



Autores

- José Manuel Estarlich Aldeguer
- Vadim Formanyuk
- Eric Muñoz Rouillion
- Pablo Rocamora Berna

27-11-2022

Resumen	3
Significado, introducción y orígenes	4
Contexto/Base tecnológica	5
Aplicaciones actuales	6
1. Análisis médicos y de imágenes	6
2. Diagnósticos médicos	7
3. Tratamientos farmacológicos	7
4. Genética	7
5. Embarazos	7
6. Prótesis	8
Cuestiones éticas	8
Ejemplos de utilización de la IA en el sector sanitario	8
1. Corti	9
2. Art Medical	9
3. IBM y la psicosis	9
Retos y futuro de la IA asistencial	10
1. Retos	10
2. Futuro	11
2.1. Análisis integrado	11
2.2. Transparencia del modelo	11
2.3. Seguridad del modelo	12
2.4. Aprendizaje federado	12
2.5. Sesgo de datos	13
Evaluación del mercado	13
Referencias	16

Resumen

Las soluciones de inteligencia artificial están transformando la forma en la que se proporciona cuidado de la salud. Durante toda la historia de la medicina, distintas organizaciones han acumulado grandes conjuntos de datos en forma de registros e imágenes de salud, datos de población y datos de ensayos clínicos.

Para poder analizar y procesar estos datos, las tecnologías de IA son las más adecuadas, siendo capaz de encontrar diversos patrones que los humanos no podrían encontrar por sí mismos.

Mediante el deep learning de la IA, las organizaciones de la salud pueden usar algoritmos con los que tomar las mejores decisiones comerciales y clínicas, mejorando así la calidad de las experiencias que proporcionan.

Al examinar los patrones de datos, la IA puede ayudar a aprovechar al máximo los datos, activos y recursos de un centro de salud, aumentando la eficiencia y mejorando el rendimiento de los procesos y operaciones financieras.

También, mediante el uso de IA y machine learning, se pueden conectar datos que han sido almacenados en el tiempo fragmentados y en varios formatos, permitiendo así un análisis unificado de todos estos datos.

Significado, introducción y orígenes

Aunque no hay una definición aceptada por todos los expertos del significado de inteligencia artificial (IA), en su forma más simple, la IA es el intento de imitar la inteligencia humana mediante un robot o un software. El proceso de la inteligencia artificial moderna comenzó en 1936, con el concepto de máquina universal de Alan Turing. Más tarde, en 1956 se acuñó por primera vez el término de Inteligencia Artificial en una convención donde se presentaron grandes avances en el estudio de la misma.

El momento en el que nos podemos plantear utilizar la inteligencia artificial a un nivel práctico para la salud llega con la comercialización de ordenadores baratos y potentes a todos los sectores, tanto de la salud, como financieros o simplemente para ocio. La computación ya no estaba sólo reservada a resolver complejos cálculos matemáticos en un laboratorio.

La primera experiencia de la IA en el sector de la salud llegó en los años 70 con Mycin, un sistema experto orientado a la detección de enfermedades infecciosas de la sangre.

Mycin se basaba en un sencillo motor de inferencia, que manejaba una base de conocimiento de aproximadamente unas 500 reglas. El programa obtenía las entradas a partir de una serie de preguntas médicas, que introducía el médico según las respuestas del paciente. Tras esto, se mostraba por pantalla una lista de posibles enfermedades, la explicación de cada uno de los diagnósticos y algunas recomendaciones sobre el tratamiento que debería seguir el paciente.

Mycin tuvo una tasa de aciertos de aproximadamente el 65%, lo cual era un porcentaje superior al de los médicos no especializados en el diagnóstico de infecciones bacterianas en aquellos años. Los médicos que trabajaban exclusivamente en este campo tenían una tasa de acierto del 80%.

Mycin cayó en desuso principalmente por las cuestiones éticas y legales que surgían al tener una máquina la responsabilidad de la salud de una persona. Esto nos llevaba a la eterna pregunta en estos casos, ¿quién asumía la culpa de un diagnóstico erróneo, el médico o el programador?

A pesar de esto, programas como Mycin sentaron las bases para el uso de la IA en los diagnósticos médicos, más como una herramienta para analizar los datos y recomendar a los médicos en posibles tratamientos, en lugar de sustituirlos.

