

L'intelligenza artificiale in medicina: utilità, limiti e rischi di una sanità in formato digitale

Lo sviluppo dell'intelligenza artificiale in ambito sanitario ridefinirà il modo con cui diagnosticliamo e trattiamo le malattie, ma anche il modo con cui organizziamo l'assistenza sanitaria

a cura di: **Pasquale De Luca**¹

con la collaborazione di: **Angelo Benvenuto**¹, **Vito Sollazzo**², **Antonio De Luca**²

► Introduzione

Lo sviluppo dell'intelligenza artificiale in ambito medico, come accade quando si fa strada ogni innovazione straordinaria, apre al contempo una serie di prospettive entusiasmanti e spaventose. L'intelligenza artificiale (IA) consiste in un insieme eterogeneo di tecniche e metodi volti a costruire sistemi artificiali dotati di capacità cognitive, che siano quindi capaci di riconoscere, classificare, ragionare, diagnosticare e anche agire, o che siano dotati almeno di alcune di queste proprietà.

Questa tecnologia utilizza algoritmi di apprendimento automatico ed analisi dei dati per elaborare grandi quantità di informazioni mediche in modo rapido ed accurato, con l'obiettivo di rendere sempre più precise le decisioni cliniche e di contribuire ad un miglioramento degli esiti di salute dei pazienti. In particolare, parlare di IA in medicina significa riferirsi all'applicazione dell'intelligenza artificiale e delle tec-

niche di apprendimento automatico a vari aspetti dell'assistenza sanitaria. L'IA comprende infatti una vasta gamma di applicazioni e tecnologie (alcune ancora oggi inesplorate), ognuna con le proprie capacità uniche e i propri contributi al campo della sanità.

► Applicazioni pratiche

Che cos'è e cosa si intende per intelligenza artificiale? L'intelligenza artificiale (IA) è definita come la capacità di una macchina di "ragionare, apprendere e risolvere problemi" proprio come le menti umane, combinando insieme grandi quantità di dati mediante precise istruzioni (algoritmi) che vengono apprese dalla macchina in modo automatico. Di intelligenza artificiale si parla da molti anni, almeno dal secondo dopoguerra. Negli ultimi anni si è ripreso a parlarne in seguito alla produzione di un'enorme mole di dati e alla successiva disponibilità di computer in grado di elaborarli. A questo, poi, aggiungiamo anche l'evoluzione dei software di intelligenza artificiale che da semplici sistemi tradizionali basati su comportamenti prevedibili, cioè input forniti dall'operatore, oggi si sono evoluti grazie al machine learning. Queste tecniche addestrano i computer che imparano continua-

mente dai dati che gli vengono forniti. Perché è importante l'intelligenza artificiale in campo medico? La disponibilità di dati in ambito medico è cresciuta enormemente così come le fonti da cui essi provengono. Accanto ai dati tradizionali "strutturati", rappresentabili in righe e colonne come avviene con i fogli di Excel o con i principali database (cartelle cliniche, Medline, linee guida e database biomolecolari e genetici) sono sempre più disponibili dati non strutturati (come testi, immagini, suoni, sensori, dispositivi indossabili come magliette, bracciali, orologi intelligenti, conversazioni provenienti dai social media). Si stima addirittura che circa l'80% dei dati generati quotidianamente non sia strutturato. Gli algoritmi di intelligenza artificiale in ambito medico sono usati per interpretare questa enorme mole di dati e per identificare possibili relazioni di causa-effetto tra i dati stessi e le patologie di cui un paziente soffre. In quali campi della medicina è utilizzata l'intelligenza artificiale?

