



cientes y participar en el proceso asistencial a través de una comunicación adecuada con el personal sanitario. La imagen digital supuso una revolución donde el desarrollo e implementación de los PACS de base hospitalaria permitió la sustitución de las placas radiográficas por imágenes digitales visualizadas en monitores de alta resolución espacial y de alto contraste.

La innovación tecnológica actual está promoviendo la implementación progresiva de la información asociada a la imagen médica a los múltiples procesos asistenciales actuales. Así, no es extraño que cada vez hayan más entornos radiológicos en los que se incluya en los informes información cuantitativa, desde la valoración de la angiogénesis tumoral, hasta la cuantificación regional del hierro regional cerebral en las enfermedades neurodegenerativas, e incluso el control de las dosis de radiación recibida por cada exploración. La cuantificación de estas variables tan importantes para los pacientes no es más que el paso siguiente en esta revolución tecnológica de la imagen, en la que se aplican los más diversos algoritmos computacionales y técnicas de minería de datos. Estas herramientas permiten la extracción de valores y patrones ocultos que residen de manera implícita en los datos.

Afortunadamente, en la actualidad, la imagen médica está dando soporte al nuevo marco conceptual en la medicina, donde los procesos moleculares y biológicos de la enfermedad, y su estratificación individualizada para valorar los cambios asociados al tratamiento, están revolucionando la forma de practicar la medicina moderna.

En el momento actual, el entorno de la imagen médica debe disponer además de personal que optimice el flujo y el procesamiento de las imágenes para extraer de ellas toda la información oculta a la pura y, a veces, subjetiva inspección visual. Mediante el trabajo colaborativo con informática e ingeniería biomédica, los servicios de radiología deben posicionarse en la primera línea de la innovación en los hospitales. Hoy día, con el conocimiento de los datos inherentes a las imágenes DICOM, como ejemplo, podemos conocer en un tumor cerebral la permeabilidad y la densidad de los vasos neoformados (biomarcadores de neoangiogénesis) y el tiempo de ocupación de sala de esa exploración, además de controlar si se han cumplido con los estándares de guías de práctica técnica y clínica en la planificación de las exploraciones de estos pacientes.

## Imagen DICOM

El estándar DICOM es universal y se utiliza para transferir y almacenar las imágenes de todas las modalidades radiológicas. Los servicios de radiología, y por extensión toda la imagen médica, generan con sus exploraciones una fuente de información ideal para analizar los datos presentes en las imágenes adquiridas. Esta información está presente en las imágenes adquiridas, tanto en su parte de texto (*tags*), como en la propia de imagen.

El estudio y el análisis de las cabeceras DICOM permitirá, con las herramientas adecuadas, validar y controlar la calidad de las imágenes mediante el estudio de sus parámetros de resolución espacial, ajuste a la estandarización, dosis de radiación y seguimiento de guías de protocolos de exploración.

La parte de la imagen, con el análisis y modelado computacional de los vóxeles que la contienen, permitirá el desarrollo y la implantación de herramientas de procesamiento de imágenes y la generación de los biomarcadores de imagen.

Ambas partes serán complementarias para crear e implementar sistemas de ayuda a la toma de una decisión médica adecuada. Además, toda esta información debe estar disponible en los informes generados, y de esta forma contribuir al desarrollo y la puesta en marcha de informes estructurados corporativos (*DICOM Structured Reporting*).

## Biomarcadores de imagen

El diagnóstico radiológico tradicional se basa en la valoración cualitativa de los hallazgos presentes en las imágenes obtenidas a partir de la radiografía convencional, la tomografía computarizada, la resonancia magnética y la ecografía. Esta valoración cualitativa consiste en un análisis visual de las imágenes y en el reconocimiento de las características típicas de las lesiones, como bordes, señal y localización. Con la tipificación de estas lesiones, se aporta una información muy valiosa para un buen diagnóstico clínico. Esta eficaz metodología es la que se utiliza habitualmente en la práctica clínica diaria. Sin embargo, no se encuentra exenta de limitaciones relevantes.

Con las técnicas de adquisición, las metodologías adecuadas y el conocimiento necesario, se pueden aplicar herramientas de procesamiento de imágenes que permiten extraer características que pueden ser de una gran relevancia para complementar el diagnóstico radiológico tradicional. En este contexto digital, podemos definir los biomarcadores de imagen como todas aquellas propiedades que se pueden extraer y medir de modo objetivo y que se comportan como indicadores indirectos de procesos biológicos, normales o patogénicos, o de respuesta a una intervención terapéutica. Como ejemplo, en el estudio de tumores, un biomarcador de imagen podría ser cualquier característica derivada de la imagen que permitiera detectar la lesión antes de que ésta sea visible en el estudio radiológico tradicional, o proporcionar información sobre su situación biológica inapreciable a la evaluación visual directa. Sin duda alguna, los biomarcadores de imagen están revolucionando la manera actual de entender la radiología y la investigación médica.

## Conclusiones

Con la aparición de los entornos digitales, las imágenes han pasado de ser un producto final para el diagnóstico, a un producto intermedio del cual se puede extraer mucha más información que la meramente cualitativa o visual. Si la información de las exploraciones radiológicas (cabeceras e imagen DICOM) se usa adecuadamente, los servicios de radiología disponen de una excelente fuente de datos para optimizar su calidad. Estos datos permiten gestionar la calidad alcanzada, implementar elementos de minería y cuadros de mandos de gestión, así como introducir la cuantificación y el informe estructurado DSR en la práctica habitual.

Vemos como la imagen devuelve a la radiología su futuro. Y en este futuro estamos todos involucrados.