos quirúrgicos =  $((\text{Número de días UTI} \times 2) + 3) + \text{Número de días postUTI}$
    - Enfermos médicos =  $((\text{Número de días UTI} \times 2) + 1) + \text{Número de días postUTI}$
  - Posteriormente obtenga el promedio, al cual le denominaremos A.
- Calcule el número de días ponderados predichos por APACHE II y porcentaje de enfermos quirúrgicos.  
 $B = 1.82 + 79.7 C + 14.53 D$   
 $C = \text{APACHE II promedio}$   
 $D = \text{Proporción de enfermos quirúrgicos (\%)}$
- Calcule la diferencia promedio de días de estancia ponderados  
 $E = B - A$
- Calcule el índice de rendimiento de utilización de recursos estandarizado (IRURE)  
 $(E - 0.02) / 4.14$

# BIBLIOGRAFÍA

1. Jacobs P, Nosewerthy 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. Cerón U, Esponda J, Borbota M, Vázquez JP. Rendimiento clínico y costo-efectividad de tres unidades de terapia intensiva mexicanas incluidas en la base de datos multicéntrica de terapia intensiva. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2000;14:41-49.
4. 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.
5. 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.
6. Lemeshow S, Teres D, Klar J et al. *Mortality Probability Models (MPM II) Based on an International Cohort of Intensive Care Unit Patients*.
7. Champion H, Sacco W, Copes W. Trauma Scoring. In: Feliciano D, Moore S, Mattox J editors. *Trauma*. Third edition. Stamford: Appleton & Lange: 1991:53-67.
8. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP et al. APACHE II: A severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985;13:818-829.
9. American Thoracic Society. Understanding Costs and Cost-Effectiveness in Critical Care. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:540-550.
10. Cerón U, Esponda J, Borboya M, Vazquez JP. Valor predictivo de los sistemas de calificación de gravedad: comparación de cuatro modelos en tres unidades de terapia intensiva mexicanas incluidas en la base de datos multicéntrica de terapia intensiva. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2000;14:50-59.
11. 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.