

UTILIZACIÓN DE INDICADORES PREDICTIVOS: ¿PENSAMIENTO CIENTÍFICO O PENSAMIENTO MÁGICO?

ROBERTO J. GARCÍA TURIELLA*

Profesor de Medicina Interna II y Director de la Carrera de Especialización en Terapia Intensiva del Instituto Universitario Italiano de Rosario.

Resumen

Diariamente en la toma de decisión en Medicina y en la enseñanza de la Toma de Decisión en Medicina, tenemos permanentes dilemas. Enseñamos a los estudiantes de Medicina de grado y de postgrado que la toma de decisión debe estar basada en el conocimiento, ser inteligente, tener amor, ser ética y moral, respetar los derechos del paciente y que deben aplicar el sentido común. Para que esta decisión esté basada en el conocimiento, transmitimos conocimientos, propendemos a la búsqueda de información, la investigación, pero también insistimos en crear pensamientos con espíritu crítico, sabiendo que toda información no es la verdad absoluta, cuanto más una verdad transitoria. Para crear este espíritu crítico, es que se discute en este artículo hasta qué punto son útiles los Scores y los Indicadores Predictivos en la decisión frente al paciente individual. Se ha intentado en esta discusión utilizar el humor, partiendo desde la forma que se ha presentado, en forma de trabajo científico. Para la discusión integramos conocimientos de distintas áreas, artes o ciencias. En la discusión utilizamos conceptos como: incertidumbre, probabilidades, y modelos de sistemas biológicos. La idea final a transmitir es que en la decisión frente al *paciente individual*, deben tenerse en cuenta múltiples factores, que escapan a recetas predeterminadas.

Palabras clave: Medicina basada en la evidencia; puntajes; indicadores; teoría general de sistemas; teoría del caos; inteligencia artificial; sistemas expertos.

USE OF PREDICTIVE FACTORS: SCIENTIFIC THINKING OR MAGICAL THINKING?

Abstract

When making medical decisions and teaching medical decision-making, we are often placed in a dilemma. Undergraduate and postgraduate medical students should be taught that it is essential that decision-making be based on knowledge, intelligence, common sense, affection, ethics and what is morally correct. It should also respect the patient's rights. We advocate a knowledge-based approach to decision-making by transmitting knowledge and encouraging students to search for information as well as carrying out research. However, critical thinking is also encouraged in the awareness that there is no absolute truth in the information we get and that truth is, at best, transient. In order to develop this critical attitude, this paper addresses the usefulness of scores and predictors in making decisions about the care of individual patients. We have tried to include humor in this debate as far as its scientific format allows it. We have resorted to and integrated knowledge from various fields, arts or sciences into this discussion, where concepts such as uncertainty and probability, and models of biological systems are used. The concluding idea we want to convey is that decision-making about the care of individual patients should involve multiple factors which do not fit into a predetermined model.

Key words: Evidence-based Medicine; Scores; Indicators; General System Theory; Theory of Chaos; Artificial intelligence; Expert Systems.

* Dirección postal: Virasoro 1249, (2000) Rosario, SF. Correo electrónico: medinau@gmail.com

OBJETIVOS

Discutir si la utilización en la práctica médica de Indicadores Predictivos para la Toma de Decisión en un paciente determinado, es resultado de aplicar la Medicina basada en la evidencia y el conocimiento científico, o es resultado del pensamiento mágico.

MÉTODOS

Para desarrollar la discusión utilizaremos el razonamiento lógico aplicando conocimientos de distintas artes y ciencias, basándonos en la utilidad de la Integración del Conocimiento. Se aplicarán conocimientos de Inteligencia Artificial, Teoría de los Sistemas, Teoría del Caos, Medicina Basada en la Evidencia, Meteorología y Navegación, siempre sobre una base de pensamiento crítico o más correctamente autocrítico, humor, sentido común. Se trata de transmitir al estudiante la posibilidad de pensar, motivarlo a investigar y no digerir los conocimientos transmitidos por nosotros en nuestra actividad docente como verdades absolutas, si no a lo sumo como verdades transitorias, y darle siempre la posibilidad de la discusión creativa y superadora.