Contexto/Base tecnológica

En los últimos tiempos, la tecnología y la medicina están estrechamente ligadas en su evolución, los avances tecnológicos modifican el concepto de salud y las necesidades sanitarias influyen en el desarrollo de la tecnología.

Al combinar la Inteligencia Artificial con la robótica, podemos crear máquinas inteligentes que hagan propuestas diagnósticas o que sean mucho más eficientes en su trabajo.

Algunos ejemplos prácticos se encuentran en un proyecto de Interfaz Inteligente de Columna, que está siendo desarrollado en la Universidad de Brown con tecnología Intel, que tiene como objetivo utilizar la tecnología de IA para restaurar el movimiento y el control de la vejiga en pacientes con parálisis por lesiones graves de la médula espinal.

También tenemos avances en la robótica quirúrgica, donde se realizan procedimientos quirúrgicos por cirujanos apoyados por robots que facilitan algunas tareas, como asistentes controlados por voz para cirugía endoscópica. También se ha desarrollado la cirugía a distancia y la cirugía mínimamente invasiva, dando ventajas de precisión, incisiones más pequeñas y un tiempo de curación menor, lo que permite tratar a un mayor número de pacientes con menor tiempo de hospitalización, haciendo que sea posible realizar intervenciones que de otro modo no serían viables.

El principal problema para la expansión de estos sistemas es el alto coste de instalación y mantenimiento de los mismos, lo que obliga a desarrollar sistemas más recientes y asequibles continuamente.

Aplicaciones actuales

La aplicación de la inteligencia artificial en la medicina actual es cada vez mayor, pues brinda muchas facilidades a la hora de supervisar a los pacientes de manera remota o gracias al diagnóstico por imagen, entre otras utilidades. De hecho, según un informe de 2016 de CB Insights, el 86 % de las organizaciones proveedoras de asistencia utilizan la inteligencia artificial (IA).

En el campo de la medicina tiene una especial relevancia porque permite procesar y analizar datos médicos con los que mejorar la gestión sanitaria. Además, facilita la realización de diagnósticos y podría incluso mejorar los problemas de salud de los pacientes. Esto es posible gracias a la capacidad que ofrece la IA de detectar ciertos patrones de salud, lo cual resultaría muy útil para agilizar la solución de ciertos problemas médicos.

Asimismo, se espera que para 2025 haya sistemas de IA que puedan responder a cuestiones concretas de los pacientes y facilitar la gestión de la salud en la población mediante el uso de avatares digitales.

Un uso que en la actualidad está restringido al ámbito académico, pero que se espera que dé mucho juego junto con la aplicación de la realidad aumentada.

La IA puede aplicarse prácticamente en todos los campos de la medicina, pues es una herramienta de apoyo para el personal sanitario que complementa su trabajo y lo mejora. Para ilustrar todas las ventajas mencionadas que ya están presentes en este campo, a continuación algunos ejemplos de aplicaciones que tiene la IA en la medicina.

1. Análisis médicos y de imágenes

Una de las ventajas más importantes de la IA es la rapidez con la que puede procesar elevadas cantidades de datos. Esto es especialmente relevante a la hora de analizar diferentes pruebas médicas (resonancias, estudios genéticos...).

De hecho, gracias al aumento de registros electrónicos debido a la recopilación que se hace con sensores y dispositivos wearables, se dispone de una mayor cantidad de datos que, gracias a la IA, se pueden procesar y analizar.

2. Diagnósticos médicos

Esta es otra de las aplicaciones más interesantes, pues se pueden analizar los datos para realizar diagnósticos certeros y precoces. Su utilidad en este

aspecto está fuera de toda duda, sobre todo para enfermedades que se desarrollan muy rápido, como algunas patologías degenerativas o ciertos tipos de cáncer. Al identificarlos a tiempo, el tratamiento puede comenzar antes y parar su progresión.

Un claro ejemplo de la eficacia en este campo es su aplicación en los casos de cáncer de mama. Gracias a la inteligencia artificial se han desarrollado sistemas de detección precoz que permiten realizar mamografías eficaces en las etapas más tempranas de la enfermedad, así como mejorar la precisión de los radiólogos.

3. Tratamientos farmacológicos

En el campo de la farmacología, la IA también ofrece numerosas ventajas, ya que facilita el trabajo de los investigadores a la hora de analizar las secuencias genéticas para hallar las vacunas o soluciones adecuadas para diferentes tecnologías. De forma indirecta se podría decir que a través de esta aplicación de la tecnología se han salvado millones de vidas.

