

Un modelo de inteligencia artificial para ayudar al diagnóstico de la sacroilitis

Fernández Guill, Esther¹, Cases Susarte, Irene², Bautista Mártir, Yazmina³, Párraga Pagán, Francisco⁴, Fernández Jover, Eduardo⁵

1. Hospital General Universitario Morales Meseguer (HGUMM), 2. HGUMM, 3. Hospital General Universitario Virgen de la Arrixaca (HGUVA), 4. HGUVA, 5. Universidad Miguel Hernández

Introducción

La espondiloartritis axial (EspAax) es una enfermedad inflamatoria crónica que afecta principalmente a las articulaciones sacroilíacas. Para su diagnóstico las radiografías convencionales de estas articulaciones son la primera técnica de imagen. Sin embargo, la interpretación de estas radiografías sigue siendo objeto de una variación inter e intraobservador importante, especialmente en las etapas tempranas, conllevando en muchos casos un diagnóstico tardío que se asocia a secuelas funcionales no reversibles. La capacidad de identificar patrones significativos en grandes conjuntos de datos (Figura 1) hace que el aprendizaje automático sea muy atractivo para el cribado de enfermedades como la EspAax.

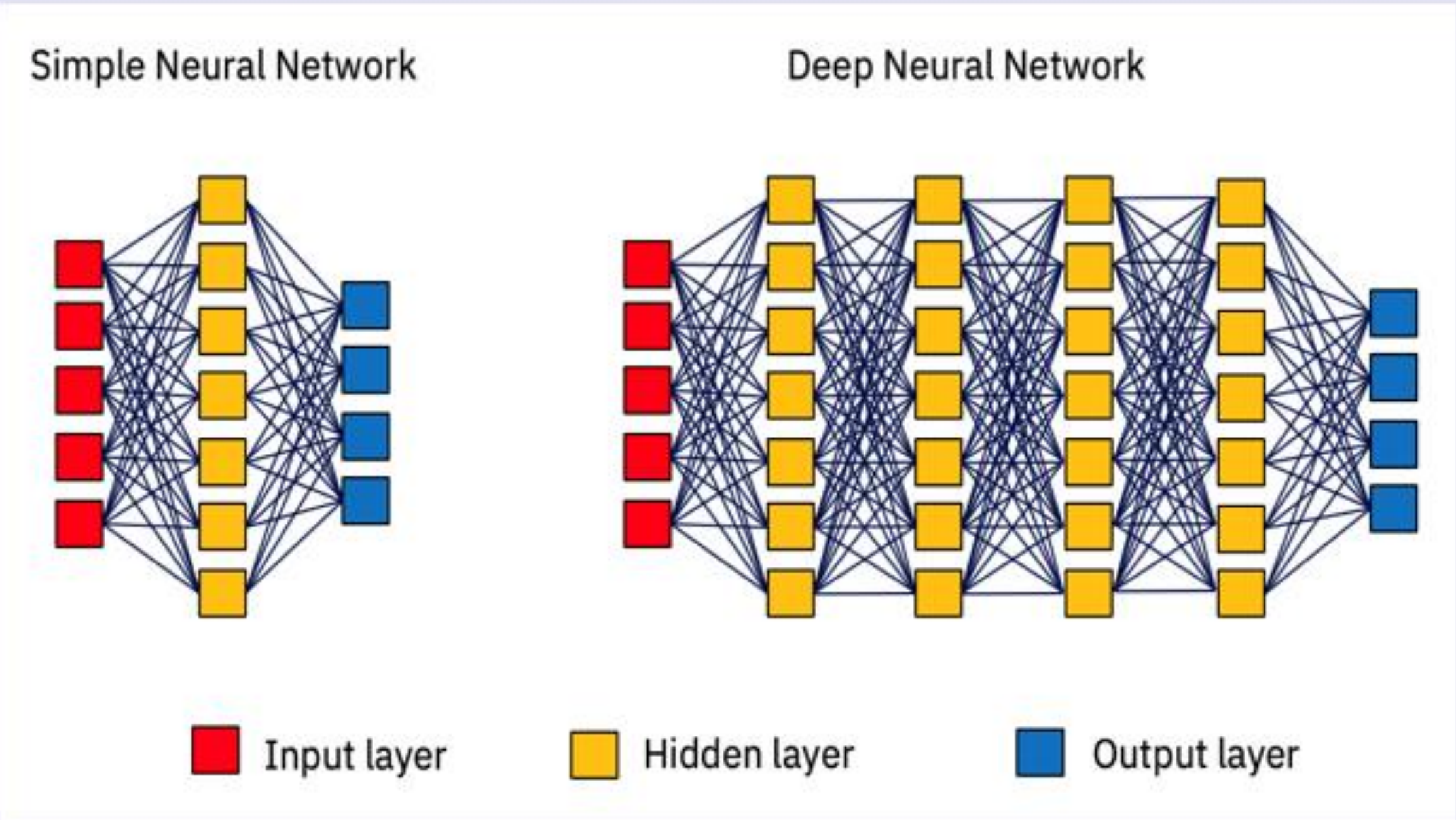


Figura 1. Esquema que ejemplifica el funcionamiento de redes neuronales computarizadas. Es importante la información inicial (N) así como la conexión entre neuronas.

Discusión

Dado que el número de imágenes disponibles por clase era relativamente bajo, utilizamos un preprocesamiento para mejorar el rendimiento de la clasificación. Asimismo las imágenes fueron aumentadas antes del entrenamiento a través de varias transformaciones incluyendo rotaciones de hasta diez grados, volteos, magnificación de hasta 1.1, variaciones de iluminación y deformaciones (Figura 3). Este enfoque nos permitió lograr resultados de clasificación significativos con menos datos que utilizando métodos estándar. Nuestros resultados sugieren que las herramientas de aprendizaje automático pueden ser utilizadas para la clasificación automática de la gravedad de la sacroilitis en radiografías convencionales. Sin embargo necesitamos más datos para mejorar la robustez y el rendimiento