



Trento, 31 maggio 2023

L'Intelligenza artificiale e la Medicina generale

Giampaolo Collecchia (MS)

g.collec@vmail.it

- **Tematiche comuni**
- **Tematiche specifiche**
 1. Diagnostica
 2. Relazione M-P
 3. Predittività
- **Riflessioni conclusive**



- **Tematiche comuni**
- **Tematiche specifiche**
 1. Diagnostica
 2. Relazione M-P
 3. Predittività
- **Riflessioni conclusive**

Orientamento antropomorfista

- Uomo da sempre animato dalla passione di generare **doppi artificiali di se stesso**, dotati di qualità cinestesiche, senso-motorie, propriocettive e soprattutto **cognitive (E. Sadin, 2019)**
- Nell'ambito della IA l'ambizione è quella di costruire sistemi modellati sul corpo e soprattutto sul **cervello umano**
- **Neuro lessico**: chip sinaptici, reti neurali, algoritmi genetici...

Da sempre tentativi di creare intelligenze al di fuori del nostro sè

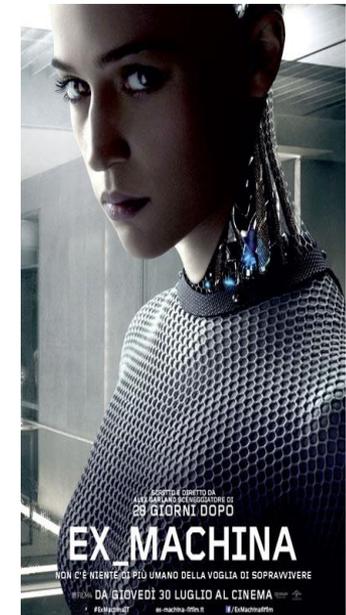
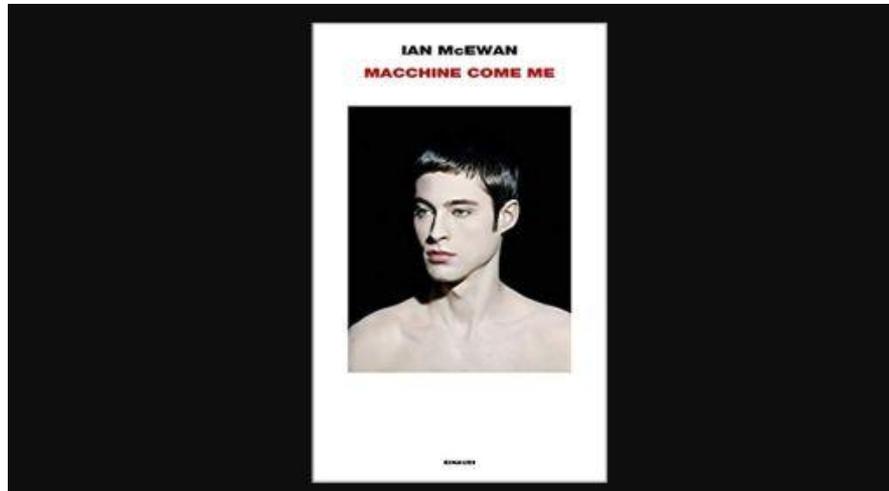
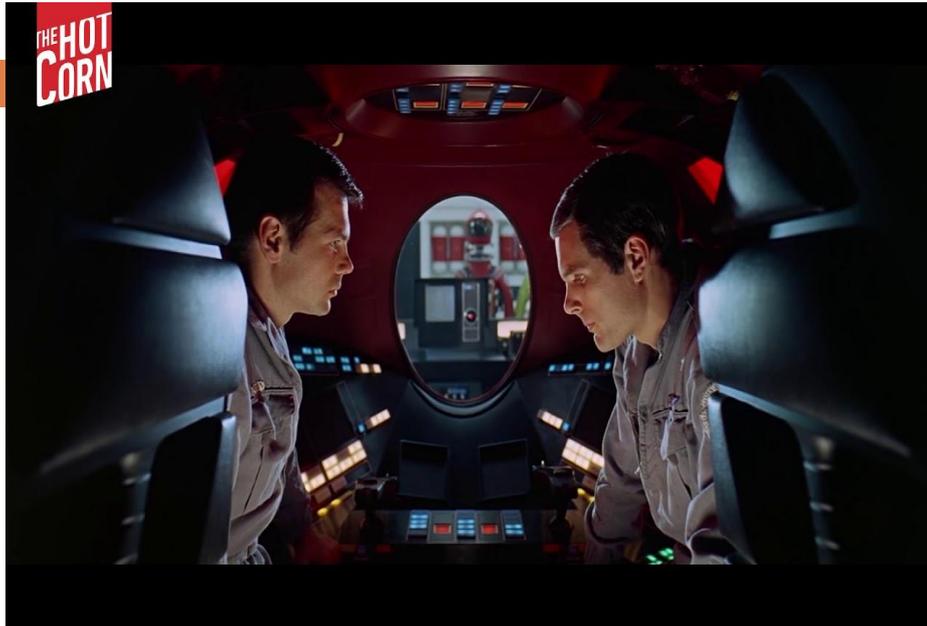
dalle ancelle d'oro del Dio Efesto (Vulcano dei romani):

*“... ancelle d'oro
simili in tutto a giovinette
vive venivan sorreggendo
il lor signore;
ché vivo senso chiudon
esse in petto, e hanno
forza e favella, e in bei
lavori instrutte son
dagl'immortali Dei.”*

[Iliade, XVIII]



...ai film e libri sui dubbi relativi al rapporto uomo-macchina



...a cui nel tempo si sono aggiunti i dubbi della scienza (Hawkings, Musk...)