4. Genética

Este es otro de los campos que, en el futuro, se va a ver más beneficiado por la aplicación de la IA. En la actualidad ya existen herramientas que así lo demuestran, como la aplicación móvil que a través de un sistema de reconocimiento facial permite detectar enfermedades raras y trastornos genéticos. Una simple fotografía es suficiente para que esta tecnología pueda procesar una base de datos de hasta 8000 enfermedades diferentes.

5. Embarazos

Gracias a la aplicación de la IA durante el embarazo, la visión del feto es mucho mayor. Esto permite, junto a un análisis pormenorizado de los datos, obtener cómodamente grandes cantidades de datos del estado del embarazo en tiempo real. Esta aplicación posibilita disfrutar de embarazos más seguros y prescindir de procedimientos invasivos para identificar malformaciones.

6. Prótesis

Las prótesis inteligentes son aquellas que aprenden de la persona que la lleva, de manera que se adapte mucho mejor a sus necesidades y movimientos. Se trata de apéndices mecánicos que no solo sustituyen a un miembro del cuerpo, sino que memorizan los patrones de movimiento de la persona y pueden ser controlados mediante una aplicación.

Todos estos ejemplos son solo algunas muestras de cómo la inteligencia artificial puede mejorar cualquier área de la medicina y la salud. Puede interpretar imágenes radiológicas, facilitar el descubrimiento de nuevos fármacos, analizar el genoma de un paciente... Pero también es de gran ayuda para optimizar los recursos sanitarios disponibles, ya que se pueden automatizar aquellas tareas que se repiten más.

Cuestiones éticas

Todo el despliegue de la inteligencia artificial en la sanidad va acompañado de la otra cara de la moneda: los problemas de privacidad de los datos y el uso ético de la IA. Algunas de las preocupaciones éticas que rodean a la IA incluyen, entre otras, cuestiones como:

- ¿Quién sería el responsable de que los errores de las máquinas puedan llevar a una mala gestión de la atención?
- ¿Un sesgo preexistente (subgrupos de pacientes infrarrepresentados o sobrerrepresentados) en los datos utilizados para el entrenamiento de la IA, reforzaría el sesgo en el diagnóstico y los análisis en lugar de eliminarlos?
- ¿Se informará a los pacientes del alcance del papel que desempeña la IA en su tratamiento?
- ¿Animaría la IA a los pacientes a no pedir consejo a un médico y a entregarse al autodiagnóstico y la medicación?
- ¿Podrían los profesionales sanitarios sentirse amenazados por la IA ante una posible pérdida de autoridad y autonomía? ¿Afectaría esto a su vez a su práctica médica?

Ejemplos de utilización de la IA en el sector sanitario

A continuación se detallan algunos ejemplos de casos de la utilización de la IA:

1.Corti

Los despachadores del servicio de emergencia en Copenhague, Dinamarca, están usando una nueva tecnología de asistencia de voz llamada Corti. Corti funciona al escuchar todas las llamadas telefónicas de emergencia. El sistema analiza la conversación y detecta pistas que luego relaciona con su base de datos. Luego, le muestra a los despachadores la información relacionada. La combinación entre humanos y máquinas ha demostrado ser exitosa, explica el CEO de EMS en Copenhague.

Corti le ha salvado la vida a muchas personas, porque en situaciones de emergencia, las personas suelen estar bajo mucha presión. Tanto las personas en problemas, como los despachadores pueden estar nerviosos. Y es ahí cuando la información sobre síntomas y condiciones médicas es vital. Corti busca ser una ayuda al trabajo humano, nunca un reemplazo, explican sus creadores. Mira en este video exactamente cómo funciona Corti.

2. Art Medical

Art Medical es una compañía que quiere resolver un gran problema con la medicina. En específico, el hecho de que los pacientes se enferman más en los hospitales. Art Medical desarrolló tubos de alimentación y monitores inteligentes, que actualmente están en pruebas clínicas. Estos dispositivos están hechos para evitar complicaciones fatales en pacientes que están en cuidados intensivos en los hospitales y clínicas. La empresa espera que con sus productos se puedan prevenir complicaciones que no están relacionadas con el motivo original de hospitalización. Un ejemplo de complicación es neumonía de aspiración, que es un gran riesgo que corren los pacientes intubados.

