

ARTÍCULO DE OPINIÓN NUEVAS TECNOLOGÍAS EN IMAGENOLÓGÍA, VISIÓN DE REFERENTES NACIONALES.

Tanto la Inteligencia Artificial (IA) como el Biomodelado 3D (BM) representan nuevas tecnologías que se han consolidado dentro de la medicina y la Imagenología. Basta realizar una búsqueda en PubMed y ver el crecimiento exponencial que han sufrido las publicaciones en ambas disciplinas, o asistir a la reunión anual de la RSNA y apreciar espacio físico, el número de conferencias y talleres destinados a ellas dentro del congreso, para dimensionar su crecimiento y el lugar que se les asigna hoy día.



Dr. Luis Dibarbouré



Dr. Nicolás Sgarbi



Dr. Gustavo Febles

En Uruguay han existido experiencias con BM desde hace algunos años tanto dentro como fuera de la especialidad. Desde hace algunos años se creo en el Departamento de Imagenología del Centro Hospitalario Pereira Rosell, el laboratorio de innovación el cual viene realizando una gran labor en el área.

En la actualidad existen también algunas experiencias puntuales en el uso de la IA en Imagenología, como por ejemplo en el Servicio de Imagenología de COMECA donde se viene desarrollando y poniendo a punto la implementación de la IA en la lectura sistemática de las radiografías de tórax.

El comité editorial se contactó con de tres referentes de diferentes áreas de la Imagenología Nacional y conocer su visión sobre estas nuevas tecnologías. El Dr. Luis Dibarbouré subespecializado en el área de Cuerpo, el Dr. Gustavo Febles referente en el área de la Imagenología Mamaria y el Dr. Nicolás Sgarbi subespecialista en Neurorradiología.

Revista de Imagenología (RI): ¿Cómo ves estas nuevas tecnologías en Imagenología?Cuál es tu opinión sobre ellas?

Dr. Luis Dibarbouré (LD): IA ya está instalada. Considero que es y se va a desarrollar como una herramienta fundamental en el diagnóstico por imágenes y en el resto del la Medicina. Creo que la brecha existente en el desarrollo de la tecnología entre los países “centrales”, generadores de desarrollo tecnológico y el resto puede ampliarse, de no tomarse medidas activas en este sentido (ser genera-

dores de conocimiento y no simples aportadores pasivos de datos).

En cuanto al Biomodelado 3D tengo enormes dudas en cuanto al beneficio real para los pacientes. Entiendo que puede ser útil para la planificación quirúrgica en algunas circunstancias puntuales, bien determinadas, en centros de referencia. Su uso abusivo determinado por una demanda artificial generada por técnicas de marketing, pueden incrementar los costos sanitarios sin un aporte efectivo en los resultados para los pacientes. En definitiva, como todas las herramientas de la medicina, puede ser útil en casos seleccionados, aplicados en centros de referencia por técnicos competentes

Dr. Nicolás Sgarbi (NS): Nuestra especialidad es altamente dependiente de la tecnología por lo que estamos y debemos estar habituados a la aparición e introducción de nuevas técnicas en la práctica.

Entiendo además que los avances tecnológicos se producen cada vez con mayor rapidez y de forma muy significativa buscando generar impacto en el proceso asistencial. Creo fundamental el desarrollo constante de tecnología, su estudio y aprobación para luego su aplicación en la práctica diaria.

Tanto la IA como la modelación 3D buscan solucionar problemas específicos de la radiología y creo que tienen un gran potencial.

Dr. Gustavo Febles (GF): La inteligencia artificial (IA) está incorporándose cada vez más en muy diversos ámbitos de nuestras vidas y en particular en medicina.

Una de las áreas de la medicina en las cuáles está teniendo mayor desarrollo es la imagenología. Hay miles de artículos científicos publicados, referentes a la IA en imagenología y hay cientos de aplicaciones que ya se están utilizando o están en etapa de experimentación. Hay múltiples empresas dedicadas al desarrollo de aplicaciones de IA para imagenología y también hay varias Universidades o Instituciones científicas que ofrecen cursos de IA como una subespecialización dentro de la imagenología.