AI is a “fundamental existential risk for human civilisation”



“...If people design computer viruses, someone will design AI that improves and replicates itself. This will be a new form of life that outperforms humans”



Cosa non vediamo quando ricerchiamo su google

Sfruttamento



Lavoro usurante



Effetto catena di montaggio

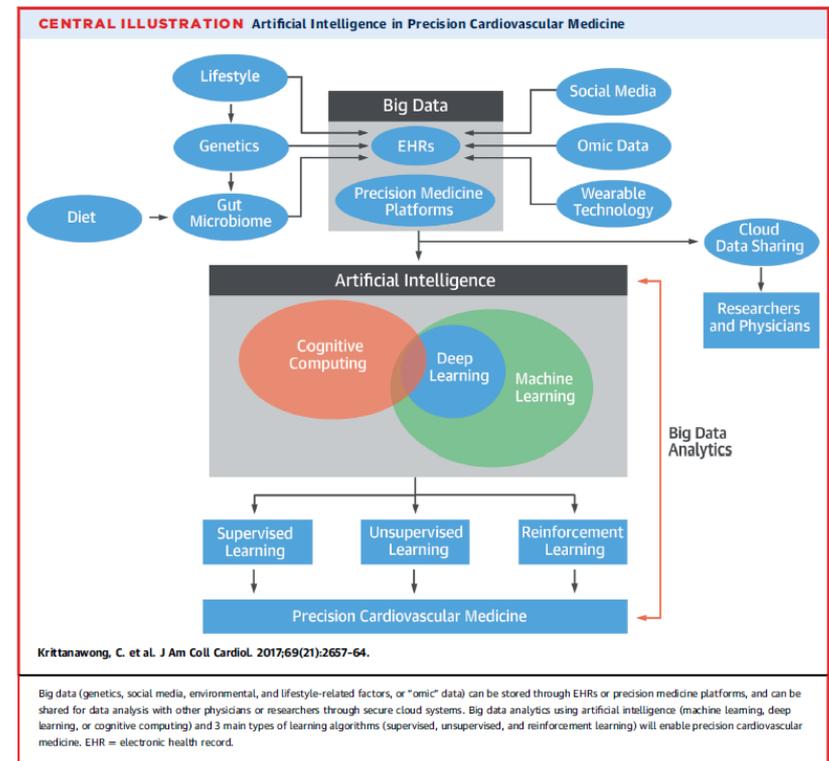


Inquinamento



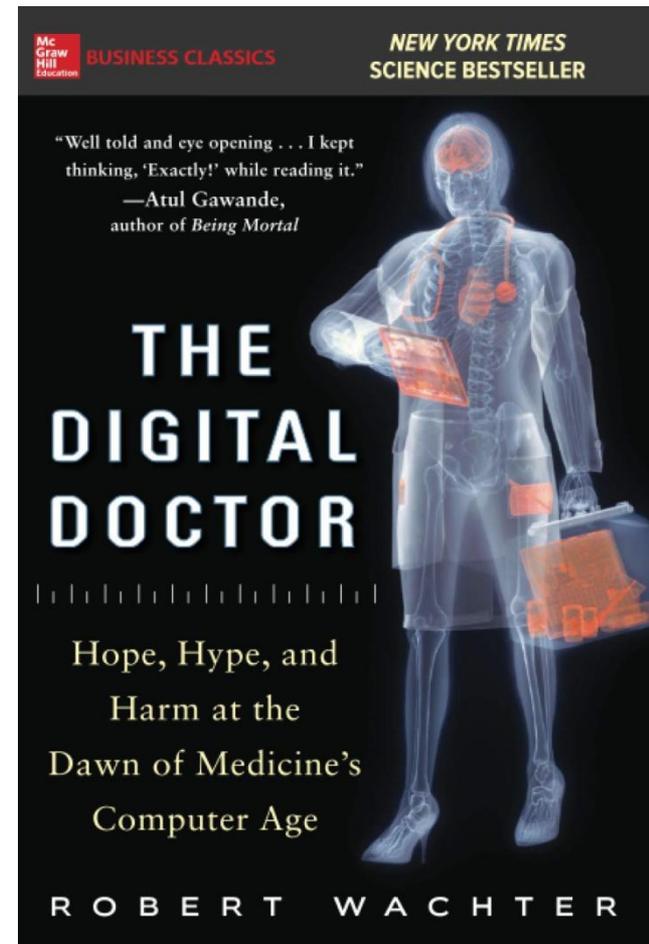
I medici di fronte alle nuove tecnologie...

- Porsi domande radicali per prevedere/evitare i possibili rischi
- Attrezzarsi a “vedere” la nuova realtà
- Tenersi pronti a gestirle, per noi, i nostri pazienti, la società attuale e futura



Excitement...

Digital medicine in medicine captures the imagination with concepts such as the **digital doctor**



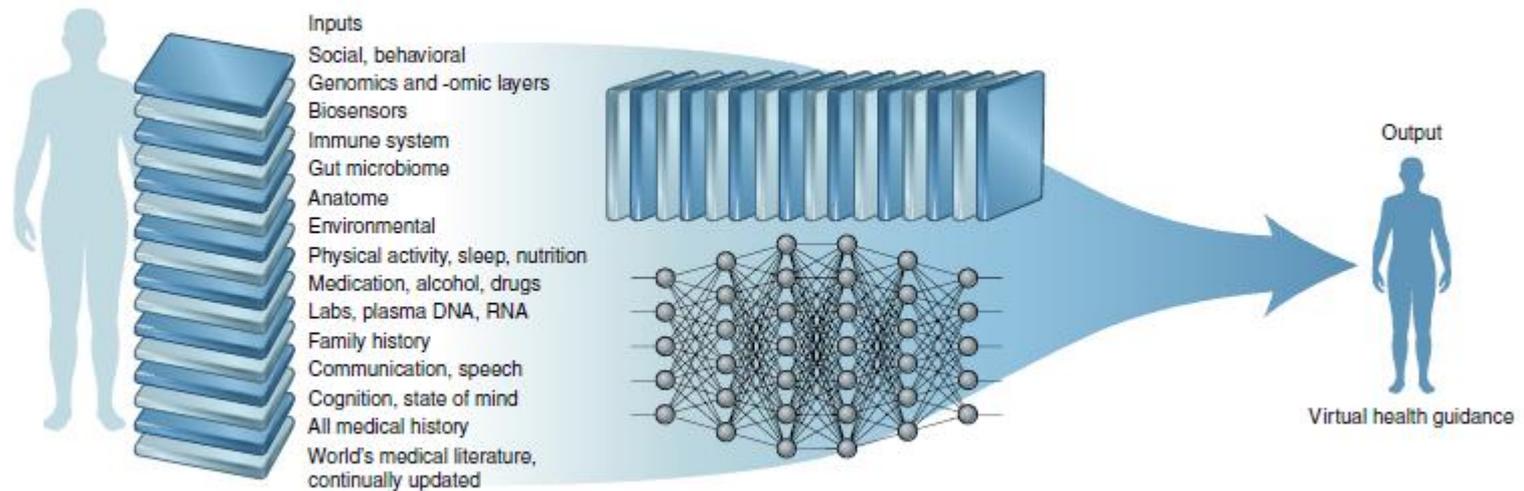
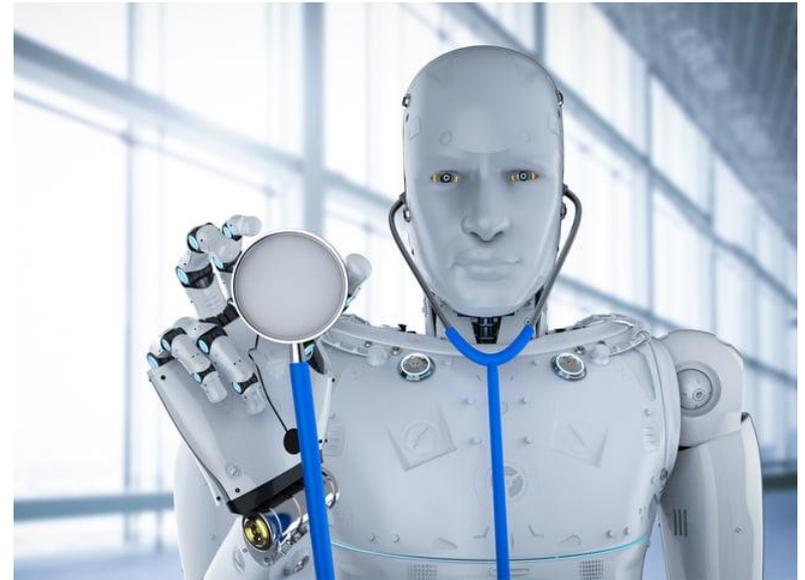