3. IBM y la psicosis

El lenguaje es la herramienta con la que los psiquiatras evalúan a sus pacientes para ciertos desórdenes mentales, como la esquizofrenia. Sin embargo, estas evaluaciones dependen de la disponibilidad de profesionales altamente entrenados, y de instalaciones adecuadas.

Es por eso que un equipo compuesto por investigadores de psiquiatría, datos, ingeniería y medicina IBM decidieron hacer una solución con tecnología. Juntos, desarrollaron una inteligencia artificial capaz de predecir, con precisión relativa, la presencia de psicosis en un paciente. Así, una herramienta de este tipo estaría disponible para los pacientes en cualquier momento, según explicó Futurism. Hasta el momento, el sistema tiene un porcentaje de precisión de casi 80%.

Retos y futuro de la IA asistencial

Mitali Dutta, directora de ciencia de datos y análisis predictivo en Philips Innovation Campus, en su sesión en The Rising 2021, señaló un aumento en las enfermedades crónicas y los costos de la atención médica, una escasez de profesionales de la salud. La IA puede hacer que la atención médica sea más humana. A veces, la gente cree que la IA lo reemplaza todo. De hecho estoy convencido de que los sistemas de IA permitirán que la gran mayoría de expertos al tener más fácil su trabajo y podrán encontrar más tiempo que prestar a los pacientes.

1. Retos

Se nos presentan diversos desafíos a los que se enfrenta la industria de la IA en el ámbito de la salud:

- La enorme presión sobre los sistemas y equipos sanitarios
- Alto crecimiento de la cantidad de datos
- Obtener resultados perfectos a la hora de la toma de decisiones
- Inteligencia aumentada para los médicos
- Integración y desafíos legales

La interoperabilidad y la integración es uno de los factores clave que separa la investigación académica de las aplicaciones prácticas de la IA y eso es lo que todos los hospitales están mirando en este momento. Están creando departamentos para tratar con empresas de especialistas en inteligencia artificial.

2. Futuro

2.1. Análisis integrado

Los datos de diferentes modalidades pueden describir un problema de salud desde diferentes aspectos, y mediante la extracción integradora de esos datos heterogéneos, se pueden obtener conocimientos completos sobre la salud. Durante los últimos años se ha aumentado mucho la investigación y las iniciativas relacionadas con la IA en el ámbito sanitario, integrando diferentes aspectos de los datos clínicos, vinculando los bio repositorios con los datos clínicos y forjando conexiones entre la investigación y el desarrollo farmacéutico con los datos clínicos. Lo mas importante es lograr combinar conocimiento y datos para desarrollar algoritmos de IA exitosos para la salud. A diferencia de otros campos informáticos, como el análisis de la visión y el habla, donde se pueden obtener grandes conjuntos de datos, los datos de los pacientes suelen ser limitados y pueden variar ampliamente. Además, los problemas de salud del mundo real suelen ser complejos. Para ayudar a compensar este problema, es necesaria la experiencia de los médicos y biólogos para informar el proceso de aprendizaje del modelo, de modo que el modelo no se ajuste demasiado a los datos.

2.2. Transparencia del modelo

Las recientes tecnologías de IA pueden lograr buenos resultados cuantitativos pero son tratadas como cajas negras. Es debate a día de hoy si es necesaria la interpretación del modelo usado. El aumento de la transparencia obstaculiza la capacidad de las personas para detectar cuando un modelo se equivoca gravemente. Se ha demostrado que los modelos de aprendizaje profundo solo pueden lograr un rendimiento similar al de la regresión logística en las tareas de readmisión hospitalaria utilizando HCE o reclamaciones. Incluso para el análisis de imágenes médicas donde los modelos de aprendizaje profundo han logrado un rendimiento de vanguardia, sigue siendo difícil justificar la capacidad de generalización del modelo. Si el modelo funciona bien en el conjunto de datos de imágenes médicas de un centro de radiología, no es nada fácil justificar que aun pueda funcionar bien para los demás centros de radiología. Es más, en la mayoría de los entornos de atención médica, los que toman la última decisión va a ser siempre el ser humano, los algoritmos de inteligencia artificial solo les facilitan el trabajo, hay gente que puede llegar a pensar que pone su vida únicamente a disposición de una máquina, cosa que puede llegar a asustar. Por lo tanto, es importante proporcionar fundamentos específicos para las propuestas de esos algoritmos de IA, para que el médico se sienta más cómodo.

