

Los desafíos en la gestión de la salud



Por Carlos Alberto Díaz*

La era de salud digital aplicada y los modelos predictivos pueden ser poderosas herramientas de gestión para respaldar la planificación y programación de la atención médica. El impacto en el aprendizaje y el trabajo de los profesionales de la salud. El punto de equilibrio entre disrupción y progreso.

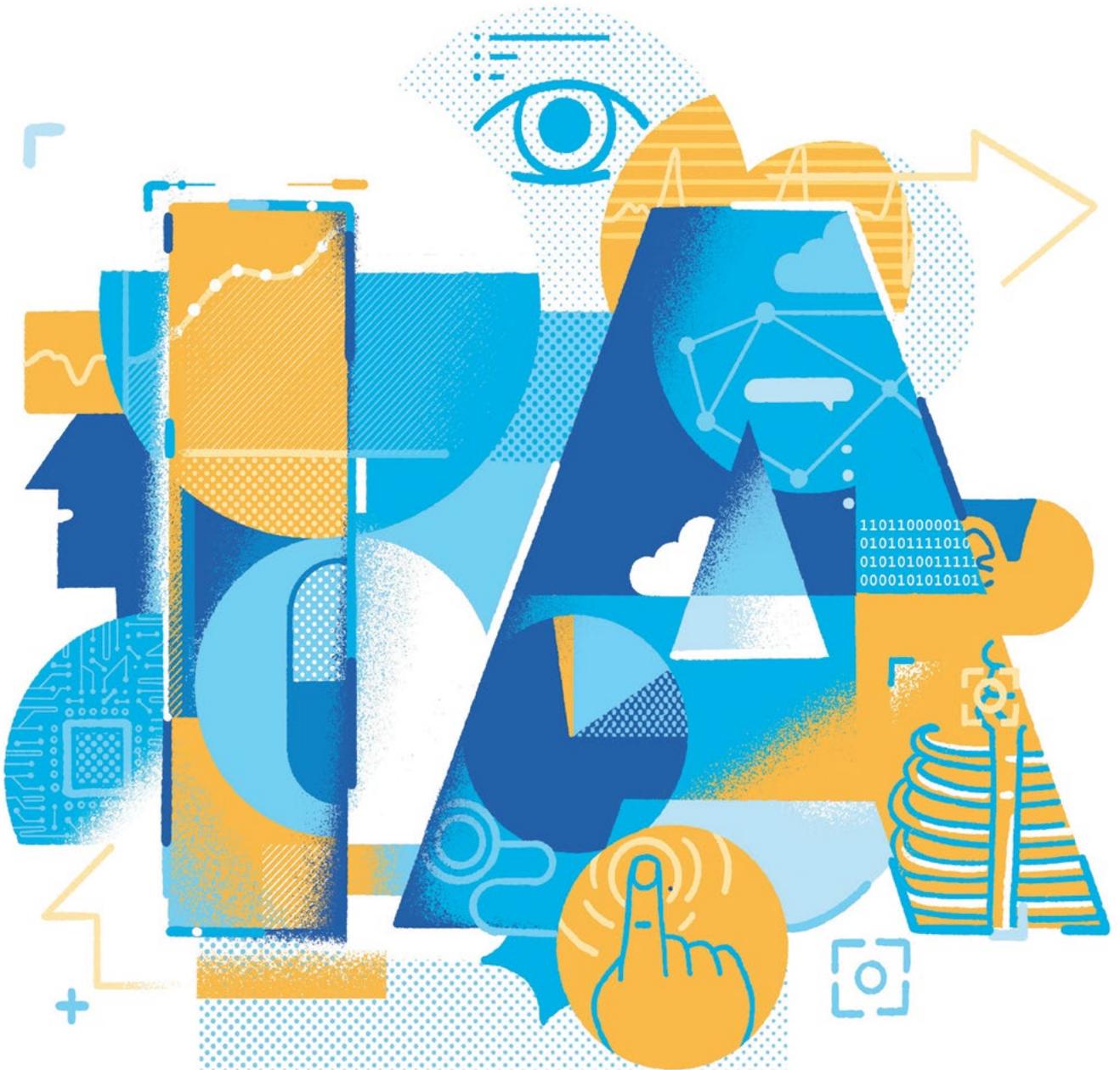
Estamos viviendo en el sector el tiempo de la salud 4.0, vinculada con la era del conocimiento, la información y la cuarta revolución industrial, que conduce hacia los modelos englobados dentro del e-health y la salud digital. Para lograr la personalización, la precisión, la atención centrada en la persona, con la participación en una serie de tecnologías complementarias que van desde el origen de los datos, su depuración, análisis y algoritmos para ser utilizados cercana o remotamente, transformando los sistemas de salud en más predecibles y personalizados que complementarán y potenciarán a los equipos de salud¹. Estamos en los albores de esta revolución, de este crecimiento disruptivo puesto que recién se está introduciendo a la importancia del uso e interpretación de los datos mediante la inteligencia artificial².

