

Frecuencia de acciones médicas en un sistema hospitalario: una distribución No-Gaussiana

Mauricio Vergara E, MSc⁽¹⁾, Drs. Francisco Olivari P⁽²⁾, Carolina Asenjo A⁽³⁾,
Ing. Claudio Hoffmeister C⁽¹⁾, EU. Elizabeth Munster C⁽²⁾.

1. Clínica Santa María

2. Clínica Dávila

3. Clínica Vespucio

mvergara@csm.cl

Abstract

Hospitals are complex networks of medical actions, patients, health-professionals and financial restrictions. Parameters like length of stay, frequency of diagnostic procedures, etc. are commonly analyzed assuming normal distributions (means and standard deviations). Data from 3 clinics and a system of ambulatory centers, related to the Banmedica health holding, confirm that those distributions follow an asymmetrical potential law. The complex structure of hospitals and potential laws suggests that those institutions can be modeled as Self-Organized Complex systems (SOC systems).
Key words: Complex systems, Gauss distribution, Length of stay.

Resumen

Los hospitales son estructuras sociales que conforman una compleja red de acciones médicas, pacientes, profesionales de la salud y restricciones financieras. Parámetros como estadías hospitalarias, frecuencias de procedimientos, diagnósticos, etc. Usualmente se cuantifican en base a distribuciones normales (media y desviación estándar). Registro de datos en 3 clínicas y una red de centros ambulatorios muestran que estas distribuciones son asimétricas y potenciales. Estos resultados sugieren que este tipo de instituciones podrían modelarse como sistemas Complejos Auto-Organizados.
Palabras clave: Distribución Gauss, Estadía hospitalaria, Sistemas complejos.

Introducción

Los días que permanece un paciente hospitalizado son el resultado de una red de interacciones: patologías, edad y sexo del paciente, médico tratante, resultados de exámenes, personal paramédico, plan de seguro médico, infraestructura, etc. Todo ello conforma lo que se denomina un "sistema complejo". Aún más, estos sistemas alcanzan situaciones catastróficas (pacientes que se complican inesperadamente) aún cuando sus características son similares al resto de los casos. Matemáticamente, estos sistemas se representan

como una red de interacciones, con varios nodos que concentran conexiones entre las diferentes acciones y se caracterizan por presentar una distribución de sus frecuencias de ocurrencias del tipo "potencial"⁽¹⁾. En otras palabras, la distribución de días hospitalizados no muestra un valor típico como el promedio y la desviación standard de las distribuciones "gaussianas". Estos sistemas han sido ampliamente estudiados en los últimos años, tanto en física (cambios de fase)⁽²⁾ como en biología y sociología, bajo el nombre genérico de Sistemas Complejos^(3,4).

Intrínseco a estos sistemas es la presencia de umbrales y metaestabilidad⁽¹⁾. Diferentes pacientes ingresados a la red de un hospital deben superar umbrales específicos (enfermedades, costos económicos, pruebas diagnósticas y opciones terapéuticas) para eventualmente abandonar la red. Esta variabilidad de pacientes y umbrales genera una variabilidad en el uso de recursos con distribuciones asimétricas con largas colas.

El propósito de este estudio es revisar los datos de estadías y otras acciones médicas de clínicas de Banmedica para confirmar su calidad de distribución potencial y sus consecuencias en el análisis de Estudios de la Práctica Clínica (Outcome Research Studies).

Material y métodos

De la base de datos administrativa de Clínicas Santa María, Dávila y Vespucio se separaron el total de ingresos hospitalizados correspondientes a los años 2007 y 2008 y se confeccionó una tabla de frecuencias para el rango total de días. Además, se graficaron las distribuciones para ingresos de patologías específicas (colecistectomías, apendicectomías, urología y hernias de columna).