Fig. 3 | The virtual medical coach model with multi-modal data inputs and algorithms to provide individualized guidance. A virtual medical coach that uses comprehensive input from an individual that is deep learned to provide recommendations for preserving the person's health. Credit: Debbie Maizels/ Springer Nature

...and equal scepticism

but also raises concerns such as **replacing healthcare professionals, undermining trust in clinicians, and exacerbating inequalities**



Deprofessionalizzazione: *upskilling, reskilling, downskilling*

Upskilling

- Iniziale **aumento delle competenze** perché si impara a usare nuovi strumenti e da questi si ricevono indicazioni utili alla propria professione

Reskilling

- In seguito si inizia a **pensare in modo differente**, rimodulando e riorganizzando le proprie conoscenze e competenze in modo adattato rispetto agli strumenti a disposizione.

Downskilling

- **Abbandono delle abitudini della professione** e, di fatto, non essere più capaci di svolgere alcuni compiti in modo autonomo o alla vecchia maniera

Assistentato algoritmico

- Rischio che una sorta di “assistentato algoritmico” provochi la **disintermediazione/detronizzazione del medico**, rendendo obsoleta e inutile la fase della consulenza.
- ...**progressiva messa al bando delle competenze dei medici e delle loro facoltà cognitive** a beneficio di dispositivi chiamati a svolgere non una funzione complementare ma **esclusiva**



Eric Sadin, scrittore e filosofo

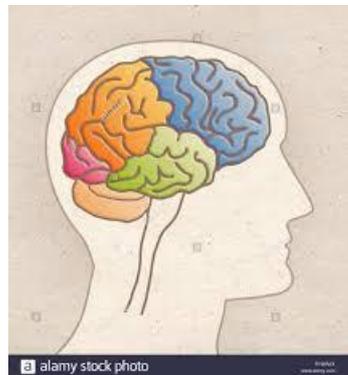
Artificial intelligence in medical imaging: switching from radiographic pathological data to clinically meaningful endpoints

Ohad Oren, Bernard J Gersh, Deepak L Bhatt

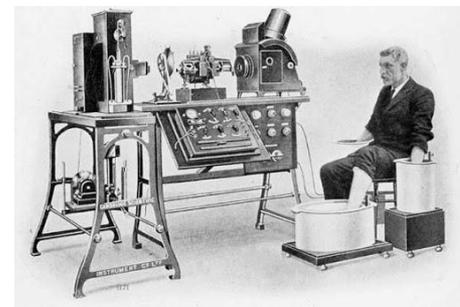


materialise if AI becomes the standard of care.¹⁰ The public and especially physicians should also be reassured that AI is unlikely to replace radiologists, but a radiologist who uses AI might be more productive than a radiologist who does not.^{11,12}

