

DETERMINACION DE PATOLOGIAS CORONARIAS A PARTIR DEL PROCESAMIENTO DIGITAL DE CENTELLOGRAFIAS

Agustina N. Mildemberger (A)¹, Carolina Maldonado (D)^{1,2}, Juana.I. Armesto (D)¹

¹Laboratorio de Procesamiento de Señales, Dpto. de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC, Córdoba, Argentina. ² CIEM-CONICET.

Autor de contacto: agustina.nm.22@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Una cardiopatía coronaria es una enfermedad cardíaca que provoca un suministro inadecuado de sangre al músculo cardíaco. Dichas enfermedades se encuentran vinculadas a la acumulación de depósitos grasos y cerosos en el interior de las arterias. Estos depósitos estrechan levemente las paredes del vaso, provocando que el corazón reciba menos sangre [1]. Es posible entender de esta forma la importancia de la prevención de dichas patologías, destacando con ello que según la OMS las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en todo el mundo, correspondiendo a 7,5 millones de personas por año. Mediante la prevención primaria (intervenciones sanitarias) y secundaria (fármacos), combinada con el cese del consumo del tabaco, se podrían prevenir cerca del 75% de los episodios [2]. Durante el desarrollo del trabajo nos centramos principalmente en cuatro situaciones: Normal, isquemia, infarto y la combinación de las últimas dos. El primer caso se produce cuando la perfusión no presenta ningún inconveniente, en la isquemia existe un estrechamiento arterial produciendo un desequilibrio entre la vascularización sanguínea y las necesidades de oxígeno del tejido; el infarto implica la necrosis del tejido.

Durante un estudio de gammagrafía se utiliza un material radioactivo que posee afinidad con el tejido cardíaco y permite obtener información funcional del mismo, que no podría obtenerse mediante otras técnicas.

A partir de imágenes obtenidas en estudios de perfusión miocárdica realizados en el Hospital Córdoba, se busca detectar patologías coronarias mediante una preclasificación de las imágenes y proveer información objetiva sobre las lesiones detectadas a fin de colaborar con el profesional médico en el diagnóstico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el trabajo se cuenta con 125 imágenes de diferentes pacientes, de estudios coronarios obtenidas con un equipo de cámara gamma Siemens Symbia E. Para realizar el estudio se utilizan dosis

bajas de un agente radioactivo y se lo realiza tanto en reposo como en stress, éste último estado puede ser producido por actividad física o bien a través de la administración de un fármaco. A través de la caracterización de la absorción del marcador es posible determinar zonas que no se encuentran correctamente irrigadas.

Con el estudio se obtienen dos imágenes representativas del corazón, denominados mapas polares. Mediante el análisis y la comparación de los mismos es posible conseguir una tercera imagen y realizar una valoración del estado general y la irrigación del corazón. Para realizar el procesamiento de la misma se utiliza el software Matlab.

A partir de las imágenes se extraen 6 parámetros para cada una de ellas: Cantidad de tejido normal, Cantidad de lesiones y Área y ubicación del centroide de las dos mayores lesiones. Para ubicar los últimos se realiza previamente una sectorización en 17 regiones según el método Cedars Sinai [3][4]. Con este elemento y mediante un algoritmo propio, se determinan las arterias afectadas por las lesiones. Acorde a la Fig. 1 se puede determinar la relación entre los segmentos del corazón y las arterias, correspondiendo ellas a: Arteria coronaria izquierda que se divide en Descendente Anterior (LAD) y Circunfleja (Lcx) y Arteria coronaria derecha (RCA). Al profesional se le brindará como información complementaria la región de la lesión y las arterias comprometidas en la misma.

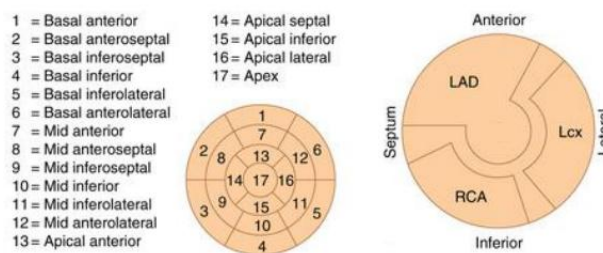


Fig. 1: Clasificación del mapa polar según método Cedars Sinai

Con los 4 parámetros restantes de cada imagen obtenemos un vector de características para cada