Resultados

En las Figuras 1, 2 y 3 se muestra la distribución de las estadías globales de Clínicas Santa María, Dávila y Vespucio. Claramente ellas no son simétricas. Se presentan estadías cortas con altas frecuencias y estadías largas con bajas frecuencias. Estos datos

se ajustan con alta precisión ($R^2 > 0.9$) a una función potencial, $Y = A * X^{-a}$ donde "Y" es la frecuencia para una estadía de "X" días y "a" es el exponente de la potencia.

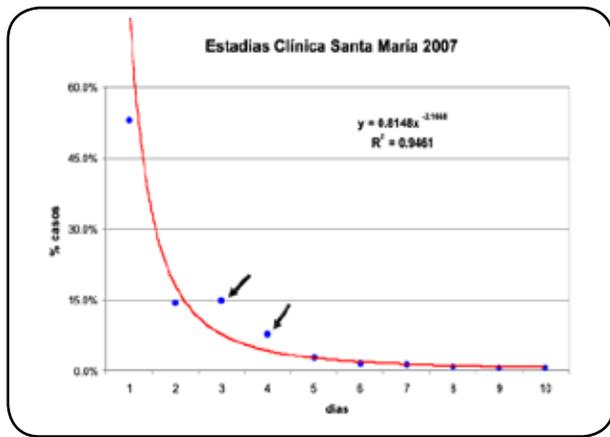


Figura 1. Distribución de estadía global en Clínica Santa María.

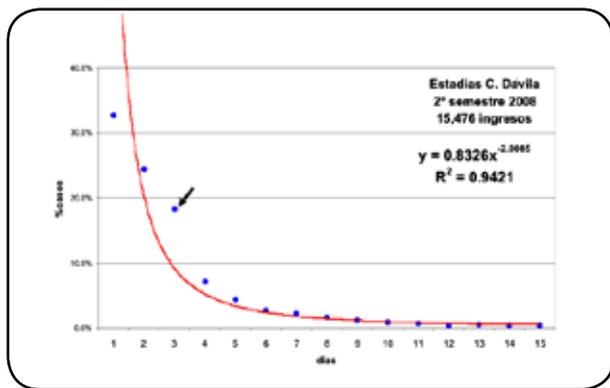


Figura 2. Distribución de estadía global en Clínica Dávila.

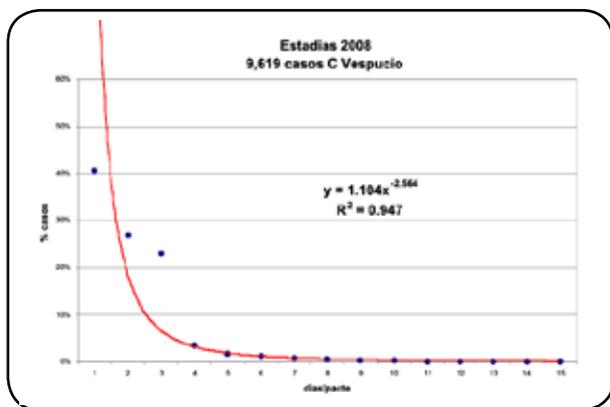


Figura 3. Distribución de estadía global en Clínica Vespucio.

La ocurrencia de estadías largas es propia de un sistema complejo. En grandes volúmenes de hospitalizaciones, con diversas patologías, médicos, etc., sus frecuencias son bajas pero nunca nulas. Aún

más, la estructura de un sistema complejo implica que en subsistemas (especialidades) encontraremos distribuciones similares. Ello se confirma en nuestro caso con distribuciones, a modo de ejemplo, de cirugía de columna y urología. Para estos casos se tomaron períodos más largos de modo de tener volúmenes significativos de casos. En las Figuras 4 y 5 se muestran sus distribuciones de estadías en formato de caja. El 50% de los casos corresponden a estadías de 3 a 5 días. Sin embargo, en ambos subsistemas ocurren estadías largas (pacientes complicados), aún cuando sólo corresponden a 1 ó 2 casos (con más de 20 días hospitalizados). Esto es lo que se denomina la estructura "fractal" de un sistema complejo: los subsistemas muestran una estructura similar al gran sistema.