Creo que la evolución que está mostrando la IA en imagenología se ajusta a los conceptos de Gartner Inc. (empresa consultora y de investigación de las tecnologías de la comunicación), en relación a los procesos de adopción y aplicación comercial de una nueva tecnología. Estamos en la etapa de “lanzamiento” o presentación del producto, lo cual genera mucho interés. Estaríamos avanzando hacia el pico de “expectativas sobredimensionadas” en el cual algunas de las aplicaciones en desarrollo van a fracasar. Es probable que siga una etapa de “abismo de desilusión” porque no todas las expectativas se van a cumplir. Finalmente avanzaremos a una “rampa de consolidación” donde se irán afianzando las aplicaciones que demuestran su eficacia, eficiencia y seguridad, para llegar a una “meseta de productividad” que es cuando sus beneficios están ampliamente demostrados y aceptados.

Independientemente de esta probable evolución, no hay duda de que la IA va a producir cambios en muchos aspectos de nuestra especialidad.

En suma, a pesar de que todavía no está bien establecido cuáles de todas las aplicaciones de IA llegarán a la “meseta de productividad”, sin duda la imagenología está cambiando y nuestra obligación es adaptarnos a ese cambio.

RI: Contanos acerca de tus experiencias con estas tecnologías.

LD: Con AI probablemente en múltiples actividades cotidianas: dictáfono (uso habitualmente), aplicación en el celular para cálculos de filtrado glomerular, aplicación para estadificación de cáncer de pulmón, Lirads, Pirads, etc. También en los equipos, optimización de las dosis y calidad de imagen en TC y RM según zona a estudiar, corrección de artificios de movimiento en RM, sincronización de movimiento y posición del paciente en diferentes secuencias.

Estaciones de trabajo magníficas que facilitan la detección de nódulos pulmonares, endoscopía virtual, volumetría; fusión de imágenes. Espectroscopía, difusión y sus interpretaciones diagnósticas...

También en la propuesta que hemos recibido para incorporarnos a proyectos internacionales de IA para la toma de decisiones en el stroke y en el tromboembolismo pulmonar. Estos en fase de evaluación por comité de Ética del Hospital.

He revisado una monografía del área de ingeniería, muy interesante, donde se planteaba el desarrollo de una aplicación para celular para archivar una historia personal de dosis de Rx recibidas y acumuladas por estudios de diagnóstico médico.

Otro aspecto es el vinculado a los diferentes modelos de Informe radiológico, el eventual valor del informe estructurado para asegurar bases de datos de algún modo “uniformes” y no sujetas a problemas de estilo del lenguaje del radiólogo.

En cuanto al Biomodelado; he recibido información básica de una empresa local que se dedica a eso y en los congresos de la especialidad. Me parece muy interesante en cuanto a las posibilidades en el desarrollo del aprendizaje en el área de la salud con modelos de tipo fantasmas.

Además he recibido información básica en cuanto a lo que se realiza en el CHPR.

Sinceramente no es un tema que me despierte interés. Creo que las enormes capacidades de reconstrucción de las imágenes en una estación de trabajo de buena configuración son mucho más provechosas. Aunque no ha acaparado mi atención como para obtener información bibliográfica de calidad que me permita tener una opinión mejor fundamentada.

NS: He tenido algunas experiencias con ambas herramientas.

Con IA solamente a forma de prueba con una solución que busca analizar y cuantificar las zonas de isquemia y penumbra en pacientes con ACV isquémico, y otra que permite avanzar en la clasificación genómica de tumores cerebrales que será de gran importancia en un futuro cercano (tratamientos oncológicos personalizados).

Muy interesantes ambas herramientas pero aún en fase de prueba y de difícil aplicación en nuestro medio.

En modelado 3D tengo experiencia en uno de los centros donde trabajo y creo que su mayor impacto no es en el diagnóstico sino en la planificación de procedimientos invasivos de diagnóstico o tratamientos quirúrgicos complejos o de reconstrucción.

De la interacción con los clínicos entiendo que se ve como fundamental en pacientes que requieren cirugía mayores, complejas, sobre todo en procesos con importantes relaciones vasculares.

RI: ¿Cómo te imaginas la interacción entre el Imagenólogo y estas nuevas modalidades en la práctica diaria en el futuro?

LD: En IA el imagenólogo debe aprender a utilizar y mejorar esta herramienta, porque no tengo dudas va a permitir mejorar el rendimiento en cuanto a calidad y número de estudios por unidad de tiempo.

En Biomodelado 3D me resulta difícil predecir su desarrollo. Entiendo que en la medida que la tecnología sea más barata y accesible, el imagenólogo deberá involucrarse para generar las imágenes más adecuadas para lograr el objetivo de un buen modelo.

NS: Entiendo que la interacción deberá ser progresiva y natural, estas nuevas modalidades deben ser consideradas como herramientas y no como problemas u obstáculos. La IA puede contribuir mucho al trabajo rutinario del radiólogo, sobre todo en centros de referencia donde el

volumen de estudios, sobre todo de tamizaje, hacen la tarea monótona e induce a errores frecuentes.