En otro orden de cosas, debido a las mejoras en la ciencia médica y el aumento relacionado con la espe-

ranza de vida en todo el mundo, los sistemas de salud se enfrentan a una mayor demanda de sus servicios, lo que genera un aumento de los costos y una fuerza laboral que lucha por satisfacer las necesidades de los pacientes (Spatharou et al., 2020)³. Estos desafíos fomentan la utilización de tecnología, como la inteligencia artificial (IA), lo que convierte a la atención médica en una de las áreas de aplicación más prometedoras para las nuevas fronteras tecnológicas.

Esto lleva implícito cambios estructurados en transiciones o reformas. La reforma del servicio de salud es un proceso continuo que ha evolucionado rápidamente con los avances en la tecnología de la salud, las capacidades de seguimiento de pacientes, la diversidad de servicios y la investigación práctica basada en la evidencia. El sector de la salud genera inmensa cantidad de datos. Según un estudio realizado por el Ponemon Institute,

*Carlos Alberto Díaz es Profesor Titular de la Universidad ISALUD, director de la Especialización de Economía y Gestión de la Salud, y director del Diplomado en Seguridad del Paciente y Atención Centrada en la Persona.



este sector representaría el 30% de los datos mundiales, originados por los registros médicos electrónicos, las pruebas clínicas, las imágenes diagnósticas, los objetos o *devices wearables* interconectados, las bases de datos, y los artículos científicos⁴.

Definiciones de inteligencia artificial

La inteligencia artificial se ha definido como el estudio de los algoritmos que dan a las máquinas la capacidad para razonar y realizar funciones como la resolución de problemas, el reconocimiento de objetos y palabras, y la

inferencia en la toma de decisiones⁵. Es también la rama de la informática que simula y complementa los procesos de razonamiento de la mente humana, como el aprendizaje, la mejora por auto feedback y análisis predictivo. Existen diversas ramas de la misma como Machine Learning, Big Data, redes neuronales artificiales en redes multicapas o el Deep Learning⁶. Es un sistema diseñado para resolver operaciones complejas adaptando el pensamiento humano y la estructura de la conciencia a la máquina, similar a la estructura del cerebro humano. La IA es un amplio campo y término que describe el estudio y la aplicación de agentes inteligentes que reciben

insumos ambientales y realizan acciones para optimizar la probabilidad de lograr un objetivo deseado⁷ (Russell y Norvig, 2020, p. vii).

Conceptualmente, está más centrada en la máquina que en la inteligencia centrada en el ser humano, pero esta es un área que deberá modificarse con el aprendizaje y el uso. Los humanos crean máquinas que pueden “pensar” de forma autónoma para aumentar la inteligencia y las acciones humanas; la IA son máquinas (hardware como robots y software como algoritmos, es decir, reglas paso a paso para realizar una tarea) capaces de diversos grados de percepción, lógica y aprendizaje (Intel, 2018). Popularmente, la IA actual más frecuente es el aprendizaje automático (ML), son los algoritmos y suelen analizar grandes cantidades de datos para encontrar patrones y asociaciones entre diferentes factores que les permiten hacer predicciones probabilísticas (sobre resultados) y mejoras de rendimiento (en esas predicciones a medida que se digieren y acumulan más datos).