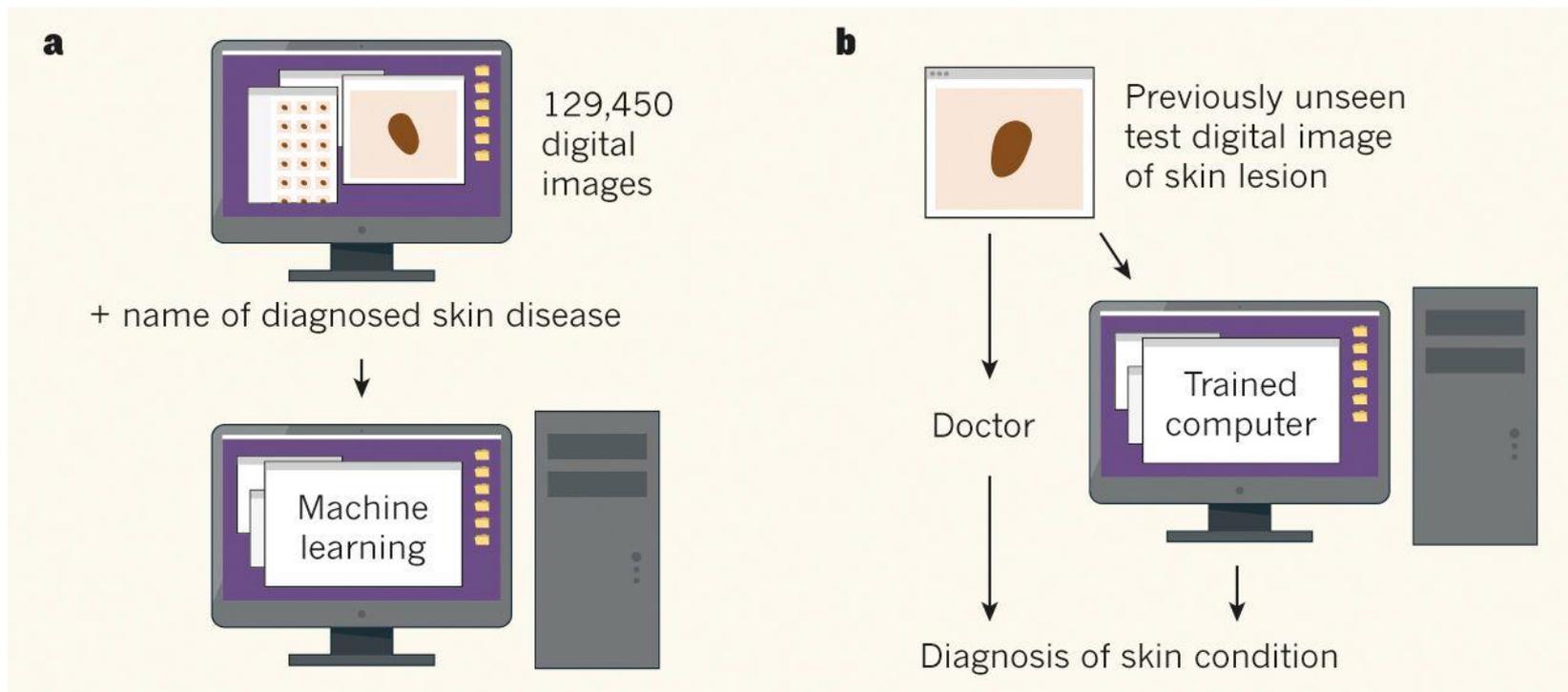
Intelligenza umana: azione dotata di senso



Abitudine ad utilizzare **strumenti** (microscopio, fonendoscopio, elettrocardiografo, ecografo...) sviluppati nel tempo per sopperire alla limitata capacità percettiva dei medici.



“Intelligenza” artificiale = azione autonoma senza consapevolezza, “senso”



Secondo il filosofo Luciano Floridi la computer science ci offre una nuova equazione:

AI = agere sine intelligere

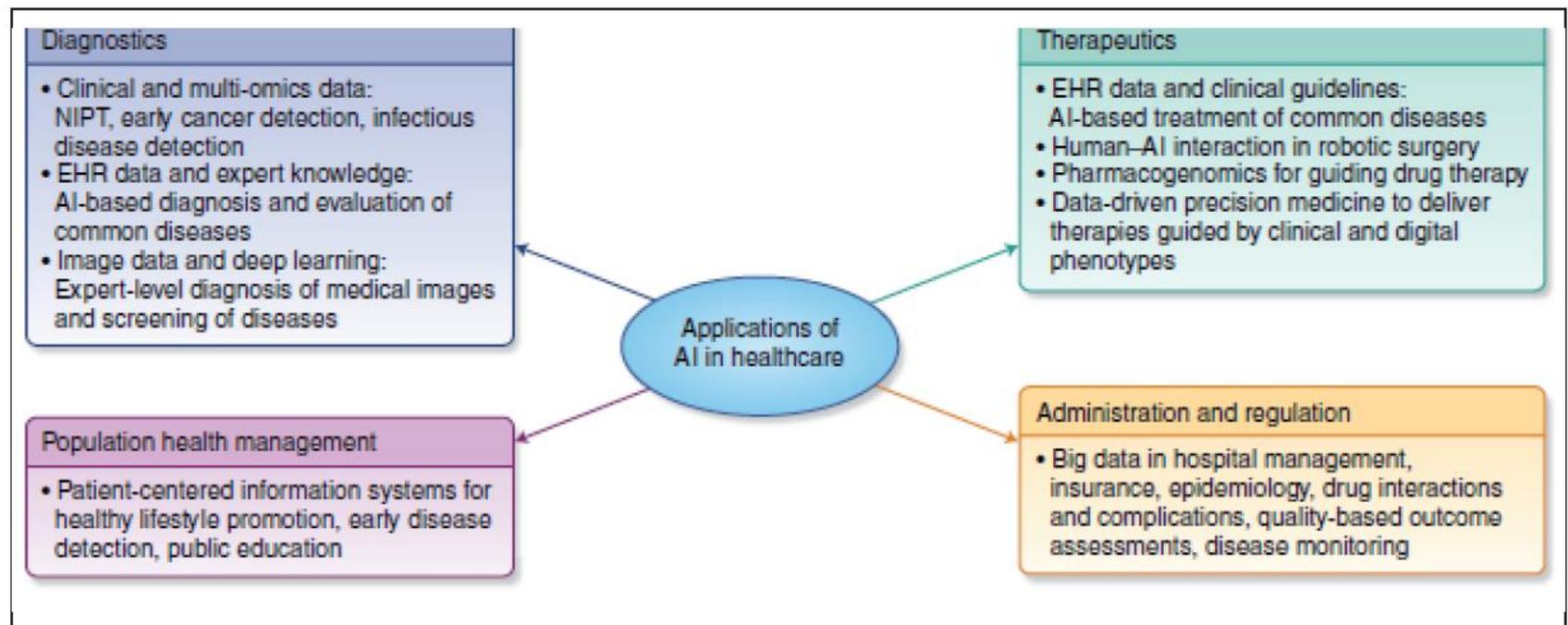
“La domanda se un computer può pensare non è più interessante della domanda se un sottomarino può nuotare”

Edsger Wybe Dijkstra



I sistemi di IA applicati alla medicina

Figura 7.7 • Ruoli potenziali delle tecnologie basate sull'IA in ambito sanitario⁶⁹