En el caso del modelado 3D exigirá una mayor interacción entre el radiólogo y el clínico lo que debe ir acompañado de la adquisición constante de nuevos conocimientos para poder responder a las necesidades de los colegas.

GF: Las nuevas tecnologías incidirán en nuestra especialidad en 3 grandes escenarios: la cuantificación y estratificación de riesgo, la complementación y la optimización de métricas operativas.

La cuantificación y estratificación de riesgo incluye tareas tales como: medición de la densidad mamaria, calcio coronario, grasa en el hígado, calcio óseo, edad ósea, volumen de un órgano, volumen tumoral, dosis de radiación, etc. Estas tareas van a ser realizadas en forma mucho más precisa y reproducible, en relación a la misma tarea realizada por un médico radiólogo humano.

El escenario de complementación incluye todas las tecnologías que apoyan al médico radiólogo en el proceso diagnóstico y hacen que la precisión aumente. Existen múltiples aplicaciones de IA que han sido entrenadas para diagnosticar diferentes patologías. Los estudios indican casi sin excepciones que la precisión de los diagnósticos es superior cuando actúa el humano en combinación con la aplicación de IA. En este escenario se incluyen también tecnologías más polémicas desde el punto de vista ético ya que implican el funcionamiento autónomo de las aplicaciones. Es el caso por ejemplo de sistemas entrenados para analizar radiografías de tórax o mamografías, cuyo objetivo es detectar los estudios normales y dejar los estudios que contienen alguna anomalía para que sean informados por el médico radiólogo.

El escenario de optimización de métricas operativas se refiere al manejo eficiente de datos para generar información útil en los más diversos aspectos de nuestra especialidad. Por ejemplo, estas tecnologías se pueden usar para la gestión de un centro de diagnóstico por imágenes, en todos sus aspectos: recursos materiales y humanos, productividad por sala, por modalidad o por médico, control de calidad, evaluación del desempeño, investigación, etc.

RI: ¿Cuáles te parecen las utilidades más interesantes de estas nuevas modalidades?

GF: Me resultan muy interesantes dos funciones de la IA que están en los fundamentos de la mayoría de las aplicaciones en desarrollo, independientemente de cual sea su complejidad y sus objetivos. Me refiero a la segmentación y a la radiómica.

La segmentación es la función mediante la cual los elementos de imagen que representan el mismo tipo de tejido son agrupados en un solo conjunto y son referenciados en una misma clase. Comprende las tareas de reconocimiento y delineación. Es la etapa inicial de funcionalidades más complejas. Por ejemplo, en cualquier órgano permite reconocer y delinear un tumor u otro tipo de tejido patológico (dependiendo de cómo haya sido entrenado

el sistema).

La radiómica es el proceso de extracción de características cuantitativas de las imágenes que se utilizan para generar patrones que permiten hacer predicciones en varios tópicos de interés. Por ejemplo: combinando los datos cuantitativos extraídos de las imágenes con datos provenientes de otras fuentes (clínica, laboratorio, etc.) es posible establecer predicciones en varios aspectos, como puede ser, pronóstico vital, subtipo tumoral, predicción de respuesta a un tratamiento, etc.

NS: La IA entiendo que es una excelente herramienta para modalidades de tamizaje como en imagenología mamaria, pesquisa de nódulo pulmonar, clasificación o estadificación de algunos tumores entre otros.

No sólo permite homogeneizar el trabajo sino además aumentar la productividad como ha sido demostrado y que es fundamental en estas situaciones por el elevado número de estudios.

En el caso del modelado 3D creo que tiene su aplicación en la planificación pre-quirúrgica o de procedimientos de diagnóstico invasivo así como también puede ser una excelente herramienta para el aprendizaje de la anatomía normal, lo que entiendo fundamental para la formación en nuestra especialidad.

También es fundamental en especialidades que realizan técnicas de reconstrucción como por ejemplo en fracturas complejas del macizo facial y para la colocación de prótesis y artrodesis.

LD: IA en la realización de diagnósticos más acertados. Disminuir la posibilidad de errores.

Biomodelado 3D en el área de la traumatología, también en la evaluación preoperatoria de cardiopatías congénitas complejas, aneurismas, etc. Eventualmente en reconstrucción de la vía aérea.

RI: Un mensaje a los nuevos radiólogos o estudiantes de radiología sobre el futuro de la especialidad.