Il campo nel quale si sono fatti più progressi in termini di utilizzo dell'intelligenza artificiale come supporto per i medici è quello diagnostico. In questo settore esistono diverse evidenze scientifiche della loro affidabi-

¹ S.C. Medicina Interna, Ospedale "T. Masselli-Mascia" S. Severo ASL FG

² S.C. Cardiologia Clinica e Interventistica, Ospedale "T. Masselli-Mascia" S. Severo ASL FG

lità, in particolare nell'area oncologica, respiratoria o cardiologica. Dopo aver istruito una macchina nell'interpretare immagini fornite tramite radiografie, ecografie, TAC, elettrocardiogrammi e da esami provenienti dall'analisi di campioni di tessuti biologici (istologici), è possibile identificare, patologie tumorali, cardiovascolari, dermatologiche, respiratorie. Un'altra area sulla quale si sta lavorando molto è quella legata ai sistemi di predizione, in grado di identificare possibili patologie ancora prima che queste si manifestino. Ad esempio, grazie all'analisi degli elettrocardiogrammi e alla storia clinica del paziente è possibile predire se una persona sia o meno a rischio di sviluppare patologie cardiovascolari come fibrillazione atriale o scompenso cardiaco. Strumenti simili permettono di predire con una accuratezza e in anticipo di sei anni lo sviluppo di un tumore del polmone.

Particolarmente interessanti sono i sistemi basati su intelligenza artificiale a supporto dei medici, in quanto in grado di suggerire il modo migliore di gestire o trattare dal punto di vista farmacologico la patologia di un paziente. Il suggerimento derivante dall'IA si basa su linee guida disponibili al momento, su evidenze scientifiche provenienti dalle pubblicazioni su riviste mediche internazionali, sul decorso di pazienti con patologie simili e sulla storia clinica del paziente da curare.

Non meno interessante è l'uso dell'intelligenza artificiale nello screening di numerosissime molecole esistenti con lo scopo di individuare quelle più promettenti da sottoporre a sperimentazioni cliniche, riducendo in questo modo i tempi per trasferire i risultati della ricerca alla pratica clinica.

L'uso dell'intelligenza artificiale in medicina comporta dei rischi?

Uno dei rischi più importanti legato all'uso dell'intelligenza artificiale in medicina riguarda il fatto che sistemi uti-

lizzati non siano stati sufficientemente testati e supportati da prove scientifiche. Andrebbero condotti studi clinici metodologicamente più solidi che coinvolgano più centri, ospedali e istituti (multicentrici) e che valutino gli effetti in maniera casuale (randomizzati) su un adeguato campione rappresentativo della popolazione presa in esame, a partire dall'inizio dello studio e fino alla sua conclusione (prospettici).

I sistemi di intelligenza artificiale, poi, andrebbero istruiti adeguatamente per evitare distorsioni di valutazione, in gergo tecnico bias. In letteratura, infatti, sono documentati casi di strumenti di intelligenza artificiale che hanno fallito nel rispondere a determinati quesiti (diagnostici, prognostici, predittivi) perché i pazienti per i quali si cercava la risposta non erano adeguatamente rappresentati nel campione con il quale il sistema era stato istruito. Occorre tenere presente anche il fenomeno della black box, cioè la propensione del sistema di intelligenza artificiale a fornire risposte "difficili". D'altra parte, non bisogna immaginare l'intelligenza artificiale come qualcosa che andrà a sostituire il medico: gli strumenti saranno anche intelligenti, ma le decisioni finali rimangono allo specialista per questioni etiche e deontologiche e di responsabilità.

► Conclusioni

Sebbene esistano varie definizioni e diverse sfumature di significati, in generale con intelligenza artificiale ci si riferisce alla capacità di una macchina di imitare il comportamento intelligente umano. Questo termine in realtà comprende molte tecnologie informatiche; tuttavia, quando si parla del campo medico, ci si può soffermare sulle seguenti branche:

- Apprendimento automatico o machine learning, che comprende algoritmi e modelli che permettono ai computer di imparare e migliorare la loro

performance senza essere stati esplicitamente programmati per risolvere quel problema specifico, modificando la loro elaborazione grazie alle informazioni appena acquisite. L'apprendimento automatico, infatti, si basa sull'analisi dei dati e sull'individuazione di pattern e relazioni contenuti in essi, in modo da creare un modello che può poi essere utilizzato per prendere decisioni o per automatizzare processi.