• Esteva *Nature*. 2017

LETTER

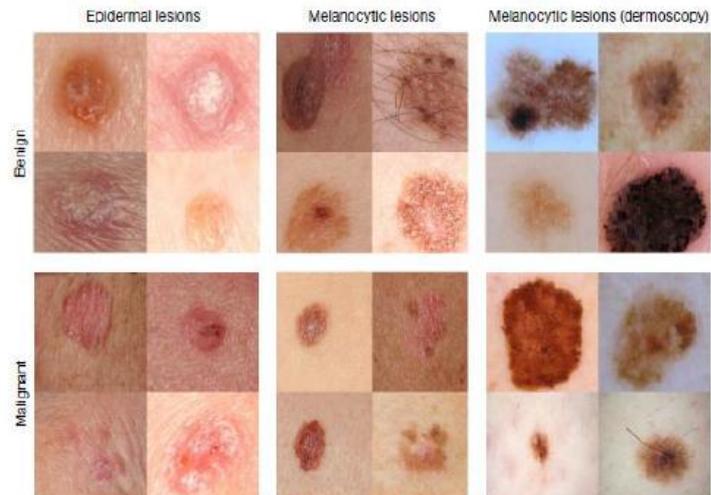
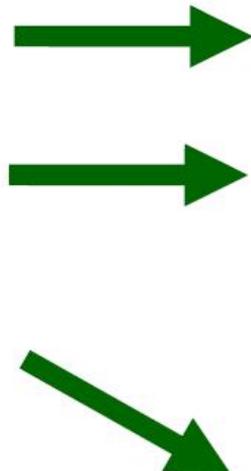
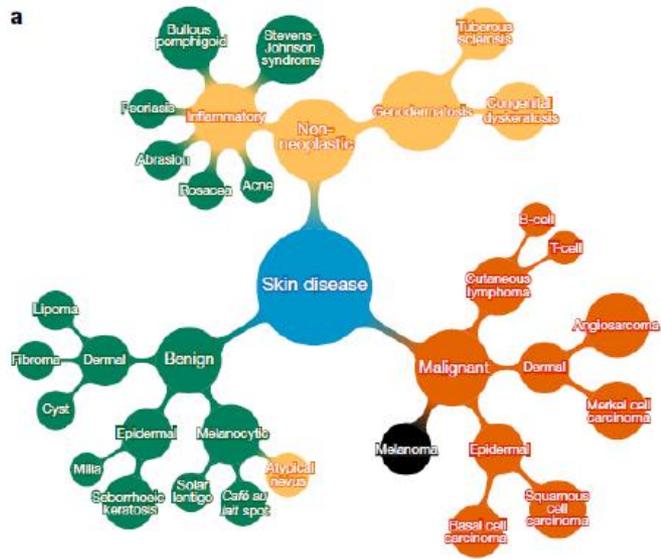
doi:10.1038/nature21056

Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks

Andre Esteva^{1*}, Brett Kuprel^{1*}, Roberto A. Novoa^{2,3}, Justin Ko², Susan M. Swetter^{2,4}, Helen M. Blau⁵ & Sebastian Thrun⁶

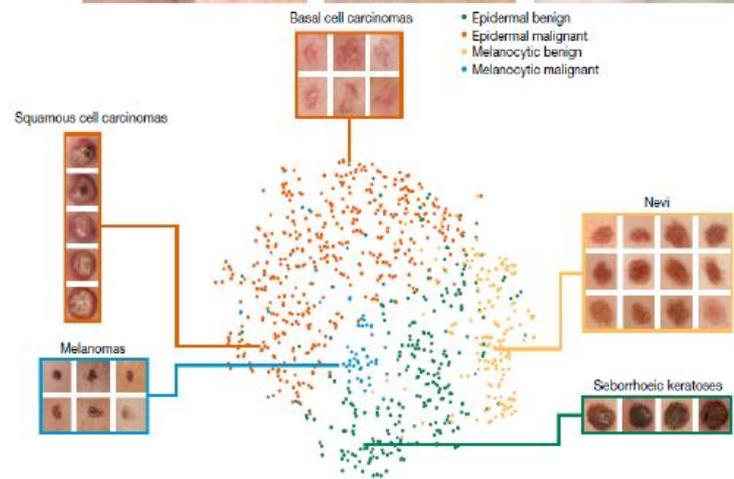
Skin cancer, the most common human malignancy^{1–3}, is primarily diagnosed visually, beginning with an initial clinical screening and followed potentially by dermoscopic analysis, a biopsy and histopathological examination. Automated classification of skin

images (for example, smartphone images) exhibit variability in factors such as zoom, angle and lighting, making classification substantially more challenging^{23,24}. We overcome this challenge by using a data-driven approach—1.41 million pre-training and training images



The CNN achieves performance on par with all tested experts across both tasks, demonstrating an artificial intelligence capable of classifying skin cancer with a level of competence comparable to dermatologists. Outfitted with deep neural networks, mobile devices can potentially extend the reach of dermatologists outside of the clinic.

Esteva, Nature 2017



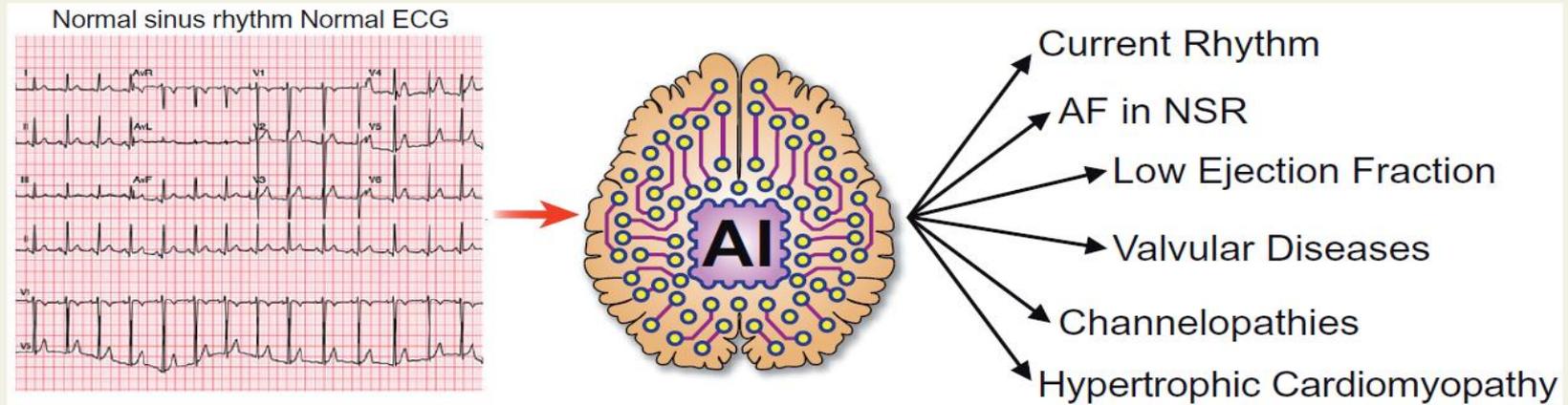
- Artificial Intelligence (AI) Dermatology - Skin Image Search™ - FREE (firstderm.com)
- AI dermatologist: Skin scanner (ai-derm.com) (la app: AI Dermatologist: Skin Scanner - Apps on Google Play)
- Identify Skin Conditions with DermAssist - Google Health