LD: La medicina es un área del conocimiento apasionante, que tiene infinitud de vertientes, pero nunca debemos olvidar que el objetivo es realizar un aporte para la resolución de un problema de salud a una persona. Esto es por supuesto, aplicable a la Imagenología.

La especialidad lleva 4 años, pero convertirse en un experto lleva muchísimo tiempo más. Sólo el tiempo no convierte a nadie en experto, hay estudio y dedicación. Lo más importante siempre son los conocimientos básicos y esenciales, a veces difíciles de identificar en la marea gigantesca de información. Esas bases serán útiles para toda la vida, más allá de los cambios naturales generados por el desarrollo de la tecnología.

El incesante desarrollo de la tecnología también es apasionante. Descubrir sus beneficios, zambullirse en todo lo que nos puede aportar para la mejor resolución de los pacientes es un enorme desafío. En esto, los jóvenes están en una situación de privilegio, en cuanto a su mayor capacidad de adaptación y flexibilidad para adquirir nuevas

formas de hacer las cosas. Sin embargo nunca despreciar la experiencia de los mayores, que tienen la sabiduría adquirida por haber resuelto situaciones similares.

En cuanto a la IA, conocerla y aprovechar sin temores sus virtudes. Nunca se hará responsable de los pacientes. El Biomodelado 3D, puede contribuir en aquellas áreas donde reconozcan su utilidad para los colegas y pacientes.

NS: Creo fundamental que se introduzca el aprendizaje de toda nueva modalidad en las etapas formativas de forma tal de que se conciban como herramientas y no como problemas o potenciales sustitutos del trabajo del especialista.

Si bien es una discusión real y actual, estas herramientas tienen su espacio y sus aportes innegables, y en este sentido deben ser consideradas.

Así debemos adaptarnos a los cambios sobre todo en el rol del especialista en algunos ámbitos debiendo participar no sólo en la etapa diagnóstica sino en otros aspectos del proceso asistencial.

En definitiva toda nueva herramienta o modalidad genera ese tipo de cambio, un nuevo rol del especialista en diagnóstico por imágenes.

No debe ni puede suceder que por una resistencia al cambio el radiólogo deje de lado estas modalidades ya que ellos impactará sin dudas de forma negativa en la calidad e nuestro trabajo y en la participación en los equipos asistenciales.

GF: El primer mensaje que daría a las nuevas generaciones de radiólogos es acerca de la capacitación. Actualmente es tan importante capacitarse en los fundamentos de la IA, como lo era antes y sigue siendo la capacitación en las bases físicas de las diferentes modalidades de imagen. En ese sentido, en Uruguay estamos en déficit, ya que esa capacitación no está incluida en el programa curricular de la especialidad y debería estarlo.

El segundo mensaje se refiere a la subespecialización. Es necesario que el médico radiólogo profundice sus conocimientos en un área específica (neuro, músculo-esquelético, mama, tórax, body, etc.) y en esa área domine todas las técnicas de imagen y las técnicas de diagnóstico intervencionistas. Además, en cada área debe sumar conocimientos de otras disciplinas afines. Es la única forma de que el médico radiólogo pueda ser una pieza importante en el equipo médico encargado de la salud de un paciente. Esta capacitación le permitirá interactuar de igual a igual con colegas de otras especialidades dentro de esa área. Ya no hay lugar para el médico radiólogo generalista o para el médico radiólogo dedicado solamente a una modalidad de imagen. El médico radiólogo que solamente informe radiografías de tórax u óseas, por más capacitación que tenga en esas áreas, pasará a ser irrelevante si no domina las demás técnicas de imagen vinculadas a esas áreas mencionadas. La IA puede alcanzar un rendimiento diagnóstico, en una modalidad específica, que sea insuperable para el humano, sin embargo, es poco probable que pueda alcanzar las habilidades humanas para integrar la información proveniente de varias modalidades de imagen y otras fuentes de información.

Finalmente, el tercer mensaje que quiero dejar, se refiere a la invisibilidad del médico radiólogo. Tradicionalmente los médicos radiólogos han manifestado una tendencia a mantenerse aislados en las salas de informe, sin integrarse totalmente a los equipos médicos que toman decisiones con respecto a los pacientes. Eso debe cambiar y el médico radiólogo debe adoptar una actitud que tienda a jerarquizar nuestra especialidad. Independientemente de la elaboración del informe radiológico, en los casos relevantes el médico radiólogo debe comunicarse personalmente con el paciente y con el médico tratante y además debe integrarse a los grupos de discusión. De nuestra actitud depende que la especialidad sea jerarquizada o no.