DESARROLLO

La Medicina es un arte y una ciencia, una actividad intelectual, un sistema teórico con bases en las ciencias exactas, físicas y naturales. Pero según William Osler (1848-1919), "la buena medicina clínica siempre sabe unir el arte de la incertidumbre con la ciencia de la probabilidad."

La Medicina Basada en la Evidencia, según sus ardientes defensores, sería la utilización racional y juiciosa de la mejor evidencia científica disponible para tomar decisiones sobre el cuidado de los pacientes. Es más el empleo de lo que hay de mejor en los resultados científicos disponibles originarios de la investigación que de lo que puedan decir las teorías fisiopatológicas y la experiencia individual. Es una medicina basada en análisis estadísticos. Se utilizan como resultado *Scores* e Indicadores Predictivos.

La Inteligencia Artificial aplicada en la Medicina, a través de los Sistemas Expertos, intenta reproducir el modo de razonamiento del médico experto para solucionar algunos de los problemas que se le presentan. La forma de representar ese conocimiento es a través de modelos como pueden ser algoritmos, redes semánticas, reglas de producción, redes neuronales, *frames*, etc. El programa así desarrollado, que soluciona un tipo de problema, se denomina Sistema Experto en el campo que ha sido diseñado. Éste resuelve el problema en

forma similar a los expertos que lo diseñaron, pero hasta ahora, carece esta respuesta de condiciones inherentes al ser humano, como ser: tener sentido común, creatividad, conciencia y principios éticos. Estos sistemas, para resolver el problema, necesitan de la información, en forma de datos, que se le incorporan de distintas formas.

Llamaremos Sistema a un conjunto de elementos en relación en un determinado entorno. Prácticamente la totalidad de los fenómenos del mundo real pueden ser descritos como Sistemas; más bien como sistemas dinámicos, debido al constante movimiento y cambio que experimenta nuestra realidad, desde el nivel físico o químico al sociológico. Cuando queremos conocer un fenómeno cualquiera, debemos previamente seleccionar los factores o elementos que intervienen en el sistema y describir, de alguna manera, las relaciones a las que están sometidos. Así, conocidos los elementos del sistema y cómo interaccionan entre sí, esperamos haber desentrañado lo esencial del sistema, su estructura interna y, por consiguiente, creemos poder explicar el fenómeno en su totalidad.

Los modelos representando a sistemas dinámicos son, en síntesis, una de las interpretaciones de la ciencia que explican la dinámica del mundo real. Un buen Modelo dice y predice correctamente el comportamiento de los Sistemas.

¿Qué es un *Score*? Ejemplo: el APACHE II, El *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*. En 1981, W. Knaus, en la *George Washington University*, propone medir la severidad de la enfermedad en pacientes críticamente enfermos hospitalizados en las Unidades de Cuidados Intensivos mediante la medición de 34 variables fisiológicas, a las cuales les asignó puntajes crecientes en la medida en que se alejaban de los rangos fisiológicos. Además, le dio valor a la edad y a la presencia de enfermedades crónicas. Posteriormente, en 1985, el mismo Knaus redujo las variables fisiológicas (datos) a 12 y lo llamó APACHE II.

El índice se obtiene mediante la valoración de los pacientes en tres etapas: en la primera, se mide el grado de afectación fisiológica. En una segunda etapa se lleva a cabo una valoración de la situación de salud previa al ingreso del enfermo, con respecto a la presencia o no de enfermedades crónicas. La tercera etapa corresponde a la clasificación del diagnóstico principal en uno de los siete sistemas orgánicos principales. El puntaje se corresponde con una predicción de mortalidad.