Application of artificial intelligence to the electrocardiogram

Zachi I. Attia ¹, David M. Harmon ², Elijah R. Behr ^{3,4}, and Paul A. Friedman^{1*}

¹Department of Cardiovascular Medicine, Mayo Clinic, 200 First Street SW, Rochester, MN 55905, USA; ²Department of Internal Medicine, Mayo Clinic School of Graduate Medical Education, 200 First Street SW, Rochester, MN 55905, USA; ³Cardiology Research Center and Cardiovascular Clinical Academic Group, Molecular and Clinical Sciences Institute, St. George's University of London and St. George's University Hospitals NHS Foundation Trust, Blackshaw Rd, London SW17 0QT, UK; and ⁴Mayo Clinic Healthcare, 15 Portland Pl, London W1B 1PT, UK

Graphical Abstract



The application of artificial intelligence to the standard electrocardiogram enables it to diagnose conditions not previously identifiable by an electrocardiogram, or to do so with a greater performance than previously possible. This includes identification of the current rhythm, identification of episodic atrial fibrillation from an ECG acquired during sinus rhythm, the presence of ventricular dysfunction (low ejection fraction), the presence of valvular heart disease, channelopathies (even when electrocardiographically ‘concealed’), and the presence of hypertrophic cardiomyopathy.

An artificial intelligence-enabled ECG algorithm for the identification of patients with atrial fibrillation during sinus rhythm: a retrospective analysis of outcome prediction

Zachi I Attia*, Peter A Noseworthy*, Francisco Lopez-Jimenez, Samuel J Asirvatham, Abhishek J Deshmukh, Bernard J Gersh, Rickey E Carter, Xiaoxi Yao, Alejandro A Rabinstein, Brad J Erickson, Suraj Kapa, Paul A Friedman

Summary

Background Atrial fibrillation is frequently asymptomatic and thus underdetected but is associated with stroke, heart failure, and death. Existing screening methods require prolonged monitoring and are limited by cost and low yield. We aimed to develop a rapid, inexpensive, point-of-care means of identifying patients with atrial fibrillation using machine learning.

Methods We developed an artificial intelligence (AI)-enabled electrocardiograph (ECG) using a convolutional neural network to detect the electrocardiographic signature of atrial fibrillation present during normal sinus rhythm using standard 10-second, 12-lead ECGs. We included all patients aged 18 years or older with at least one digital, normal sinus rhythm, standard 10-second, 12-lead ECG acquired in the supine position at the Mayo Clinic ECG laboratory between Dec 31, 1993, and July 21, 2017, with rhythm labels validated by trained personnel under cardiologist supervision. We classified patients with at least one ECG with a rhythm of atrial fibrillation or atrial flutter as positive for atrial fibrillation. We allocated ECGs to the training, internal validation, and testing datasets in a 7:1:2 ratio. We calculated the area under the curve (AUC) of the receiver operating characteristic curve for the internal validation dataset to select a probability threshold, which we applied to the testing dataset. We evaluated model performance on the testing dataset by calculating the AUC and the accuracy, sensitivity, specificity, and F1 score with two-sided 95% CIs.

Findings We included 180 922 patients with 649 931 normal sinus rhythm ECGs for analysis: 454 789 ECGs recorded from 126 526 patients in the training dataset, 64 340 ECGs from 18 116 patients in the internal validation dataset, and 130 802 ECGs from 36 280 patients in the testing dataset. 3051 (8.4%) patients in the testing dataset had verified atrial fibrillation before the normal sinus rhythm ECG tested by the model. A single AI-enabled ECG identified atrial fibrillation with an AUC of 0.87 (95% CI 0.86–0.88), sensitivity of 79.0% (77.5–80.4), specificity of 79.5% (79.0–79.9), F1 score of 39.2% (38.1–40.3), and overall accuracy of 79.4% (79.0–79.9). Including all ECGs acquired during the first month of each patient's window of interest (ie, the study start date or 31 days before the first recorded atrial fibrillation ECG) increased the AUC to 0.90 (0.90–0.91), sensitivity to 82.3% (80.9–83.6), specificity to 83.4% (83.0–83.8), F1 score to 45.4% (44.2–46.5), and overall accuracy to 83.3% (83.0–83.7).

Interpretation An AI-enabled ECG acquired during normal sinus rhythm permits identification at point of care of individuals with atrial fibrillation.

utilizzando una rete neurale allenata con circa 650.000 ECG, hanno mostrato che è possibile riconoscere la “firma elettrocardiografica” di una **fibrillazione atriale parossistica** in 10 secondi di tracciato ECG standard a 12 derivazioni, ricavato **durante il normale ritmo sinusale.**

A deep learning algorithm to detect anaemia with ECGs: a retrospective, multicentre study

Joon-myung Kwon*, Younghoon Cho*, Ki-Hyun Jeon, Soohyun Cho, Kyung-Hee Kim, Seung Don Baek, Soomin Jeung, Jinsik Park, Byung-Hee Oh

Interpretation In this study, using raw ECG data, a DLA accurately detected anaemia. The application of artificial intelligence to ECGs could enable screening for anaemia.