2.3. Seguridad del modelo

Es imprescindible mantener protegidos los datos sobre la salud, especialmente los datos relacionados con pacientes individuales. Con un aumento en la cantidad de modelos de IA en salud, también debemos ser conscientes del riesgo potencial de seguridad de esos modelos. Un ejemplo es el ataque contradictorio, que se refiere al proceso de construcción de datos que pueden confundir los modelos de aprendizaje automático y dar como resultado decisiones subóptimas o incluso incorrectas.

2.4. Aprendizaje federado

Los datos de salud se distribuyen ampliamente en y entre las instituciones relacionadas con la salud, y cada institución puede estar asociada con un conjunto diferente de partes interesadas. En muchos casos, estos datos son confidenciales y no se pueden agregar. Desde una perspectiva de entrenamiento de modelos, es deseable tener más y diversos datos para informar el entrenamiento de modelos.

Además de los datos clínicos, en la actualidad hay cada vez más datos generados por pacientes. Por ejemplo, estos datos se pueden generar continuamente desde dispositivos portátiles o teléfonos móviles. En este caso, los pacientes podrían mostrarse reacios a compartir sus datos en alguna nube pública para entrenar un modelo predictivo para su estado de salud futuro. Con el aprendizaje federado, el modelo se almacenará en la nube. Cada usuario puede descargar la versión actual del modelo y mejorarlo localmente con sus datos. Los cambios del modelo se resumirán como una actualización enfocada que se enviará de vuelta a la nube con comunicación encriptada.

2.5. Sesgo de datos

Para entrenar un modelo de IA se necesitan muchos datos de ejemplo. Generalmente, los tamaños de muestra de capacitación obtenida en las muestras de los pacientes no es suficientemente grande para poder tener en cuenta todas las variaciones entre pacientes y las complejidades de sus problemas de salud. Con frecuencia, el modelo formado por pacientes de un hospital no puede ser aplicable en los pacientes de otro hospital ya que los amplios datos de salud de unos pueden no estar relacionados con los otros. Por lo general, nos referimos a este desafío como el sesgo de los datos, y dicho sesgo de datos sigue siendo uno de los principales desafíos para la IA en la salud.

Evaluación del mercado

La IA tiene como objetivo hacer que las computadoras piensen como humanos mediante el uso de software informático avanzado, su uso tiene varias aplicaciones en nuestra vida diaria, como la salud y la medicina.

La aplicación más común de la IA en este campo es el **análisis de imágenes médicas**. Un ejemplo de esto es el proyecto que utiliza IA para analizar tomografías computarizadas. Este proyecto tiene como objetivo crear modelos digitales que puedan predecir ciertas condiciones médicas. Siendo de gran utilidad para la detección de tumores como el cáncer de mama o de próstata.

Además, también puede ayudar a los médicos durante las cirugías brindándoles **visualización 3D en tiempo real** o también tiene el potencial de transformar la atención médica al ayudar a los médicos durante los chequeos preventivos de atención médica.

También se ha demostrado su valía cuando se trata de soluciones de atención médica en forma de asistentes robóticos o herramientas de diagnóstico. Una de tales aplicaciones es para la **detección automática de sangre** para varias enfermedades. Este sistema robótico tiene como objetivo proporcionar resultados inmediatos a través de pinchazos en los dedos y recolección de muestras automatizadas.

Una de las aplicaciones más utilizadas hoy en día es la **creación de planes de tratamiento automatizados** para pacientes con enfermedades específicas. En algunos casos, este plan de tratamiento puede ser llevado a cabo por asistentes sin intervención ni asistencia humana.

Diferentes investigadores (como la Universidad de Missouri) han dado un paso más, y con ayuda de la domótica han conseguido desarrollar tecnologías que permiten **monitorizar a las personas** que viven solas, automatizando tareas cotidianas, como subir una persiana, encender la luz o abrir una puerta y anticiparse a hechos, como posibles caídas, gracias a sensores que analizan los patrones del movimiento, detectando cambios que puedan afectar al deterioro cognitivo. Sin duda, es una tecnología tremendamente útil para aquellas personas que tienen algún tipo de impedimento físico o mental y, especialmente, para nuestros mayores.

En el campo de la farmacología, la IA también ofrece numerosas ventajas, ya que facilita el trabajo de los investigadores a la hora de **analizar las secuencias genéticas** para hallar las vacunas o soluciones adecuadas para diferentes tecnologías.