En concreto, éste y todos los *Scores* son bases de datos con una respuesta inteligente, que intentan rem-

plazar al experto en una predicción de una determinada enfermedad. Todos actualmente están de acuerdo que este *Score*, el APACHE II, no tiene utilidad para una predicción individual, sino que es para grupos de pacientes. O sea que no se puede hacer predicción individual con un conjunto de datos y menos con un dato en particular.

Recientemente se ha descubierto el papel que desempeñan en la fisiopatología de la insuficiencia cardíaca el péptido natriurético cerebral (BNP, por *Brain Natriuretic Peptide*) y el péptido natriurético atrial (ANP, de la sigla inglesa *Atrial Natriuretic Peptide*). Estas sustancias inducen diuresis, natriuresis, relajación del músculo liso vascular e inhibición del eje renina-angiotensina-aldosterona, tanto en las personas normales como en los sujetos que presentan la enfermedad. Los dos péptidos son sintetizados a diferentes niveles, pues el BNP es producido por el miocito y el ANP en la aurícula. Cuando existe insuficiencia cardíaca, los niveles plasmáticos de ambos se elevan (el incremento depende del grado de insuficiencia). Aunque los conocimientos actuales señalan que ambas sustancias están relacionadas, de manera directa, con la función ventricular en varias enfermedades cardíacas, aún no ha sido posible establecer con precisión los mecanismos fisiopatológicos mediados por tales péptidos en la falla cardíaca.

La Medicina actual está saturada de indicadores predictivos, por ejemplo de datos aislados, mediadores de un proceso, de un sistema, como el BNP.

A propósito transcribimos dos publicaciones:

B-type natriuretic peptide predicts future cardiac events in patients presenting to the emergency department with dyspnea. HARRISON A, MORRISON LK, KRISHNASWAMY P, KAZANEGRA R, CLOPTON P, DAO Q, HLAVIN P, MAISEL AS. *Division of Cardiology and General Internal Medicine, Department of Medicine, Veterans Affairs Medical Center and University of California, San Diego, CA.*
Conclusion: *In this study population, BNP levels measured in patients presenting with dyspnea to the ED are highly predictive of cardiac events over the next 6 months.*

Usefulness of an elevated B-type natriuretic peptide to predict allograft failure, cardiac allograft vasculopathy, and survival after heart transplantation. MEHRA MR, UBER PA, POTLURI S, VENTURA HO, SCOTT RL, PARK MH. *Ochsner Clinic Foundation, 1514 Jefferson Highway, New Orleans, Louisiana 70121, USA.*
Conclusion: *Higher BNP levels in patients long after heart transplantation are associated with allograft*

BASSI CORNEALENT

OPTICA ESPECIALIZADA

*Excelencia en
lentes de contacto
y anteojería de
alta calidad.*

Optica
Prótesis oculares
Audífonos
Visión Subnormal
Queratocono



Mitre 523 S2000COK Rosario
Tel./Fax: (0341) 4406548/4495949
e-mail: cornealentrosario@citynet.net.ar



Consultorio Externo de Kinesiología y Fisiatría

Lic. Fabricio Mihovilcevich
Lic. Jesús Savino
Lic. Verónica Corte

*Rehabilitación Física
Tratamiento Laser*

Traumatología
Neurología
Flebología
Reumatología
Estética Corporal
Enfermedades Respiratorias

Tucumán 1598 - 2000 Rosario - Tel.: (0341) 449 6811

dysfunction and cardiac allograft vasculopathy and are strongly and independently predictive of cardiovascular death.

El dosaje del BNP, mediador en una cadena de un sistema de retroalimentación, indica que en ese momento existe estrés parietal, similar a lo que nos informaría un teletórax, con hipertensión venocapilar. Si nosotros tratamos a ese paciente con hipertensión venocapilar y portador de insuficiencia cardíaca crónica—como corresponde— con vasodilatadores y diuréticos y le tomamos otra radiografía de tórax seguramente no tendrá hipertensión venosa. Si nosotros con la primera radiografía hubiéramos hecho una predicción de mortalidad, resulta que ahora con la segunda, nos cambiaría la predicción de mortalidad; esta conclusión carece de sentido común.