- Reti neurali artificiali, ovvero un modello matematico in grado di elaborare diversi set di dati (in cui si verificano complesse relazioni tra i dati in entrata e i dati in uscita) che imita il modo in cui, nel cervello umano, i neuroni si inviano segnali.

- Deep learning, una branca dell'apprendimento automatico che utilizza reti neurali artificiali per apprendere rappresentazioni sempre più complesse dei dati in entrata, operando attraverso processi simili al funzionamento del cervello umano. In questo modo, un algoritmo di apprendimento automatico è in grado di elaborare dati in modo gerarchico e automatico, identificando strutture e pattern sempre più sofisticati.

- Image processing, il processo matematico che migliora un'immagine per aumentarne la definizione, recuperare informazioni o per misurare pattern specifici.

Le applicazioni dell'IA si moltiplicano in tutti gli ambiti, dalla diagnostica alla chirurgia, dallo sviluppo dei farmaci alla riabilitazione. I sistemi di intelligenza artificiale vengono istruiti e addestrati in molti ambiti per identificare possibili malattie, con una affidabilità che può anche essere sovrapponibile a quella del medico.

Una delle aree mediche in cui l'intelligenza artificiale sta avendo un impatto significativo è la diagnostica, soprattutto nel campo della radiologia e dell'imaging in generale. Più gruppi di ricerca, infatti, hanno sviluppato e testato

algoritmi per l'elaborazione di immagini mediche (come radiografie, tomografie e scansioni di risonanza magnetica) in modo da ottenere diagnosi più rapide e accurate, che a loro volta possano migliorare la prognosi dei pazienti, oltre a poter rilevare le malattie in fase precoce. In particolare, un campo in piena espansione è quello dell'oncologia: per esempio, nella rilevazione del cancro ai polmoni, uno studio ha dimostrato che gli algoritmi di intelligenza artificiale sono riusciti a fare diagnosi con accuratezza e con maggiore sensibilità rispetto a un essere umano, prevedendo con precisione la prognosi dei pazienti e quindi favorendo la scelta del corretto trattamento. Per quanto riguarda la diagnosi del tumore alla mammella, secondo uno studio del 2020 pubblicato sulla rivista *Nature*, un sistema di intelligenza artificiale ha portato a una riduzione del 5.7% e dell'1.2% (rispettivamente negli Stati Uniti e nel Regno Unito) dei falsi positivi e del 9.4% e del 2.7% dei falsi negativi, rispetto alla valutazione dei radiologi, aumentando la sensibilità dell'11.5% rispetto all'operato dei medici. E ancora, in dermatologia la diagnosi e la classificazione di lesioni cutanee si basa principalmente su immagini visive, quindi l'intelligenza artificiale ha mostrato risultati promettenti. In cardiologia, l'intelligenza artificiale può fornire una diagnosi e valutazione della funzione cardiaca più veloce e accurata tramite l'interpretazione automatica di esami come ECG ed ecocardiografie. Nella gastroenterologia, l'intelligenza artificiale può aiutare i medici nella rilevazione di patologie attraverso l'elaborazione di immagini endoscopiche dello stomaco, del duodeno e del colon. Oltre alla diagnostica, l'intelligenza artificiale sembra uno strumento promettente anche per migliorare i trattamenti medici, analizzando grandi quantità di dati di pazienti e malattie per identificare i fattori di rischio, le terapie più

