

La inteligencia artificial al servicio de la medicina: diagnóstico computarizado de las uveítis mediante Uvemaster©

José A. Gegúndez Fernández

Profesor Asociado de Oftalmología. Unidad de Superficie e Inflamación Ocular. Servicio de Oftalmología. Hospital Clínico San Carlos. Universidad Complutense de Madrid.

Diferentes tecnologías se han empleado para aplicar la inteligencia artificial y los sistemas de autoaprendizaje supervisado en el campo de la biomedicina y diagnóstico médico. El proceso del diagnóstico diferencial en medicina puede ser automatizado mediante el empleo de sistemas expertos computarizados, usualmente denominados sistemas de ayuda a la decisión diagnóstica o *Diagnostic Decision Support Systems (DDSS)*. En la literatura médica existen varias referencias,¹⁻⁴ algunas de ellas en oftalmología⁵ y específicamente en uveítis.⁶⁻¹⁰ Los DDSS por lo general relacionan observaciones de salud con el conocimiento médico y por ello ayudan a los clínicos a tomar decisiones adecuadas para mejorar los cuidados en salud. Un DDSS consta de una base de conocimiento, un motor de inferencia y una interfaz de comunicación con el usuario. La base de conocimiento se obtiene de datos de la literatura médica, consultas con expertos y experiencia clínica individual. El motor de inferencia varía de acuerdo a las técnicas de programación utilizadas: reglas de filtro, árboles de decisión y sistemas de aprendizaje supervisado como selvas aleatorias, máquinas de soporte vectorial o redes neuronales.

Las uveítis son enfermedades de relativa alta prevalencia, múltiples etiologías y amplia variabilidad, lo que dificulta su diagnóstico diferencial. Ello puede determinar con frecuencia errores diagnósticos, pruebas innecesarias de elevado coste, retrasos en el tratamiento correcto inicial, e incertidumbre en la información a los pacientes. Los DDSS pueden ayudar a optimizar el manejo clínico de las uveítis.⁷⁻¹⁰ El uso de modelos de inteligencia artificial aplicados al diagnóstico ofrece múltiples beneficios tales como su gran capacidad de almacenamiento de datos, tanto de los síndromes etiológicos de uveítis como de sus diferentes características clínicas. Un beneficio adicional es que la

informatización del proceso diagnóstico usando reglas de filtro posibilita obtener diagnósticos diferenciales más precisos como resultado de la mayor capacidad de procesamiento, comparación y síntesis que las computadoras ofrecen. Finalmente, el ingenio o motor de inferencia de estos sistemas emplea algoritmos matemáticos que evalúan la validez y seguridad de las pruebas diagnósticas y las posibilidades teóricas de las uveítis que componen el diagnóstico diferencial.

Desde hace 25 años venimos desarrollando Uvemaster[®], un sistema experto que integra la inteligencia artificial en el diagnóstico etiológico y tratamiento de las uveítis con el fin de incrementar el porcentaje de uveítis con diagnóstico específico, empleando para ello un método de aproximación a medida del caso particular que evita la realización de numerosas e innecesarias pruebas de laboratorio, así como la aplicación de tratamientos inadecuados y la consiguiente reducción de los costes del *work-up*. Se trata de un DDSS intuitivo, de alta sensibilidad y precisión, con una amplia base de conocimiento que incorpora más de 6.500 signos clínicos estandarizados, y un motor de inferencia que permite procesar los hallazgos clínicos del paciente con uveítis, comparar el patrón clínico del caso con los datos contenidos en su memoria y proporcionar, a través de reglas de filtro y algoritmos matemáticos, un diagnóstico diferencial ordenado por probabilidad. Uvemaster puede mejorar el manejo de las uveítis, al sugerir diagnósticos que los clínicos pueden confirmar, reduciendo las derivaciones a otros especialistas. Adicionalmente, proporciona una serie de recursos como son la Uvepedia (*e-book*) y los registros clínicos electrónicos de los casos analizados.