Volvamos a la representación del conocimiento en la Inteligencia Artificial, si nosotros en una regla de producción, para predecir, por ejemplo, la posibilidad de padecer una embolia de pulmón, tenemos una serie de datos asociados, con los que arribamos a una conclusión con determinado grado de certeza. Ese grado de certeza depende del peso que le damos a cada uno de los datos en forma individual, y al peso que le damos a los datos combinados. Si reunimos a un grupo de expertos para que cada uno nos dé un peso aproximado a cada uno de los datos y a la asociación entre ellos, ninguno va coincidir y ninguno de los expertos va a poder explicar cómo llegó a esa conclusión. Y esto ocurre en un sistema biológico simple y cerrado.

Si el Sistema es abierto, con múltiples variables, como lo es un paciente portador de insuficiencia cardíaca crónica, con datos que pueden ser cambiantes de un momento a otro, menor va a ser la posibilidad de predecir pronóstico individual, o sea mayor va a ser el grado de incertidumbre final. La mayoría de los Sistemas Biológicos son permanentemente cambiantes porque se manejan con señales de retroalimentación. Si nosotros obtenemos en un momento determinado, no claramente consensuado, un dato aislado, como puede ser en nivel de BNP, y sin ni siquiera combinarlo con otro, ¿no es un poco presumido pedirle que me prediga mortalidad en ese paciente?

Aquí aparece la Teoría del Caos, para intentar entender los sistemas complejos, sistemas en que el método científico (reproducibilidad del resultado) no puede explicar. El Caos es la conducta efectivamente impredecible a largo plazo, que surge de un sistema dinámico determinista. La clave para la impredecibilidad a largo plazo radica en una propiedad que se cono-

ce como sensibilidad a las condiciones iniciales. Para que un sistema sea caótico debe tener un gran conjunto de condiciones iniciales que sean altamente inestables, de modo que sin importar con qué precisión se midan la predicción de su futuro se volverá radicalmente errónea luego de un tiempo. La teoría del Caos se define como el estudio de los sistemas dinámicos no lineales y complejos. Un sistema dinámico implica un cambio de estado en el sistema causado por la influencia de fuerzas, generalmente ajenas al mismo. Es fundamental entender el término sensibilidad a las condiciones iniciales (datos), porque en estos sistemas a pequeños cambios en esos datos iniciales se responde con cambios en los resultados finales. En los sistemas biológicos permanentemente cambiantes, por manejarse por retroalimentación, hay que conocer cuáles son los momentos correctos para la obtención de los datos, porque esto nos va a cambiar el resultado final.

¿Cómo podemos, con datos permanentemente cambiantes, obtenidos en un momento determinado, llegar a conclusiones o predicciones con un grado de aceptable certeza? Volviendo al ejemplo del APACHE II, todos conocemos que si comparamos la predicción de mortalidad de APACHE II al ingreso del paciente a UTI, con otro en el momento que clínicamente se infecta, cambia la predicción de mortalidad, y eso que tomamos solamente un número reducido de datos.

Es clásico explicar la impredecibilidad climática a través de la Teoría del Caos. Las variables iniciales son humedad, temperatura, presión atmosférica y vientos. El sistema es extremadamente sensible al cambio de estas variables y son muchos los factores que pueden influenciar sobre ellas, haciendo muy difícil un pronóstico alejado en el tiempo. Es por eso que el clima representa el sistema caótico por excelencia, en el que los mecanismos de retroalimentación no lineales generan condiciones impredecibles. La teoría del caos puede ayudarnos a mejorar la comprensión de lo que significa un sistema extremadamente complejo, pudiendo nosotros extrapolar estos conocimientos a los sistemas biológicos.