Para completar la caracterización de los ingresos hospitalarios como un sistema complejo se registraron las estadías para las acciones específicas de colecistectomías, tiempos de uso de pabellones y apendicectomía (Figuras 6, 7 y 8). Sus distribuciones son también potenciales y con exponentes entre 2 y 3, tal como lo propone la literatura para este tipo de sistemas.

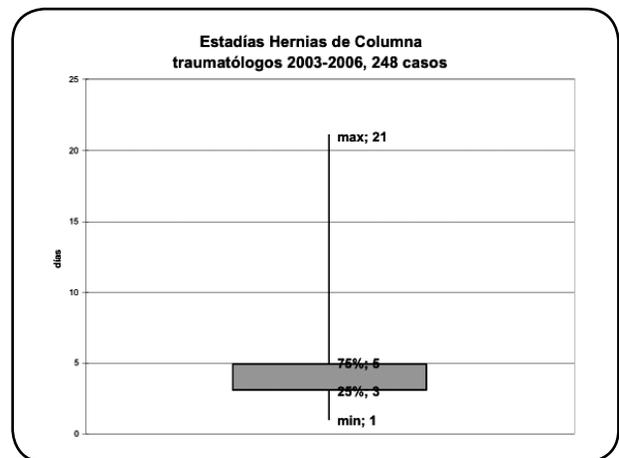


Figura 4. Distribución de estadía de hernias de columna.

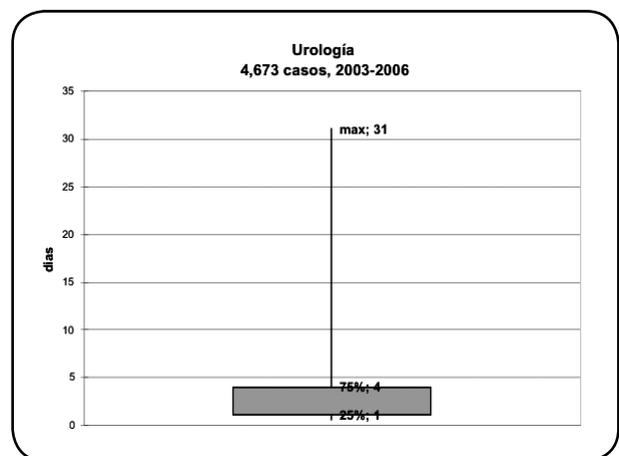


Figura 5. Distribución de estadía de urología.

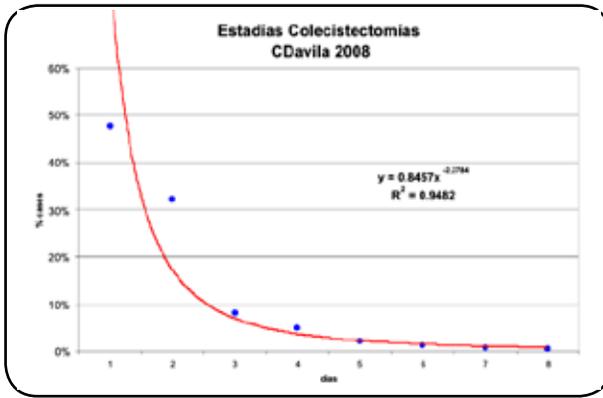


Figura 6. Distribución de estadía en colectistomías, Clínica Dávila.

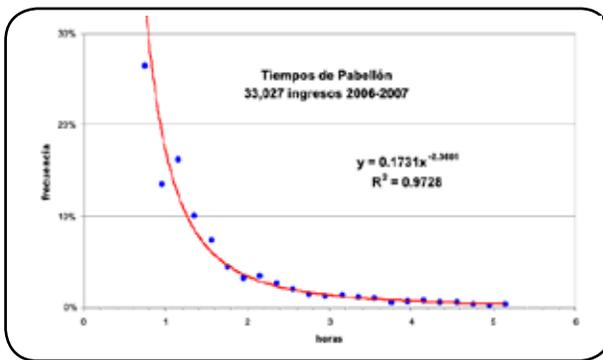


Figura 7. Distribución de los tiempos de uso de pabellones.

