

Implementación de una red neuronal artificial para la detección de eventos de apnea-bradicardia en neonatos prematuros

Eder Silvera (1), Miguel Altuve (1), Julio Cruz (1), Alfredo Hernández (2), Carlos Lollett (1)

(1)Grupo de Bioingeniería y Biofísica Aplicada, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

(2)Universidad de Rennes 1, LTSI. Rennes, Francia.

Palabras clave: Red neuronal artificial, detección de eventos, apnea, bradicardia

Objetivos

Los episodios de apnea-bradicardia (AB), pausa respiratoria acompañada de una caída en el ritmo cardíaco, son comunes en los neonatos prematuros. Estos episodios ponen en peligro al neonato ya que la oxigenación cerebral y la perfusión tisular se ven comprometidas. En este trabajo se pretende detectar la AB utilizando un método de fusión de detectores basado en una red neuronal artificial (RNA) multicapa de propagación adelante entrenada con retro propagación. La fusión consiste en combinar la detección efectuada por tres detectores de la literatura: umbral fijo, umbral relativo y cambios abruptos en adición al procesamiento crudo de la serie temporal RR. Dentro de los objetivos de este trabajo se encuentran el estudio de la RNA no solo como herramienta individual de procesamiento de series temporales sino también como herramienta de fusión de detección para mejorar los tiempos de detección y la sensibilidad, importantes para la atención de AB en neonatos prematuros.

Métodos

Para la evaluación de los detectores y de la RNA, se utilizó una base de datos constituida por 29 series temporales RR que caracterizan la duración del ciclo cardíaco. Estas series fueron extraídas del electrocardiograma de 32 neonatos prematuros con frecuentes episodios de AB y fueron re muestreadas a una frecuencia de 4 Hz. Estas series fueron divididas en dos grupos: entrenamiento y prueba. La RNA trabajó sobre las muestras y/o resultados de los tres algoritmos presentados en el momento de la evaluación, contrario al algoritmo de cambios abruptos que es multimuestra. Utilizando las series RR, se obtuvieron detecciones individuales usando los algoritmos de umbral fijo, umbral relativo, cambios abruptos y RNA. Adicionalmente se usó la RNA como herramienta de fusión de los algoritmos anteriormente mencionados y se comparó usando solo algoritmos de una muestra con el caso de la inclusión del algoritmo de cambios abruptos. El desempeño de la detección fue evaluado usando: sensibilidad, especificidad, exactitud y retardo de detección.

Resultados

En comparación con los métodos umbrales de una muestra, la RNA tuvo menor exactitud (99,3% vs 79,9%) pero mostró una reducción del retardo de detección (5,9 vs 2,1 segundos) y un aumento de la sensibilidad (65,5% vs 88,4%). Sin embargo, este retardo es mayor al del algoritmo de cambios abruptos (1,9 segundos). Por otro lado, cuando se usó la RNA como herramienta de fusión de algoritmos de detección, se obtuvo una reducción del retardo de detección (1,8 segundos) y un aumento de la sensibilidad (98,8%).

Conclusiones

La RNA entrenada por retro propagación sea de modo individual o como herramienta de fusión de datos promueve una reducción del retardo de detección, el cual es crítico en el tratamiento temprano y oportuno de la AB en el neonato prematuro. La inclusión dentro de los mecanismos de detección de AB de un elemento de aprendizaje como retro propagación en la RNA no representa

una carga de la detección en línea ya que su entrenamiento procede previo a su operación en los pacientes.