CONCLUSIONES INTEGRADORAS

Cuenta la leyenda que un judío que acostumbraba pasar sus ratos de ocio mirando el mar, notó un día como los barcos que se alejaban del puerto se iban haciendo cada vez más pequeños hasta desaparecer. Sin embargo otro dato había pasado inadvertido para casi todo el mundo y era que conforme los barcos se iban alejando, no solamente se hacían más

pequeños sino que también parecían hundirse en el mar hasta desaparecer y, que cuando se acercaban, ocurría exactamente lo contrario. Con esta simple observación Colón llegó a la conclusión de que la tierra era redonda. Siguiendo por analogía, antes de la teoría del Caos la ciencia creía que el mundo era plano; con la teoría del Caos la ciencia está descubriendo que el mundo es esférico y así, mientras que resulta fácil determinar la trayectoria de un barco aproximadamente antes de que desaparezca del horizonte, el pronóstico se irá haciendo cada vez más incierto conforme se aleja del punto en que lo vimos por última vez.

¿Cuáles son los factores que hacen difícil predecir el punto de arribo si seguimos un rumbo prefijado? Primero que la tierra no es un plano sino que es redonda; luego, conceptos de derrota loxodrómica y ortodrómica; sumando a esto el efecto de la corriente (deriva), el efecto del viento (abatimiento), errores en el timoneo aunque sea automático, errores de compás (desvíos), e influencia magnética de la tierra en ese lugar (declinación magnética) entre otros. Pero resulta que la tecnología nos aporta una metodología que revolucionó la navegación, el GPS (Sistema de Posicionamiento Global,) que determina la posición de nuestra embarcación (*online*) a través de satélites con exactitud de metros, o sea que si nos dirigimos a un punto de posición conocido de latitud y longitud, con un rumbo determinado por una computadora, que recibe a través de un receptor de ondas del satélite su posición exacta, y corregimos permanentemente el rumbo, llegamos a buen puerto. De esta forma en este sistema la conducta (el rumbo) varía permanentemente con la variación de los datos obtenidos en el momento.

Éste es un sistema muy simple y cerrado, pero de gran sensibilidad a los datos iniciales, porque los pequeños grados en que nos equivoquemos en el rumbo, el destino final será otro muy distante. Este sistema nos enseña que, si estamos permanentemente atentos a los datos iniciales o actuales, y tomamos conductas ante pequeños cambios de éstos, podemos mejorar el resultado. Extrapolándolo a los sistemas biológicos, no nos sirven los *Scores* que toman los datos en un momento determinado, no claramente establecido, sino que lo ideal sería monitorear permanentemente, o por lo menos más frecuentemente, los datos. Y esto tiene sentido común si estamos hablando de sistemas biológicos, que se regulan por retroalimentación.

visitá a tu oculista...

ARGENTINA
ENTRADA
JABKIO2PL5A
ZX3OTQ5LA7UI
AROEZWYBI PÑQ
ROA red de ópticas argentinas

después pasá por
 red de ópticas argentinas
 ...te demostraremos que conviene consultarnos!!!


red de ópticas argentinas

Córdoba 1487 - Rosario - Tel.: 5290009/9
 E-mail: jb@lutzfer.com.ar

La teoría del caos parece decirnos que lo que hace al sistema ser lo que es (eso grande que nos impresiona) se esconde en cada una de sus partes más pequeñas, y por ello el cambio en éstas hace posible la transformación total del sistema.

Para finalizar, nosotros los médicos tratamos con enfermos y enfermedades que son sistemas biológicos complejos. Es muy peligroso simplificar el razonamiento para predecir morbilidad o mortalidad a través de datos aislados.

