



## COMENTARIO EDITORIAL

# Redes neuronales: aplicación de una herramienta computacional en Cardiología clínica



## Neural networks: Application of a computer tool in Clinical cardiology

John Bustamante

*Grupo de Dinámica Cardiovascular, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia*

Recibido el 29 de mayo de 2014; aceptado el 2 de junio de 2014  
Disponible en Internet el 27 de septiembre de 2014

Si inicialmente las ciencias computacionales y los programas informáticos se introdujeron en la práctica médica solo en procedimientos básicos que incluían recolección de datos y abordajes estadísticos, de donde de la disciplina computacional solo se especulaban nuevos roles de interacción entre las ciencias técnicas y médicas, es ya un hecho que estas herramientas vienen a establecer un lazo directo con la práctica clínica, en un esquema que se centra en obtener la mayor certeza para el tratamiento correcto del paciente.

Entre múltiples técnicas computacionales usadas para la valoración e intervención de estados fisiológicos y patológicos, como «wavelet transform», «fuzzy logic», «approximate entropy», «artificial intelligence» y «model-based clustering», las redes neuronales artificiales nacieron con la expectativa de obtener un diagnóstico más preciso y oportuno, ante el incremento en la capacidad de cálculo y la utilización de datos mediante máquinas y *software* más robustos, que ubican al profesional de la salud frente a nuevos espacios entre la clínica y la técnica, así como entre la medicina y la enfermedad. La clínica cardiológica plantea escenarios complejos que pueden ser vistos a la luz de estas nuevas herramientas, imponiendo a los cardiólogos el

reto de ingresar en otros campos del saber, cubriendo tanto áreas de las ciencias básicas como de las ciencias aplicadas, siendo este el caso de las técnicas computacionales y las redes neuronales<sup>1</sup>.

La enfermedad coronaria es la patología que conlleva mayor morbimortalidad e impacto en la salud pública mundial, de ahí que su adecuado diagnóstico y tratamiento se convierta en un objetivo de primera línea para las nuevas técnicas aplicadas al sector clínico. Las multivariadas a considerar en dicha patología, hacen complejo discernir entre los diversos estadios a evaluar y entre las variadas opciones terapéuticas a seguir. Por esto técnicas como las redes neuronales pueden facilitar la interpretación de distintas rutas para su manejo.

Las redes neuronales son estructuras computacionales conformadas por modelos matemáticos que siguen algoritmos de cálculo, basados por analogía en la manera en que funciona el sistema nervioso central, utilizando nodos interconectados que hacen las veces de neuronas y una serie de conexiones y uniones entre estas. Cada nodo recibe información, la cual es procesada a partir de datos de entrada y dichos resultados son transmitidos a los nodos contiguos. Así, se espera que puedan reconocer distintos patrones de asociación entre variables de entrada y de salida a partir de un aprendizaje o entrenamiento gradual, de manera que logren enfrentarse a nuevos datos brindando las respuestas esperadas. La arquitectura de la red puede cambiar, de

Véase contenido relacionado en DOI:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rccar.2013.10.001>

Correo electrónico: [bustamante.john@gmail.com](mailto:bustamante.john@gmail.com)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rccar.2014.06.002>

0120-5633/© 2014 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

manera que las respuestas varían a partir de esas estructuras y configuraciones.

El artículo «*Redes neuronales en el diagnóstico del infarto agudo del miocardio*», da cuenta de un trabajo donde distintas variables, representadas en señales electrocardiográficas y en enzimas sanguíneas, se analizan desde una red de neuronas implementada en un programa de *software* comercial. El reconocimiento morfológico de las ondas del electrocardiograma determina las posibles respuestas anormales del trazado. Los resultados se discriminan por sensibilidad, especificidad, así como valores predictivos positivo y negativo. Sin mucho detalle de la arquitectura y las expresiones matemáticas que rigen la construcción de los modelos y con pocos resultados experimentales, este prototipo aún no validado puede ser un modelo académico que infiere una aplicabilidad de una herramienta como las redes neuronales en el diagnóstico de una patología como el infarto agudo del miocardio.