La IA emergente más frecuente es el aprendizaje profundo (Deep Learning), que generalmente es un algoritmo de red neuronal artificial (ANN) que requiere poco o ningún diseño humano para hacer predicciones, e incluso modificaciones a su diseño, identificando el enfoque óptimo para realizar tales tareas. Un algoritmo es un término matemático y de informática que describe una secuencia finita (o número limitado) de instrucciones definidas para realizar un cálculo, generalmente para resolver una clase

particular de problemas (Merriam-Webster, 2022)⁸. Técnicamente, la IA se puede dividir en su función principal de traducir entradas (o percepciones) a acciones: incluidos DL, que son deciso-teóricos, en tiempo real y agentes reactivos. Académicamente, la IA es donde las matemáticas se encuentran con la ingeniería, la informática, la estadística, la ética y el derecho⁹.

Se está viviendo *la era de salud digital que aplicada convertirá la inteligencia artificial en inteligencia de atención médica basada en el valor a través de un diagnóstico y tratamiento personalizado, efectivo, seguro, optimizado y asequible*¹⁰, al aprender de millones de registros, pero se debe cerrar el círculo alrededor del paciente, escuchando y registrando sus necesidades y tratando de responder en el lugar de atención. El ecosistema digital parte del internet de las cosas, la historia clínica electrónica, la transmisión de resultados, de imágenes, robots, computación en la nube, impresión 3 D, computación cuántica y nanotecnología. Para mejorar el valor asignativo de la atención médica y lograr equidad, el técnico para incrementar

la efectividad y lograr participación y adherencia¹¹.

Algunas de sus aplicaciones

La IA se utiliza de varias maneras en la atención de la salud, desde pruebas moleculares y genéticas hasta imágenes médicas, análisis de códigos de diagnóstico y predicciones de brotes de enfermedades infecciosas como parte de los programas de protección de emergencias sanitarias¹². En asistencia de la cirugía, en análisis

“El sector de la salud genera inmensa cantidad de datos. Según un estudio realizado por el Ponemon Institute, este sector representaría el 30% de los datos mundiales”

Competencias que deberán tener los profesionales

Conocimiento básico de qué es la inteligencia artificial y sus aplicaciones en el cuidado de la salud. Evaluación basada en evidencia de la IA: calidad, precisión y seguridad. La importancia de las implicancias sociales y éticas de la IA. Generar encuentros clínicos mejorados que unan

fuentes de información en la creación de planes de atención centrada en el paciente. Análisis del flujo de trabajo para herramientas basadas en IA. Aprendizaje basado en la práctica y la mejora con respecto a las herramientas basadas en esta disciplina¹⁹.



Somos integrantes de la cadena de suministro de medicamentos, equipamiento e insumos médicos y tenemos un **compromiso integral con la salud y bienestar** de la población Argentina.



JUNTO A VOS, MEJORANDO

LA CALIDAD DE VIDA.

de historias clínicas electrónicas, en procesos de diagnóstico por imágenes, en la investigación de fármacos, en *trials* clínicos, en rehabilitación con la mejora de sus robots, en telemedicina, en el estudio de predicción del análisis genómico, en la frecuentación hospitalaria, en seguimiento de pacientes con enfermedades crónicas, y en la gestión sanitaria¹³.

En imágenes: los avances recientes en la resolución de las modalidades de imágenes médicas han mejorado la precisión diagnóstica. El uso efectivo de los datos de imágenes para mejorar el diagnóstico se vuelve significativo. Actualmente, los sistemas de diagnóstico asistido por computadora (CAD) han avanzado en un contexto novedoso en radiología para hacer uso de datos que deben implementarse en el diagnóstico de diferentes enfermedades y diferentes modalidades de imagen. La eficacia del análisis de los radiólogos se puede mejorar en el contexto de la coherencia y la precisión en el diagnóstico o la detección, mientras que la producción se puede mejorar al minimizar las horas necesarias para leer las imágenes.

Los resultados se pueden extraer a través de varios métodos en visión por computadora (CV) para presentar ciertas variables importantes como la probabilidad de malignidad y la ubicación de lesiones sospechosas de las lesiones detectadas. Entonces, la tecnología Deep Learning ahora ha avanzado significativamente, aumentando las expectativas sobre la probabilidad de que se pueda contar con un software informático relevante para la detección de tumores. El aprendizaje profundo (DL) es un tipo de red neuronal (NN). Esta NN tiene una capa de

salida, una capa de entrada y una capa oculta. DL puede ser un NN con muchas capas ocultas. En el pasado, DL ya tuvo más logros en la radiología, es decir, increíbles mejoras de rendimiento, particularmente en reconocimiento de voz y clasificación de imágenes¹⁴.