paciente, formado por 12 valores. Estos serán ingresados a una red neuronal cuyo objetivo es la clasificación automática de las imágenes según la patología que presenta. El tipo de red elegida es el perceptrón multicapa ya que tiene la capacidad de generalizar y adaptarse a diferentes entradas de manera correcta, aún no habiendo sido vistas durante su fase de entrenamiento [5]. Los parámetros que son utilizados para crear la red tipo corresponden 3 capas ocultas y una neurona de salida. De esta forma existen 4 posibilidades a la salida, correspondiendo cada una a un posible diagnóstico.

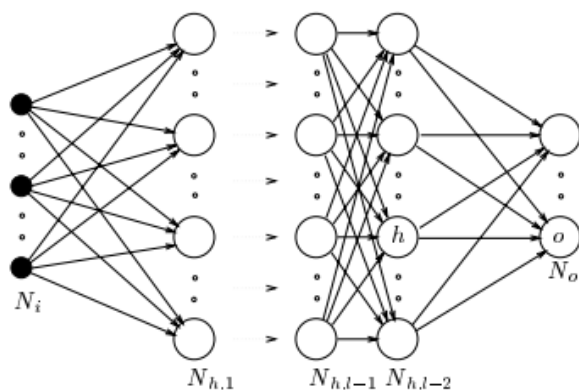


Fig. 2: Estructura de una red perceptrón multicapa

Es necesario destacar la amplia base de imágenes con las que se cuenta para el desarrollo, contando por un lado con 75 imágenes para el algoritmo, la creación y el entrenamiento de la red, mientras que la simulación se realizó con 58 imágenes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez finalizado el procesamiento se procede a la aplicación del mismo. Para ello se utilizan imágenes con distintas patologías, ya sea individuales o combinadas y se realiza un análisis de los resultados obtenidos para verificar la eficiencia del sistema.

El sistema completo permite determinar los siguientes elementos:

- Patología que sufre el paciente
- Área del corazón afectada
- Arteria afectada

Se procede a comparar los resultados previamente obtenidos con los informes médicos de cada uno de los pacientes procesados y de esta forma verificar el funcionamiento.

El rendimiento del mismo se encuentra vinculado a la cantidad de estudios que son procesados de manera correcta. Distinguiendo por un lado la arteria y el área afectada, donde se determinan de manera correcta el 87,25% de los casos clínicos.

Mientras que se verifican un 82,70% teniendo en cuenta la red neuronal.

Tabla 1: Resultados obtenidos de la red neuronal

Imágenes/Análisis	Cantidad
Total de imágenes	58
Diagnóstico correcto	48
Diagnóstico incorrecto	10

Los resultados obtenidos poseen coherencia con los informes brindados por el equipo médico, lo cual permite la clasificación de patologías coronarias y la determinación del área afectada. Como futuro trabajo se propone el desarrollo de posibles soluciones o tratamientos acorde a la patología, la complejidad y el nivel de afectación.

RECONOCIMIENTO

El trabajo se lleva a cabo en el LAPSE, laboratorio de Procesamiento de Señales de la FCEFYN de la UNC, en el marco de una ayudantía de investigación en procesamiento de imágenes (RESOLUCIÓN N° 50-H.C.D-2015.-), como parte del proyecto final integrador de la carrera de Ingeniería Biomédica.

La base datos de imágenes con la cual se realizó el trabajo es gentileza del área de medicina nuclear del Hospital Córdoba.

El software Matlab 2014b pertenece al Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, adquirido con el proyecto PAMEG.

REFERENCIAS

- [1] Kumar, Abbas, Fausto y Mitchell. 8va edición. Patología estructural y funcional. Elsevier, España.
- [2] Organización mundial para la salud, Centro de prensa, Enfermedades cardiovasculares.
- [3] Ernesto V. García, Emory University School of Medicine. Curso regional de técnicas avanzadas, Cardiología Nuclear. Bogotá, Colombia, 2012.
- [4] Tatiana Chavez Duque. Utilidad del estudio de perfusión miocárdica en medicina nuclear. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ciencias básicas. Bogotá, 2008.
- [5] Ben Krose, Patrick Van Der Smagt. An introduction to neural networks. Eighth edition, November 1996.