

La función logística y el control de calidad en un servicio hospitalario

M. Andériz, B. Orradre, C. Ollobarren

RESUMEN

Se estudian las características de la Función Logística, aplicándolas al control de calidad asistencial en un Servicio de Medicina de un Hospital.

Las variables estudiadas son tres: número de ingresos anual, estancia media y coeficientes GRD. La unidad de tiempo utilizada fue el periodo de un año.

Dentro de los parámetros que definen esta Función, el valor de K denota la máxima capacidad de rendimiento del Servicio en relación a la variable estudiada. El factor exponencial b es indicador de la marcha ascendente o descendente de la variable, que viene cuantificada por el valor absoluto del mismo, tanto en un sentido como en el otro.

Es imprescindible, para poder aplicar este procedimiento, que los recursos humanos y materiales del servicio estudiado no varíen durante todo el período de observación.

Palabras clave: Logística. Calidad. Hospital

ABSTRACT

The characteristics of Logistical Function are studied, and are applied to controlling the quality of attention in a Medical service of a Hospital.

Three variables were studied: number of annual admissions, average stay and DRG coefficients. The unit of time employed was the period of one year.

Within the parameters that define this Function, the value K denotes the maximum capacity of yield of the Service in relation to the studied variable. The exponential factor b is the indicator of the ascending or descending course of the variable, which is qualified by the absolute value of the same, as much in one sense as in the other.

It is essential, to be able to apply this procedure, that the human and material resources of the service under study do not vary during the entire period of observation.

Key words: Logistical. Quality. Hospital

ANALES Sis San Navarra 1997; 20 (3): 313-317.

Servicio de Medicina Interna. Hospital de Navarra. Pamplona.

Aceptado para su publicación el 19 de junio de 1997.

Correspondencia

D. Miguel Andériz
Servicio de Medicina Interna. Hospital de Navarra
C/ Irunlarrea, 3
31008 Pamplona

INTRODUCCIÓN

Es conocida la función logística de Pearl, comúnmente designada como "Curva Logística". Su gráfica es parecida a la que más adelante se representa (Fig. 1), y tiene forma que recuerda una *ese* itálica algo alargada e inclinada hacia la derecha.

Esta función responde a una ecuación que es la siguiente:

$$Y = \frac{K}{1 + a \cdot e^{-bx}}$$

Como se ve, intervienen tres parámetros en esta fórmula: K, a y b. Su significación será comentada más adelante.

Puede demostrarse fácilmente que el punto de inflexión de esta curva tiene las siguientes coordenadas:

$$X = \frac{\log a}{b} \quad Y = \frac{K}{2}$$

donde log es logaritmo natural, no decimal.

El objetivo del trabajo es estudiar si esta función es utilizable para valorar el rendimiento de un Servicio Hospitalario.

Tomando períodos de tiempo suficientemente largos, y utilizando los valores empleados usualmente en la evaluación del control de calidad, se pueden construir

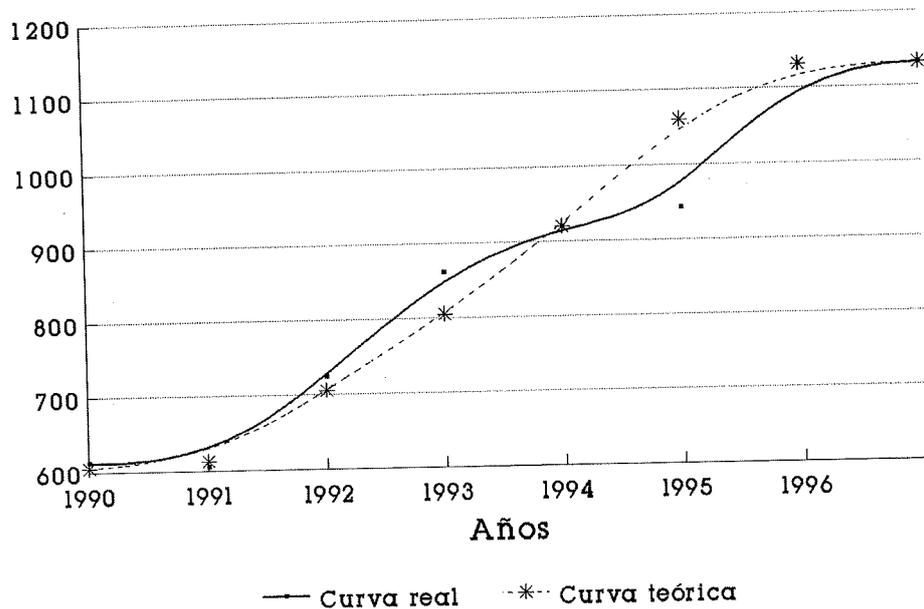


Figura 1. Función logística. Número de ingresos por año en el Servicio de Medicina Interna.

curvas y determinar sus parámetros, los cuales serán los verdaderos indicadores de la eficiencia del Servicio.