En cáncer: desde la perspectiva del oncólogo, existe un impulso igualmente urgente ya que la heterogeneidad tumoral y el crecimiento exponencial de las opciones oncoterapéuticas presentan grandes desafíos en términos de toma de decisiones, sobre todo debido a la gran carga de datos. De manera bastante alarmante, se ha estimado que el médico oncólogo moderno necesitaría pasar más de 20 horas por día leyendo, para mantenerse al día con los desarrollos en la literatura científica. Pacientes personalizando el diagnóstico, el pronóstico y mejorando la relación con los proveedores. Los médicos personalizando la terapia y su efectividad clínica, mayor seguridad en los diálogos con los pacientes para decisiones compartidas. La posibilidad de descubrir nuevas drogas, la integración de la inteligencia

artificial con la multiómica. La complementación entre la biología molecular y las ciencias computacionales.

En cirugía asistida: tiene una aplicación en varios aspectos del viaje del paciente por el sistema de salud, en el preoperatorio para definir estratificación del riesgo, el diagnóstico, la estadificación, la seguridad en la aplicación de la neoadyuvancia de un tumor previo a la cirugía, por quimio o radioterapia, para la selección, evaluación y optimización adecuada del tratamiento preoperatorio, el riesgo quirúrgico de tener

“Una gran parte de estas reducciones de costos se derivan de cambiar el modelo de atención médica de un enfoque reactivo a uno proactivo, centrándose en la gestión de la salud en lugar del tratamiento de la enfermedad”

Capacidades organizativas

Tener más agilidad para el cambio, especialmente en los líderes de estas y sus modelos mentales. Creación del conocimiento y gestión de la innovación. Calificar más en estas nuevas competencias a los integrantes de los equipos de salud e incluir a otras disciplinas como analistas de datos,

desarrolladores de software y especialistas en ciberseguridad. Necesitan atraer a los mejores talentos. Tener una estructura de procesos flexibles y adaptables. Una cultura corporativa que valore la innovación, la colaboración y el aprendizaje continuo²⁰.

un evento mayor, con índices de riesgos cardíaco revisados, cirugía autonómica, y con computer visión, y finalmente detectar posibilidad de complicaciones y en el entrenamiento de los cirujanos en competencias. Un grupo del Hospital General de Massachusetts creó recientemente una puntuación basada en ML para pacientes de cirugía de emergencia. Su algoritmo Predictive Optimal Trees in Emergency Surgery Risk (POTTER) utilizó árboles de clasificación óptimos para crear un árbol de decisión integral para predecir tanto la mortalidad como la morbilidad. Su puntuación superó a la calculadora de clasificación ASA ACS-NSQIP para la predicción de morbilidad y mortalidad, con una estadística c de 0,9162 para más de 382.960 pacientes.

La fuerza del enfoque POTTER estaba en su capacidad para aprovechar más adecuadamente los datos de pacientes representativos para lograr la predicción del riesgo. Al ser una de las primeras calculadoras basadas en Machine Learning de su tipo, el futuro debería traer más puntajes y, por lo tanto, refinamiento en nuestra capacidad para estratificar a los pacientes en riesgo de someterse a una cirugía y, en última instancia, mejorar la toma de decisiones y el asesoramiento, evaluar la idoneidad y prepararlos de manera óptima para la cirugía¹⁵. El empleo para la detección de melanomas con un grosor inferior a 1 mm con una supervivencia de más del 95% con dermatoscopia previo a la cirugía. El análisis del cáncer de esófago y recto tuvieron respuestas completas (RCp), sin tumor residual alrededor del 30% de las veces. Algunas de las aplicaciones más emocionantes y prometedoras de la tecnología de IA ocurren en la sala de operaciones.