Uvemaster[®] es una realidad desde 2015 para diferentes sistemas operativos, habiendo alcanzado el *Top-ten* de las aplicaciones médicas de la *Appstore*. En el último congreso de la Academia Americana de Oftalmología celebrado en Chicago fue galardonado con el *Best Poster*. En la actualidad y en colaboración con el Centro de Tecnología Biomédica (CTB) de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), venimos trabajando en el diseño y desarrollo de diferentes modelos de diagnóstico de uveítis basados en el aprendizaje automático supervisado (*learning machine*) aplicados a Uvemaster[®].

Mucho se habla hoy en día de la tecnificación de la medicina y de la

aplicación de las computadoras y robots inteligentes en sustitución del propio médico. Pero la medicina no es solo una ciencia sino como clásicamente también se ha dicho, es un arte ejercitado por seres humanos que tienen sentimientos, a lo que se suma una medicina basada en los afectos y en las relaciones interpersonales peculiares que se originan entre médico y paciente. El humanismo juega aquí un papel no sustituible por la tecnología. Los usuarios siempre han de tener en cuenta que se encuentran ante una herramienta tecnológica sofisticada pero que únicamente constituye una ayuda al diagnóstico o tratamiento, que si bien es cierto puede modificar el criterio inicial del clínico sugiriendo o eliminando diagnósticos, en ningún caso ha sido diseñada para reemplazarle. Si el usuario no dispone de los conocimientos suficientes y necesarios para explorar, detectar y tratar determinadas enfermedades, no podrá emplear la inteligencia artificial con seguridad de obtener un resultado fiable por muy avanzado que se encuentre su *software* y algoritmos de autoaprendizaje. La tecnificación hace avanzar sin duda de forma vertiginosa la medicina, pero es únicamente complementaria del humanismo, legítimo, imprescindible e irremplazable dentro de esta profesión.

Pero es que además los médicos debemos tener la humildad necesaria para entender que el conocimiento pleno nunca se alcanza, de forma inquebrantable tenemos que aprender y actualizar nuevas experiencias permanentemente y repasar los pretéritas, incluso con la falsa sensación de que cuanto más estudiamos menos sabemos. Ello constituye la base para exponer el argumento de que no conseguiremos una computadora perfecta que supere a los seres humanos, puesto que la construimos a nuestra imagen y semejanza, y somos imperfectos. Si somos desconocedores de la forma en que adquirimos los conocimientos a través de los sentimientos, afectos, signos y otros atributos del aprendizaje tácito, ¿cómo vamos a construir una máquina que piense por nosotros más allá de la esfera de la inteligencia lógico-matemática y espacial? Las computadoras ha revolucionado el conocimiento, su capacidad para reducir la incertidumbre en el procesamiento de la información es muy superior a la mente humana, pero tienen un gran inconveniente y es que no tienen subconsciente: carecen de algo que los expertos en ciencias de la cognición denominan conocimiento tácito. Hay muchas cosas que no sabemos que las sabemos. Los afectos, sentimientos, signos, vivencias y experiencias

manejan e individualizan tanta información, que a través de mecanismos que desconocemos interiorizamos un gran caudal de conocimiento, superior incluso al que podemos adquirir a través de la inteligencia lógico-matemática o computacional. Una diferencia muy importante entre los seres humanos y las máquinas, es que éstas carecen del sentido de peligro y nosotros no: podemos percibir y analizar el miedo, puesto que éste funciona como mecanismo de alerta.

Según Miller,¹¹ el abordaje de un paciente se descompone en dos niveles independientes: 1º proceso de recogida de datos, y 2º proceso intelectual de efectuar el diagnóstico. La computadora puede apoyar la decisión humana ("*computer-assisted human diagnosis*") pero el proceso inverso es inviable ("*human-assisted computer diagnosis*"). Ello es consecuencia de la gran complejidad que supone la realización del diagnóstico, mucho mayor que la simple creación de etiquetas nosológicas para un conjunto de síntomas y signos del paciente, que es lo que actualmente analizan los DDSS. Ya que una evaluación diagnóstica eficiente requiere un amplio conocimiento de las personas y de los estados de la enfermedad ("no hay enfermedades sino enfermos"), debemos hacer un cuidadoso y adecuado uso de estos sistemas. El médico debe estar igualmente preparado para realizar el diagnóstico y la computadora sólo apoyará la decisión, al disponer de una mayor capacidad de comparación, síntesis y velocidad de procesamiento de los datos ante los síndromes nosológicos de extenso y complejo diagnóstico diferencial.