Hay que hacer la advertencia de que durante el tiempo del ensayo no deben variar los factores que influyen en el rendimiento, como son los recursos huma-

nos y los medios materiales del Servicio objeto del estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha practicado un seguimiento del Servicio de Medicina Interna del Hospital de Navarra, por períodos anuales, desde el

día primero de enero de 1990 hasta el día 31 de diciembre de 1996.

Las variables examinadas han sido tres:

- 1) El número de ingresos al año.
- 2) La estancia media durante el año, expresada en días.
- 3) La suma de coeficientes asignados a los GRD de los pacientes ingresados en dicho Servicio al año.

Una vez obtenida la función logística para cada uno de estos valores, se han calculado los parámetros de la misma

mediante un procedimiento matemático basado en el método de las diferencias finitas de Newton. En abscisas se han incluido espacios de tiempo, correspondiendo cada unidad a un año. En ordenadas se especificaron los valores de las citadas variables.

Los datos de partida del estudio son los que figuran en la tabla 1. La estancia media aparece expresada en días. La suma de GRD se ha obtenido aplicando los coeficientes en uso en nuestro país, utilizados también en el Hospital de Navarra, tal como indica Guadalajara².

Tabla 1. Datos del Servicio examinados.

Año	Nº ingresos	Estancia media	Suma GRD
1990	612	17,05	694,1
1991	605	16,92	642,2
1992	724	12,66	810,2
1993	861	11,61	1035,7
1994	920	11,46	1088,1
1995	943	11,18	1158,3
1996	1131	9,73	1407,9

RESULTADOS

Ante todo hay que hacer notar la estrecha correlación lineal que existe entre estos tres indicadores, hasta el punto de que sería posible poderlos sustituir por uno solo de ellos, pese a que se trata de variables independientes.

El coeficiente de correlación entre el número de ingresos y la suma de los coefi-

cientes del GRD es de $r=0,9977$. Entre la estancia media y la suma de GRD es de $r=0,92$.

El cálculo de los parámetros de la función logística, tomado como base los datos de los siete años es el que expresamos en la tabla 2. Estos parámetros son, como es natural, números abstractos, cuyo significado comentaremos en la discusión.

Tabla 2. Función logística desde 1990 a 1997.

	Nº ingresos	Estancia media	Suma GRD
K	1886	23,16	2316,6
r	-0,975	0,918	-0,967
b	0,19	-0,23	0,22
a	2,76	0,31	3,42

La r corresponde al coeficiente de correlación lineal entre $\log Y'$ y X, siendo X el tiempo en años, Y la variable estudiada e $Y'=(K/Y)-1$ la transformación lineal usualmente aplicada a la función logística.

Tomando los datos desde primeros del año 1992, que coincidió con la incorporación de un nuevo médico a la plantilla de

personal facultativo del servicio, los valores de los parámetros obtenidos fueron los que figuran en la tabla 3.

Tabla 3. Función logística desde 1992 a 1997.

	Nº ingresos	Estancia media	Suma GRD
K	1886	23,16	2316,6
r	-0,961	0,943	-0,964
b	0,19	-0,11	0,23
a	1,89	0,75	2,23

El valor r es como en la tabla anterior.

DISCUSIÓN

Estos resultados tienen una doble utilidad: como control de calidad y como pronóstico, aspecto éste estudiado por Hillier y Lieberman³ y por Prawda⁴.

En efecto, conociendo los parámetros de la ecuación de la curva logística puede aplicarse la fórmula a cualquier valor de X, lo que haría suponer o conjeturar el número de ingresos o el valor que tomaría otra variable en un año determinado, caso de no variar las condiciones de oferta de personal y de material y de seguir parecido ritmo de trabajo.

Dado, por ejemplo, que la Función Logística correspondiente al número de ingresos al año tiene, según hemos visto, la siguiente ecuación:

$$Y = \frac{1886}{1 + 2.76 e^{0.19X}}$$

Si asignamos a X un valor cualquiera, por ejemplo el correspondiente al año 1997, o sea X=8 (octavo año), tendríamos para Y el valor de 1.185 pacientes esperados en el año 1997.