Trabajos como los de Keshtkar et al. informan acerca del uso de las redes neuronales en la discriminación de presencia de infarto del miocardio durante la monitorización en una población<sup>2</sup>. Así mismo, los trabajos de Myers et al. determinan la utilidad de las redes neurales en la predicción de mortalidad en pacientes con falla cardíaca<sup>3</sup>, mientras que los de Fu et al., van más allá en la determinación del estrés de pared cardíaca calculado a partir de imagenología de resonancia en pacientes con alteraciones en la motilidad de la pared<sup>4</sup>. Mason et al., por su parte, introducen una plataforma adaptativa mediante controles de lógica difusa para el tratamiento de pacientes con inestabilidad cardiovascular<sup>5</sup>. También en otros escenarios como la actividad autonómica y eléctrica cardíaca, varios autores han abordado las redes neuronales para el diagnóstico; es el caso de Malcolm et al. quienes analizan las implicaciones en la patogénesis de la fibrilación auricular a través del estudio del comportamiento del sistema nervioso autonómico cardíaco<sup>6</sup>. Mao et al. precisan sobre el papel crítico de sustratos arritmogénicos en la iniciación y mantenimiento de fibrilación auricular<sup>7</sup>. Orozco et al., con el uso de entropía aproximada, abordan un tema de relevancia como son los sustratos arritmogénicos que relacionan la aparición de rotores en zonas con presencia de electrogramas fragmentados<sup>8</sup>. Liu et al., por otro lado, presentan aplicaciones a la parte terapéutica mediante la ablación de zonas arritmogénicas<sup>9</sup>.

Independiente del alcance de este trabajo en el ambiente clínico, la técnica computacional de redes neuronales se encuentra acertadamente implementada en varias plataformas comerciales que ya son dirigidas al cuidado médico y que orientan acerca de un diagnóstico y unos tratamientos posibles. Lo importante para obtener resultados adecuados,

además de considerar un diseño óptimo de la red, lo que incluye número de neuronas, interconexiones y distintos tipos de entradas, es tener establecidos aquellos parámetros, tanto definidos como supuestos, que abordan globalmente la funcionalidad del fenómeno en estudio. Para el caso se consideraron aquellos contenidos en la escala de probabilidad de Braunwald<sup>10</sup>, pero pueden ser involucrados otros nuevos elementos según las guías técnicas de distintas comunidades médicas y científicas.

## Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Bustamante J. La evolución de la tecnología cardiovascular a partir de la investigación interdisciplinaria. Sociedad Iberoamericana de Información Científica SIIC SIICSalud. 2007;1-6.
2. Keshtkar A, Seyedarabi H, Sheikhzadeh P, Rasta SH. Discriminant analysis between myocardial infarction patients and healthy subjects using wavelet transformed signal averaged electrocardiogram and probabilistic neural network. *J Med Signals Sens.* 2013;3:225-30.
3. Myers J, de Souza CR, Borghi-Silva A, Guazzi M, Chase P, Bensimhon D, et al. A neural network approach to predicting outcomes in heart failure using cardiopulmonary exercise testing. *Int J Cardiol.* 2014;171:265-9.
4. Fu YB, Chui CK, Teo CL. Accurate two-dimensional cardiac strain calculation using adaptive windowed Fourier transform and Gabor wavelet transform. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2013;8:135-44.
5. Mason DG, Bancroft J, Fraser JF. Adaptive multi-infusion decision support for the multivariable circulatory management of critically ill patients. *IEEE Eng Med Biol Soc.* 2010;2010:426-9.
6. Malcolm-Lawes LC, Lim PB, Wright I, Kojodjojo P, Koa-Wing M, Jamil-Copley S, et al. Characterization of the left atrial neural network and its impact on autonomic modification procedures. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2013;6:632-40.
7. Mao J, Scherlag BJ, Liu Y, Fan Y, Varma V, Stavrakis S, et al. The atrial neural network as a substrate for atrial fibrillation. *J Interv Card Electrophysiol.* 2012;35:3-9.
8. Orozco A, Ugarte JP, Tobón C, Saiz J, Bustamante J. Approximate entropy can localize rotors, but not ectopic foci during chronic atrial fibrillation: A simulation study. *Computing in Cardiology.* 2013;40:903-6.
9. Liu X, Miyazaki S, Shah A, Haïssaguerre M, Hocini M. Left superior pulmonary vein ablation triggers right superior pulmonary vein firing via cardiac autonomic neural network. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2011;22:943-4.
10. Braunwald E, Jones RH, Mark DB, Brown J, Brown L, Cheitlin MD, et al. Diagnosing and managing unstable angina. Agency for health care policy and research. *Circulation.* 1994;90:613-22.