Se estima que 234 millones de cirugías ocurren anualmente en todo el mundo y existe un margen significativo de mejora: hasta el 20% de los pacientes quirúrgicos experimentan complicaciones. La tecnología de IA (incluida la visión por computadora y la cirugía asistida por computadora o eventualmente autónoma)

ofrece soluciones promisorias para ayudar a los cirujanos en la sala de operaciones con la esperanza de disminuir las complicaciones. Los cirujanos que hacen más intervenciones tienen una probabilidad mayor de tener menos complicaciones en varios procedimientos. Por ello, la inteligencia artificial con realidad aumentada le permite operar en simuladores a los médicos, con los datos y la información de los pacientes. Esto ayuda a la seguridad de la cirugía.

En robótica: la IA tiene el potencial de mejorar los dispositivos médicos, especialmente trabajar de manera sinérgica con tecnologías robóticas para mejorar la velocidad y el alcance de sus mejoras¹⁶.

En fármacos: el descubrimiento y el desarrollo de fármacos donde la predicción de las propiedades, de las actividades, el estudio de las interacciones químicas, moleculares, facilita el recorrido de la investigación y pérdidas por fracaso, disminución de costos de investigación. También se empleó el aprendizaje automático para evaluar la toxicidad.

En gestión de salud: cuatro hospitales de Assistance Publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP) colaboraron con Intel para pronosticar el volumen de pacientes hora a hora y día a día utilizando datos de fuentes internas y externas, como los registros de ingresos hospitalarios de la década anterior¹⁷. Mediante el uso del análisis de series temporales, se pudieron pronosticar las tasas de admisión en una variedad de intervalos. Estos resultados, que

se compartieron con todos los hospitales y clínicas que participaron, demuestran el potencial de los datos para mejorar inmediatamente la eficiencia y dar voz a todas las partes interesadas.

Conclusiones

La era de salud digital aplicada convertirá la Inteligencia Artificial en inteligencia de atención médica basada en el valor, a través de un diagnóstico y tratamiento personalizado, efectivo, seguro, optimizado y asequible. Mediante el análisis de regresión, las estadísticas

“La era de salud digital aplicada convertirá la Inteligencia Artificial en inteligencia de atención médica basada en el valor, a través de un diagnóstico y tratamiento personalizado, efectivo, seguro, optimizado y asequible”.

multivariantes, la minería de datos, la coincidencia de patrones, el modelado predictivo y el aprendizaje automático son solo algunas de las técnicas que caen bajo el paraguas del análisis predictivo. Esto lo hace utilizando datos históricos y actuales, y mediante ese análisis estima la probabilidad de un evento o sus efectos posteriores mediante los algoritmos de la IA. Para ello es necesario tener más cantidad de datos en tiempo real para consolidar respuestas.

Los modelos predictivos pueden ser poderosas herramientas de gestión para respaldar la planificación y programación de atención médica. Influirán también en cómo trabajarán y aprenderán los profesionales de la salud. Permitirán informar diagnósticos más precisos, mejorar en la detección clínica, acceder a una medicina personalizada, de precisión, mejorar la productividad, disminuir la carga de trabajo, el rendimiento y favore-

cer el trabajo en equipo. Los pacientes también experimentarán en las aplicaciones de e-health en los entornos clínicos, más facilidades, en sus propios hogares y la m-health en sus vidas. El manejo, la propiedad, el uso de estos datos exige mejoras en la ciberseguridad por la posibilidad que sean hackeados y exige encontrar el punto óptimo entre la disrupción y el progreso en el mundo moderno, en la incorporación de proveedores¹⁸.

Empresas muy poderosas del manejo de la ciencia de los datos están invirtiendo para la generación de nuevos productos, los responsables de los sistemas de salud se deben interiorizar y trabajar con protagonismo en los avances y alcances de cada uno de los desarrollos, para facilitar y controlar el desarrollo y la aplicación, implementando estas evoluciones en los procesos actuales, que servirán para la efectividad y eficiencia de los sistemas de salud. 