efficaci e predire il successo di un trattamento specifico. Questo può aiutare i medici a personalizzare i trattamenti per ogni paziente, migliorando le probabilità di successo della terapia. Anche la gestione dei dati sanitari sta diventando più efficiente grazie all'intelligenza artificiale: queste tecnologie, per esempio possono analizzare i dati dei pazienti e trovare modelli che aiutino a prevenire malattie o a individuare i pazienti ad alto rischio di una particolare patologia in maniera efficace. Sebbene le tecnologie di intelligenza artificiale stiano attirando notevoli attenzioni nella ricerca medica, esse sollevano diversi dubbi e criticità, mentre l'implementazione nella vita reale sta ancora incontrando diversi ostacoli. Uno di questi è la mancanza di standard per valutare la sicurezza e l'efficacia dei sistemi di intelligenza artificiale: in particolare, molte revisioni sistematiche e meta-analisi hanno evidenziato i limiti metodologici degli studi sull'efficacia e la sicurezza dei sistemi di intelligenza artificiale condotti finora. Molti di questi studi, infatti, sono retrospettivi e basati su set di dati precedentemente assemblati, mentre pochi sono prospettici, condotti in contesti clinici reali e pochissimi sono quelli basati su studi clinici controllati randomizzati. Prima di essere utilizzati in ambito sanitario, i sistemi di intelligenza artificiale dovrebbero passare attraverso una rigorosa validazione scientifica, basata su studi metodologicamente solidi che dimostrino non inferiorità o superiorità e maggior efficienza economica rispetto al percorso diagnostico e decisionale convenzionale.

Un altro ostacolo è quello rappresentato dallo scambio e la condivisione di dati: per funzionare bene, i sistemi di intelligenza artificiale devono essere addestrati continuamente dai dati degli studi clinici. Tuttavia, una volta che un sistema di intelligenza artificiale viene implementato dopo l'addestramento con i dati storici, è necessario continuare a fornire dati sempre aggiornati, e l'attuale ambiente sanitario non fornisce incentivi per la condivisione dei dati in forma aperta. Infine, sottolineano gli esperti, è necessario non dimenticare le questioni etiche e legali inerenti alla responsabilità professionale del personale sanitario nell'interazione con gli algoritmi. In sintesi, sebbene l'intelligenza artificiale prometta di rivoluzionare il mondo della medicina, è importante affrontare le preoccupazioni che il suo uso solleva e garantire che sia utilizzata in modo responsabile, di concerto con i medici, al fine di migliorare sempre di più la salute dei pazienti. L'intelligenza artificiale supporta già gran parte delle nostre attività quotidiane e ci aiuta a prendere decisioni più informate. Il suo punto di forza è la capacità di derivare conoscenza da grandi quantità di dati. Ciò le permette di avere un impatto inclusivo in ambito sanitario. Ad esempio, può aiutare i medici nell'individuazione di diagnosi e terapie, supportare la telemedicina, accelerare lo sviluppo di nuovi farmaci e migliorare la gestione delle strutture sanitarie e dell'assistenza al paziente. Ma è fondamentale che rispetti i valori umani e lavori in sinergia con i professionisti del settore a supporto di tutti gli stakeholder, primi fra tutti i pazienti.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Federspiel F, Mitchell R, Asokan A, Umana C, McCoy D. Threats by artificial intelligence to human health and human existence. *BMJ Global Health* [Internet]. 2023 May 1 [cited 2023 Sep 23];8(5):e010435.
- Haug CJ, Drazen JM. Artificial Intelligence and Machine Learning in Clinical Medicine, 2023. *New England Journal of Medicine* [Internet]. 2023 Mar 30 [cited 2023 Sep 23];388(13):1201-8.
- Rajpurkar P, Lungren MP. The Current and Future State of AI Interpretation of Medical Images. *New England Journal of Medicine*[Internet]. 2023 May 25 [cited 2023 Sep 23];388(21):1981-90.
- Santoro E. Intelligenza artificiale in medicina: siamo pronti? *Recenti Prog Med*. 2023 Mar;114(3):142-144.
- Yu KH, Beam AL et al. Artificial intelligence in healthcare. *Nat Biomed Eng*. 2018 Oct;2(10):719-731.