Además, podría **facilitar el acceso a los servicios de salud** en los países con escasos recursos y las comunidades rurales, donde los pacientes a menudo tienen dificultades para acceder a los agentes de salud o al personal médico y con ayuda de la IA muchos pacientes serían capaces de tener un mayor control de su propia atención de salud y comprender su evolución.

Sin embargo, aunque la opinión generalizada de la IA es positiva, podemos decir que es potencialmente peligrosa para los individuos de la sociedad, fundamentalmente por la ética de la IA y derechos sobre los datos de los usuarios, planteando retos desde el punto legal.

No queda claro quién o qué tiene que ser responsable de las decisiones erróneas que la IA autónoma tome, lo cual suscita inquietud en relación con sus efectos sobre nuestras prácticas de **responsabilidad moral**. En el ámbito de la salud puede llegar a jugar un papel muy importante en la vida de los pacientes ya que contribuye en algunos casos a la resolución de casos complejos, como la detección de la predisposición a desarrollar enfermedades, la detección de portadores de enfermedades hereditarias o la predicción de la respuesta individual a tratamientos.

Por estas razones se está tomando más atención al uso de IA y hoy en día se utiliza para **mejorar el desempeño del médico**. De esta manera los expertos se pueden apoyar en estas herramientas a la hora de abordar los problemas de los pacientes y los sistemas sanitarios que los apoyan.

A medida que las máquinas se vuelven más poderosas y los enfoques de aprendizaje profundo ganan fuerza, continuarán avanzando campos diagnósticos como la **radiología** (CT, MRI y mamografía), la **patología** (diagnósticos microscópicos y citológicos), la dermatología (identificación de erupciones y evaluación de lesiones pigmentadas para el potencial melanoma) y la **oftalmología** (examen de los vasos retinianos para predecir el riesgo de retinopatía diabética y enfermedad cardiovascular).

Todo este proceso de refinamiento es realmente costoso en términos humanos y el proceso de recogida de datos costoso, pero la tendencia a reconocer rutinariamente propuestas de decisiones concretas a partir de la automatización de los datos es cada vez mayor y muchas empresas privadas están trabajando en el **perfeccionamiento de los sistemas** computacionales, para dar confianza al profesional en el momento de aceptar el diagnóstico establecido por el sistema y tomar a partir de él las decisiones oportunas.

El futuro de la IA está lleno de incógnitas desconocidas. Sin embargo, no puede haber futuro para las tecnologías en el campo de la salud sin seguridad ni fiabilidad, ya que los profesionales de la salud deben de mantener su capacidad de iniciativa de expresión sin que valga frente a ellos la anteposición de intereses por parte de

tecnologías como la IA. De este modo seguirá existiendo la responsabilidad individual para poder continuar protegiendo los derechos y libertades de los pacientes.

En conclusión, la IA tiene un gran potencial para transformar la atención médica y hacerla más eficiente, accesible y económica para todos en el mundo. Pero siempre utilizándose con responsabilidad para que no se convierta en el único mecanismo de evaluación del paciente. Siendo el bienestar del paciente la tendencia más significativa del mercado.

Referencias

<https://www.fundacionmercksalud.com/wp-content/uploads/2020/03/1.3.-IA-APLICADA-A-LA-SALUD.-Carlos-M.-Romeo-Guillermo-Lazcoz.pdf>

<https://www.ibm.com/es-es/topics/artificial-intelligence-healthcare>

<https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-la-inteligencia-artificial-sus-aplicaciones-S0212656720301451>

[https://www.iic.uam.es/lasalud/realidad-inteligencia-artificial-salud/#:~:text=La%20Inteligencia%20Artificial%20\(IA\)%20existe,usuario%20y%20recetaba%20medicaciones%20de](https://www.iic.uam.es/lasalud/realidad-inteligencia-artificial-salud/#:~:text=La%20Inteligencia%20Artificial%20(IA)%20existe,usuario%20y%20recetaba%20medicaciones%20de)
<https://www.apd.es/aplicaciones-inteligencia-artificial-en-medicina/>

<https://www.apd.es/aplicaciones-inteligencia-artificial-en-medicina/>
<https://campus.sanofi.es/es/noticias/2021/inteligencia-artificial-salud>
<https://www.who.int/es/news/item/28-06-2021-who-issues-first-global-report-on-ai-in-health-and-six-guiding-principles-for-its-design-and-use>