La tecnología médica avanzada es hoy la mejor aliada del oftalmólogo pero deberemos ser cautelosos puesto que un exceso de mecanización podría deteriorar la relación médico-paciente. Ya hemos comentado que los avances tecnológicos están revolucionando todas las especialidades médicas en mayor o menor grado, pero no debemos olvidar que los oftalmólogos somos médicos que tratamos con personas y no con máquinas; por ello hay que conceder prioridad a la calidad percibida y a los valores hipocráticos tradicionales y más humanistas de la profesión, no sólo a la calidad científico-técnica y a los conocimientos que, *a priori* se le presuponen a un médico y más concretamente formado en nuestro país, donde el nivel de la medicina se encuentra en el peldaño más alto y los ciudadanos así lo perciben. El querer y poder escuchar a los pacientes, mostrarles la máxima accesibilidad y cercanía en el trato, facilitarles la información clínica de una manera comprensiva, la

percepción de la figura del médico como un aliado que puede solucionar o aplacar los problemas, en definitiva, el tratar a las personas originando un clima de confianza y seguridad, es lo que mayor tranquilidad y satisfacción suscita a los pacientes. Y a la inversa, no hay mayor satisfacción para un médico que obtener el reconocimiento de sus pacientes.

Tecnificación y humanismo, humanismo y tecnificación, binomio complementario y necesario en nuestros tiempos.

REFERENCIAS

1. Yua VL, Buchanan BG, Shortliffe EH et al. Evaluating the performance of a computer-based consultant. *Comput Programs Biomed.* 1979; 9: 95. 102.
2. Miller RA, Pople HA, Myers JD. Internist-I, an experimental computer-based diagnostic consultant for general internal medicine. *New Eng J Med.* 1982; 307: 468. 476.
3. Bankowitz RA, McNeil MA, Challinor SM, Miller RA. Effect of a computer-assisted general medicine diagnostic consultation service on house staff diagnostic strategy. *Methods Inf Med.* 1989; 28: 352-356.
4. Lincoln MJ, Turner CW, Haug PJ. Iliad training enhances medical students diagnostic skills. *J Med Syst.* 1991; 15: 93. 110.
5. De la Torre-Diez I, Martínez-Pérez B, López-Coronado M, Díaz JR, López MM. Decision support systems and applications in ophthalmology: literature and commercial review focused on mobile apps. *J Med Syst.* 2015; 39: 174.
6. Gegúndez JA. *A computer-assisted system to approach the etiologic diagnosis of uveitis (Uvemaster)*. Madrid: Universidad Complutense. 1996.172 pp. Tesis doctoralis.
7. Gegúndez-Fernández JA, Fernández-Vigo JI, Díaz-Valle D, et al. Uvemaster: a mobile app-based decision support system for the differential diagnosis of uveitis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2017;58:3931. 3939.
8. Lara-Medina J. Uveitis Doctor. <https://itunes.apple.com/es/app/uveitis-doctor/id816456088?mt=8>; 2015 Accessed 02.04.17
9. Wiehler U, Schmidt R, Skonetzki S, Becker M. A symptom oriented diagnostic approach to the workup of secondary forms of uveitis -- an internet-based program for better and easier orientation in differential diagnosis. *Ophthalmologe.* 2006; 103: 406-409.
10. González-López JJ, García-Aparicio AM, Sánchez-Ponce D, Muñoz-Sanz N, Fernández-Ledo N, Beneyto P et al. Development and validation of a Bayesian network for the differential diagnosis of anterior uveitis. *Eye.* 2016; 30: 865-872.
11. Miller RA. Why the standard view is standard: people, not machines, understand patients' problems. *J Med Philos.* 1990; 15(6): 581-591.