Parece que necesitamos del *pensamiento mágico* para tomar decisiones que dejen tranquila nuestra ignorancia. Con esto, no decimos que no son útiles estas herramientas de los *Scores* e Indicadores Predictivos para grupos poblacionales, sino que no son verdades absolutas en la toma de decisión en un paciente determinado en un contexto complejo.

Debemos tomar conocimiento de toda la información que nos brinda la medicina basada en la evidencia científica, pero siempre aderezarla con el sentido común, la experiencia y nuevamente con el sentido común.

(Recibido: junio de 2006. Aceptado: agosto de 2006)

BIBLIOGRAFÍA

1. Botticini G. *GPS. La pequeña maravilla*. Edición del autor; Instituto de Publicaciones Navales, 2002.
2. Burton WL, Stephen I. *Medicina Basada en la Evidencia*. Massachussets General Hospital. Marban Libros; Madrid, 1999.
3. Celemín AH. *Meteorología Práctica*. Edición del autor; Mar del Plata, 1997.
4. García Turiella R, Guidi R, Lerro E, Natali R, Rovira D, Tvrde P. *TIMBU: an Expert System in Intensive Care Unit*. Comunicación al 8th European Congress of Intensive Care Medicine. Atenas, 1995.
5. Emparanza Knorr JI. *Evidence-based medicine: an essential lesson*. An Esp Pediatr 55: 397-9, 2001.
6. Fery-Lemmonier A, Landais P, Loirat P, y col. *Evaluation of Severity Scoring Systems in ICUs - Translation, conversion, and definition of ambiguities as a source of inter-observer variability in Apache II, SAPS, and OSF* Intens Care Med 21: 356-60, 1995.
7. García Turiella R, Pendino D, Maraver J, y col. *Use of predictive mortality indicators in cardiac surgery*. Comunicación al 7th World Congress of Intensive & Critical Care Medicine. Ottawa, 1997.
8. García Turiella R, Etcheveste J, Siburu C, y col. *Apache II, tool for measuring risk mortality in cardiac surgery. Score validated on two groups of patients, in different years, with different observed mortality*. Comunicación al 8th World Congress of Intensive and Critical Care Medicine. Sydney, 2001.
9. Goleman DP. *La Inteligencia Emocional* (4^a edición). Javier Vergara Editor. México, 2005.
10. Knaus WA, Zimmerman JE, Wagner DP, y col. *Apache - Acute Physiology and Chronic Health Evaluation: a physiology-based classification system*. Crit Care Med 9: 591-7, 1981.
11. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. *Apache II: a severity of disease classification system*. Crit Care Med 13: 818-29, 1985.
12. Lemeshow S, Klar J, Teres D. *Outcome prediction for individual intensive care patients: useful, misused or abused?* Intens Care Med 21: 770-6, 1995.
13. Liceo Naval Almirante Guillermo Brown. *Manual de Náutica*, Tomo II; Río Santiago, 1975.
14. Monroy Olivares C. *Teoría del Caos*. Alfaomega Grupo Editor; México, 1997.
15. Nebendahl D, Bauer K. *Sistemas Expertos: introducción a la técnica y aplicación*. Editorial Barcelona; Barcelona, 1988.
16. Sackett D, Rosenberg W, Gray JA. *Evidence based Medicine: What it is and it isn't*. Brit Med J 312; 71-2, 1996.
17. Shoemaker W, Ayres S, Grenvik A. *Tratado de Medicina Crítica y Terapia Intensiva*. Editorial Médica Panamericana; Buenos Aires, 1996.
18. Turner JS, y col. *Apache II scoring in a cardiothoracic intensive care unit*. Crit Care Med 19:1266-9, 1992.
19. von Bertalanffy L. *Teoría general de los sistemas*. Planeta; Barcelona, 1985.

El otro día, un amigo me decía: "Según me hago mayor, me interesan menos cosas". Y a mí, según me hago mayor, me interesan más cosas. Yo no tenía previsto disfrutar tanto de la vida.

ANTONIO MUÑOZ MOLINA