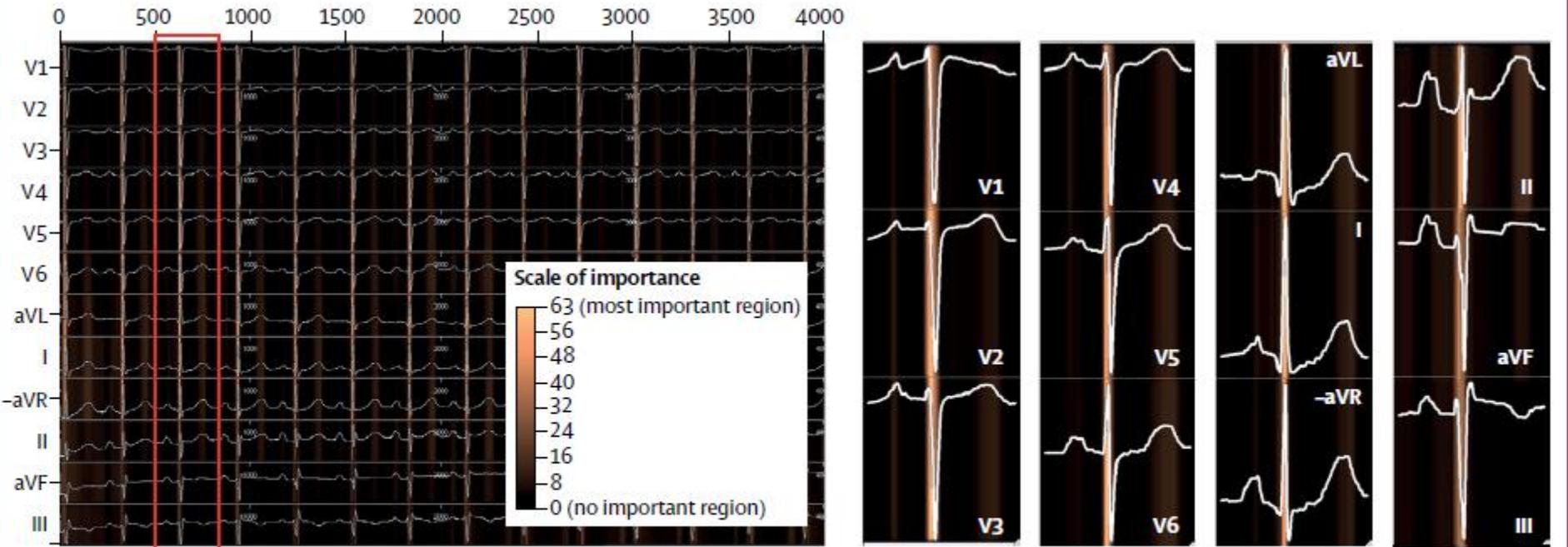


Figure 5: Sensitivity map of a deep learning algorithm for detecting anaemia

The sensitivity map shows the region in which the convolutional neural network algorithm focused attention for deciding the presence of anaemia. The most important region is in orange and the least important region is in black. As the number of filters of the first convolutional layer was 63, the sensitivity map described the region of importance for deciding the presence of anaemia using a 63-grade scale. We visualised grade 0 as black and 63 as orange. V=precordial lead.

RESEARCH ARTICLE

Prediction of anemia and estimation of hemoglobin concentration using a smartphone camera

Selim Suner^{1,2}, James Rayner¹, Ibrahim U. Ozturan³^{a†}, Geoffrey Hogan³^b, Caroline P. Meehan¹[‡], Alison B. Chambers⁴, Janette Baird¹, Gregory D. Jay^{1,2,4}^{*}

PLOS ONE

Anemia determination by smartphone



Fig 1. Image capture and region of interest selection. (A) Participant's left eye in the MATLAB application for selection of conjunctiva region to be used in analysis. The gray square outlines the selected pixel representing best conjunctiva color. (B) Region of interest (ROI) of the patient's palpebral conjunctiva that was selected by the ROI algorithm.

Research

JAMA | **Original Investigation** | INNOVATIONS IN HEALTH CARE DELIVERY

Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs

Varun Gulshan, PhD; Lily Peng, MD, PhD; Marc Coram, PhD; Martin C. Stumpe, PhD; Derek Wu, BS; Arunachalam Narayanaswamy, PhD; Subhashini Venugopalan, MS; Kasumi Widner, MS; Tom Madams, MEng; Jorge Cuadros, OD, PhD; Ramasamy Kim, OD, DNB; Rajiv Raman, MS, DNB; Philip C. Nelson, BS; Jessica L. Mega, MD, MPH; Dale R. Webster, PhD

CONCLUSIONS AND RELEVANCE In this evaluation of retinal fundus photographs from adults with diabetes, an algorithm based on deep machine learning had high sensitivity and specificity for detecting referable diabetic retinopathy. Further research is necessary to determine the feasibility of applying this algorithm in the clinical setting and to determine whether use of the algorithm could lead to improved care and outcomes compared with current ophthalmologic assessment.

JAMA. 2016;316(22):2402-2410. doi:10.1001/jama.2016.17216

Published online November 29, 2016. Corrected on December 13, 2016.

Intelligenza artificiale: criticità



- uso di sistemi privi di **rigorosa validazione scientifica**;
- mancanza di **controllo sulla modalità di processazione dei dati**;
- **discriminazioni** (ad esempio di razza e/o di genere);
- possibili **violazioni della privacy** degli utenti;
- **sicurezza e riproducibilità**
- mancanza di norme circa la **responsabilità professionale** nell'interazione con gli algoritmi;
- **impreparazione del personale medico e sanitario** al corretto utilizzo e alla appropriata modalità di comunicazione con i pazienti;
- **incomprensione da parte dell'utente/cittadino dei reali benefici e delle limitazioni**

Vulnerabilità: *adversarial machine learning*

Modifica strategica delle immagini in modo tale da indurre il sistema in errore, magari a vantaggio di società private di assicurazione sanitaria o collaborazioni pubblico-privato.