Con ser importante la aplicación de la función logística al pronóstico del movimiento de pacientes en épocas futuras, es mayor, a nuestro juicio, la utilidad que adquiere esta función en la evaluación de la calidad asistencial, supuesto que el número de ingresos al año sea un indicador de la misma.

Cuando X tiende a infinito, el denominador de la ecuación tiende a 1, por lo que el número de ingresos previsible es el numerador: 1.886. Este número de pacientes/año marcaría el máximo rendimiento del Servicio con los medios de que dispone actualmente. Naturalmente que dicho número es ideal, pero puede dar una idea a los Directivos del Centro de la capacidad asistencial del mencionado Servicio. Así pues, el valor K sería expresión del máximo rendimiento de la Unidad estudiada.

Un caso particular lo constituye la aplicación de este mismo razonamiento a los valores de la estancia media, expresada ésta en días como sabemos. Ciertamente que, al ser la curva decreciente en este caso, el valor de K que se obtiene (23,16 días) no corresponde al futuro sino al pasado. Habría que obtener esta estancia media en función del número de ingresos, de camas disponibles y del índice esperado de ocupación del Servicio, lo que arrojaría un valor de 5,45 días de estancia media. (En efecto, con un índice de ocupación del 82.8% y 34 camas disponibles en el servicio, la estancia media de 1886 pacientes ingresados proporciona el valor de 5,45).

¿Es ésta una cifra ideal? Sin entrar en discusiones, podemos decir que, efectivamente, esa es la tendencia de los modernos Hospitales: Unidades de Corta Estancia. Puede consultarse el reciente trabajo de De la Iglesia y cols⁵. Juntamente con la llamada "Hospitalización a Domicilio", las Unidades de Corta Estancia constituyen un futuro próximo de una eficiente asistencia con el máxi-

mo aprovechamiento de los recursos disponibles.

El valor de b puede ser positivo o negativo. "Interesa" que sea positivo en casos de número de ingresos al año, de GRD, y en general cuando el aumento del valor estudiado supone un aumento de productividad. Por el contrario, interesa que sea negativo en casos como el de la estancia media, el número de "largas estancias" y situaciones similares, tal como señalamos en anterior trabajo⁶.

Aplicando lo dicho al número de ingresos anuales, para el valor de $b=0,19$ se obtiene una alta significatividad ($t_r=6,01$ con 3 gl, $p<0,001$), indicando una marcha

claramente ascendente en este sentido del Servicio estudiado. Es además un valor que oscila dentro de límites muy estrechos, evitando así la realización de comparaciones meramente numéricas entre el rendimiento de un Servicio de un año para otro.

En efecto, tomando para realizar el cálculo de b los tres primeros años, después los cuatro primeros, y así sucesivamente hasta llegar a los siete años completos, pasando después a considerar los seis últimos años, luego los cinco últimos, etc, encontramos los valores de b (para los datos de la tabla 1), referidos al número de ingresos y que figuran en la tabla 4.

Tabla 4. Datos correspondientes a las variaciones de b .

Período de tiempo	Valor de b
Tres primeros años	0,188
Cuatro primeros años	0,242
Cinco primeros años	0,230
Seis primeros años	0,206
Siete años	0,191
Seis últimos años	0,209
Cinco últimos años	0,193
Cuatro últimos años	0,178
Tres últimos años	0,226

Estas cifras ponen de manifiesto la escasa variabilidad del valor de b dentro de un mismo grupo de observaciones.

En cuanto al valor de a tiene menos aplicaciones respecto de la finalidad que nos ocupa. Es un componente de la ordenada en el origen, ya que para $X=0$ el valor de Y es $Y=K/(1+a)$.

BIBLIOGRAFÍA

1. CARRASCO DE LA PEÑA J L. El Método Estadístico en la Investigación Clínica. Ed. Karpos. Madrid. 1982.
2. GUADALAJARA N. Análisis de costos en los Hospitales. Ed. M/C/Q. Valencia. 1994.
3. HILLIER F S, LIEBERMAN G J. Introducción a la Investigación de Operaciones. Ed. McGraw-Hill. New York. 1991.
4. PRAWDA J. Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones. Ed. LIMUSA. México. 1989.
5. DE LA IGLESIA F, PELLICER C, RAMOS V, et al. La Unidad de Corta Estancia Médica de La Coruña. Nuestra experiencia. An Med Interna. 1997; 14: 125-127.
6. ANDÉRIZ M, MARTÍNEZ BRUNA M S, ORRADRE B, OLLOBARREN C. Aplicación de las teorías de Simulación y Pronóstico Estadístico en la Gestión de Servicios Hospitalarios. Ayuda del Dpto. de Salud del Gobierno de Navarra. 1996. (No publicado).