de la clasificación. Por este motivo en futuras implementaciones planeamos detectar las articulaciones sacroilíacas y realizar todas las etapas de preprocesamiento de manera automática. Además habiendo confirmado el potencial de este enfoque, planeamos llevar a cabo un estudio adicional con conjuntos de datos más grandes de múltiples instituciones.

Objetivos

Desarrollar y validar un nuevo enfoque basado en técnicas de inteligencia artificial para la clasificación automática del grado de sacroilitis en radiografías convencionales.

Métodos

Incluimos doscientas sesenta y siete imágenes de rayos X de pacientes con sospecha clínica de EspAax. Las imágenes fueron revisadas por tres reumatólogos y un radiólogo siguiendo los criterios de Nueva York. Previamente hicimos un preprocesamiento utilizando fiji, filtro mediano, ajuste manual y aumento de datos. Utilizamos la técnica de aprendizaje por transferencia combinando un modelo base de CNN como extractor de características. También utilizamos XGBoost.

Resultado

La precisión utilizando un solo modelo de XGBoost no fue suficiente. Para mejorar el rendimiento, desarrollamos y entrenamos un modelo combinado de CNN-XGBoost, utilizando la arquitectura ResNet50 para la CNN. Como resultado obtuvimos una precisión del 57% (Figura 2). De este modo encontramos que la sensibilidad (recall) para todas las clases fue superior al 60%, excepto para la Clase 1, que fue mal clasificada.

class	precision	recall	f1-score	support (samples)
0	0.64	0.60	0.62	30
1	0.00	0.00	0.00	13
2	0.47	0.63	0.54	27
3	0.58	0.70	0.64	20
4	0.80	0.71	0.75	17
metric avg	0.50	0.53	0.51	107
weighted avg	0.54	0.57	0.55	107

Figura 2. Resultados usando el modelo CNN-XGBoost



Figura 3. Ejemplos de las citadas transformaciones que se llevaron a cabo como parte del preprocesamiento.

Conclusiones

Nuestro modelo entrenado detectó con éxito el grado de sacroilitis con una precisión superior al 60%. Con mejoras y validaciones adicionales, este enfoque podría ser útil para ayudar en la detección y clasificación de la sacroilitis radiográfica y de este modo disminuir el retraso diagnóstico.