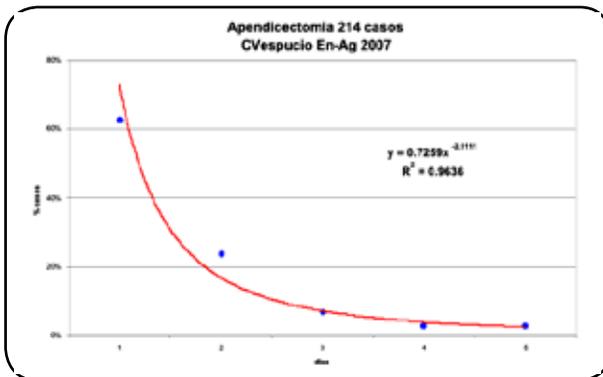


Figura 8. Distribución de estadía de apendicetomías en Clínica Vespucio.

Discusión

Sin entrar a analizar el fenómeno asociado a la ley potencial (teoría de estados críticos), corresponde concluir que en la medida que las frecuencias de estadías (para una clínica específica) se correlacionan significativamente con una ley potencial y un cierto valor del exponente en el rango 2 a 3, los esfuerzos por introducir cambios en estas distribuciones son ineficientes e ineficaces. La literatura especializada muestra que redes complejas con exponentes en ese estrecho rango son altamente

insensibles a intervenciones externas. La estrategia correcta es estudiar aquellas estadías que se apartan de esta ley y no implementar una política general, que sólo generará distorsiones técnicas y eventual aumento de catástrofes (estadías largas).

En el caso particular de Clínica Santa María se puede observar a simple vista que las estadías de 3 y 4 días se apartan notablemente de la curva. Aquí hay una anomalía. En la Tabla I se muestra la composición de este intervalo según su calidad clínica. Como era de esperar, el 60% de estas estadías corresponden a intervenciones obstétricas (partos normales). La pregunta correcta es ¿por qué nuestros partos requieren 3 a 4 días de hospitalización? La teoría sugiere menos de 3 días y la experiencia internacional registra estadías que no superan los 2 días.

Tabla I. Estadías de 3 y 4 días.

	Nº casos	% casos
Obstetricia	2.549	60%
Traumatología	305	7%
Cirugía general adulto	341	8%
Urología	314	7%
Otras	737	17%
Total	4.246	100%

La coherencia en el tipo de distribución de las estadías globales, específicas y tiempos de pabellón y la estructura fractal de estos subsistemas, todos relacionados con el fenómeno de hospitalizaciones, son antecedentes razonables para asumir que éste es un fenómeno complejo en estado crítico y debe estudiarse con la metodología propia de estos sistemas. Es claro que el uso frecuente en la literatura clínica de utilizar parámetros como el promedio y la desviación standard son matemáticamente erróneos y ocultan la realidad estadística del fenómeno hospitalizaciones. El modelo de distribuciones potenciales genera una nueva metodología para analizar resultados de un Estudio de Resultados de la Práctica Clínica: percentiles, exponentes y gráficos de caja.

Bibliografía

1. Jensen HJ. Self-Organized Criticality. 1998 Cambridge University Press.
2. Gitterman M, Halpern V. Phase Transitions 2004. World Scientific.
3. Buchanan M. Ubiquity 2001. Three Rivers Press.
4. Barabási A-L. Linked: the New Science of Networks. 2002. Perseus Publishing.
5. Newman M, Girvan M, Farmer JD. Optimal design, robustness and risk aversion. 2002 Santa Fe Institute.
6. Sarchar N, Boykin PO, Roychowdhury VP. Percolation search in power-law networks. 2004 UCLA.