Bibliografía

- 1 Tortorella G, Flogiati F. Contributions of Healthcare 4.0 digital applications to the resilience of healthcare organizations during the COVID-19 outbreak. *Technovation* March 2022.
- 2 Bohr, A., Memarzadeh, K.: The rise of artificial intelligence in healthcare applications. *Artif. Intell. in Healthcare*. 25–60 (2020). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818438-7.00002-2>
- 3 Dicuonzo G, Donofrio F, Fusco A, Shini M. *Healthcaresystem: moving forward with artificial intelligence* Technovation. 2023. 120.202 102510
- 4 Seh AH, Zarour M, Alenezi M, Sarkar AK, Agrawal A, Kumar R, Khan RA. *Healthcare Data Breaches: Insights and Implications*. Healthcare (Basel). 2020 May 13;8(2):133.
- 5 Hashimoto DA, Rosman G, Rus D, Meireles OR. Artificial intelligence in surgery: promises and perils. *Ann Surg* 2018;268(1):706
- 6 Benavent Nuñez D, Colomer Mascaró J, Quecedo Gutierrez L, Gol Montserrat J, Llano Señaris JE. *Inteligencia artificial y decisiones clínicas. Como esta cambiando el comportamiento del médico*. Fundación Gaspar Casal ebook 2022.
- 7 Russell, S., Norvig, P., 2020. *Artificial intelligence: A modern approach*, second ed. Pearson, New York, NY
- 8 Merriam-Webster, 2022. *Algorithm*. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/algorithm>.
- 9 Wang F, Casalino LP, Khullar D. Deep Learning in Medicine—Promise, Progress, and Challenges. *JAMA Intern Med*. 2019;179(3):293–294.
- 10 Porter, M.E., Larsson, S., Lee, T.H., 2016. Standardizing patient outcomes measurement. *The New England Journal of Medicine* 374 (6), 504e506
- 11 Deloitte, 2022. *Global Health Care Outlook: Are We Finally Seeing the Long-Promised Transformation?* <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-SciencesHealth-Care/gx-health-care-outlook-Final.pdf>
- 12 Eckhoff JA, Rosman G, Altieri MS, Speidel S, Stoyanov D, Anvari M, Meier-Hein L, März K, Jannin P, Pugh C, Wagner M, Witkowski E, Shaw P, Madani A, Ban Y, Ward T, Filicori F, Padoy N, Talamini M, Meireles OR. SAGES consensus recommendations on surgical video data use, structure, and exploration (for research in artificial intelligence, clinical quality improvement, and surgical education). *Surg Endosc*. 2023 Jul 29. doi: 10.1007/s00464-023-10288-3. Epub ahead of print. PMID: 37516693.
- 13 Wamba SF, Queiroz MM. Responsible Artificial Intelligence as a secret ingredient for digital health: bibliometric analysis, insights, and research directions. *Information system frontiers*. 2021.
- 14 Alkhalaf, S.; Alturise, F.; Bahaddad, A.A.; Elnaim, B.M.E.; Shabana, S.; Abdel-Khalek, S.; Mansour, R.F. Adaptive Aquila Optimizer with Explainable Artificial Intelligence-Enabled Cancer Diagnosis on Medical Imaging. *Cancers* 2023, 15, 1492. <https://doi.org/10.3390/cancers15051492>
- 15 El Moheb M, Gebran A, Maurer LR, Naar L, El Hechi M, Breen K, Dorken-Gallastegi A, Sinyard R, Bertsimas D, Velmahos G, Kaafarani HMA. Artificial Intelligence versus Surgeon Gestalt in Predicting Risk of Emergency General Surgery. *J Trauma Acute Care Surg*. 2023 Jun 14. doi: 10.1097/TA.0000000000004030. Epub ahead of print. PMID: 37314698.
- 16 Arora A. Conceptualising artificial Intelligence as a Digital Healthcare innovation: an introductory review. *Medical devices: Evidence and Research* 2022. 223-230
- 17 French Hospital and Intel Predict ER Visits and Admissions 2022.
- 18 Miller D, Douglas, Eric W. Brown, Artificial Intelligence in Medical Practice: The Question to the Answer?, *The American Journal of Medicine*, Volume 131, Issue 2, 2018, 129-13
- 19 Russell, Regina G.; Lovett Novak, Laurie; Patel, Mehool; Garvey, Kim V.; Craig, Kelly Jean Thomas; Jackson, Gretchen P.; Moore, Don; Miller, Bonnie M. *Academic Medicine*, Volume 98, Number 3, 17 February 2023, pp. 348-356(9).
- 20 Zhang XJ. *An Analytic and Systematic View of the digital transformation of healthcare*. Thomas Jefferson University. Home of Sidney Kimmel Medical College. 2023