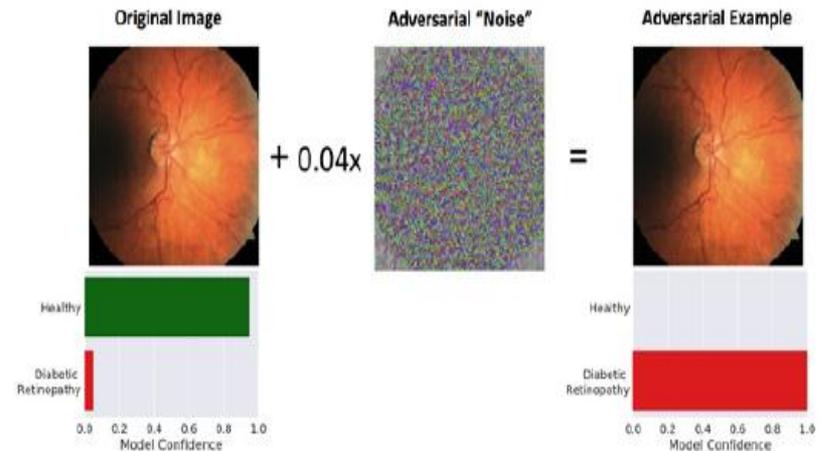
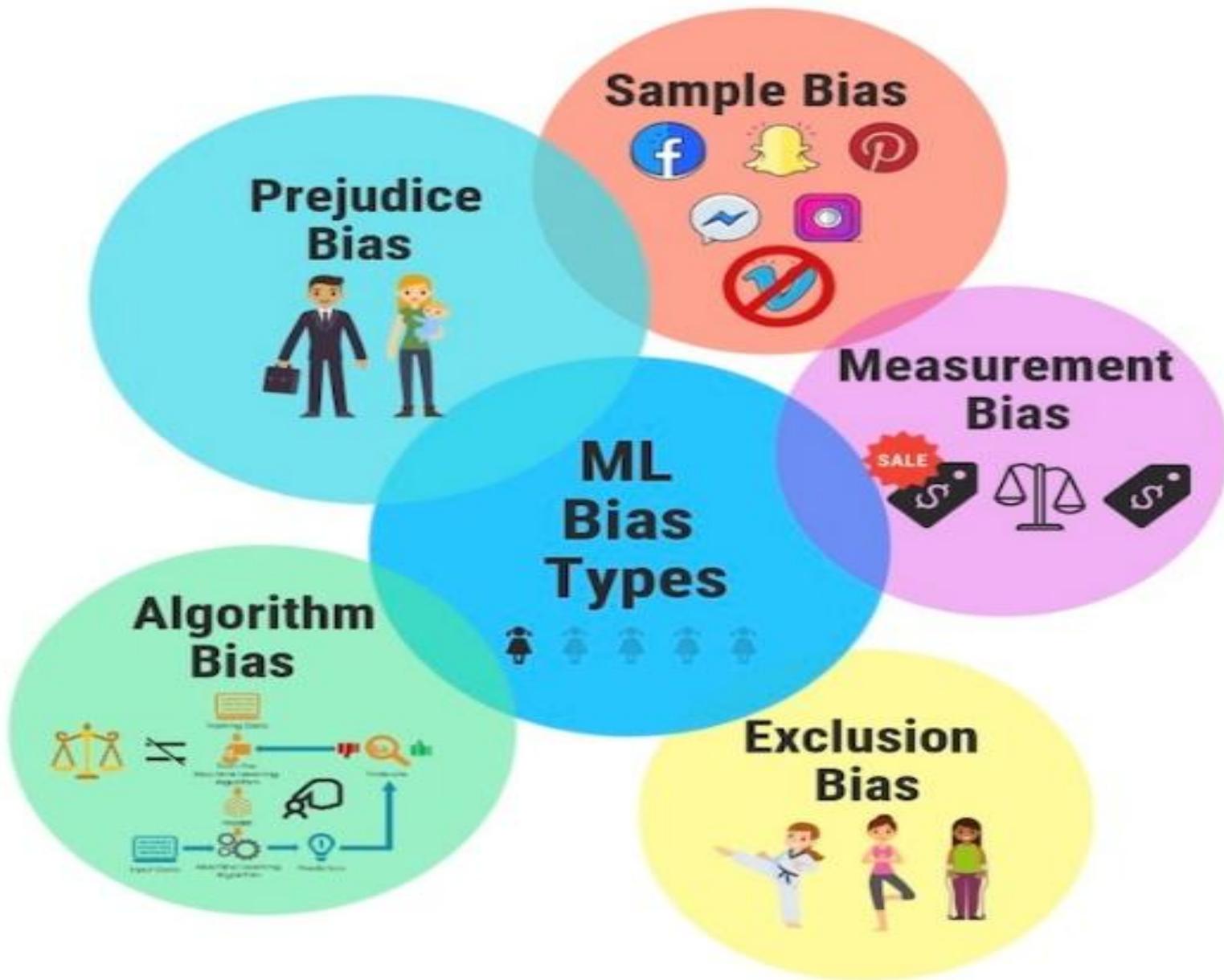
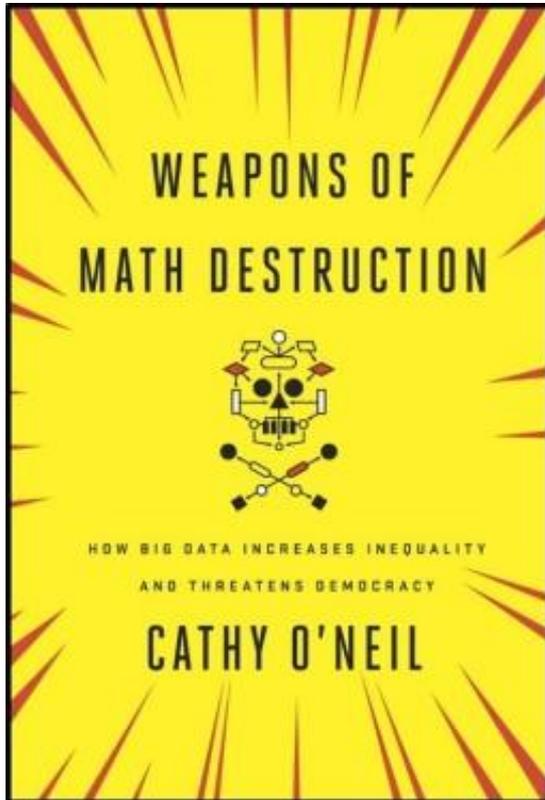


FIGURE 4-2 | Construction of an "adversarial example." Left: An unaltered fundus image of a healthy retina. The AI system (bottom left) correctly identifies it as a healthy eye. Middle: Adversarial "noise" that is constructed with knowledge of the AI system is added to the original image. Right: Resulting adversarial image that superimposes the original image and the adversarial noise. Though the original image is indistinguishable from the adversarial example to human eyes, the AI system has now changed the diagnosis to diabetic retinopathy with essentially 100 percent confidence. SOURCE: Image was provided by Samuel Finlayson.



Anche gli algoritmi sbagliano

- Una delle ragioni con cui viene giustificato il ricorso agli algoritmi come sistemi di assistenza alla decisione è la necessità di **diminuire gli errori umani e arginare la parzialità dei loro punti di vista.**
- Inserire nel processo decisionale una procedura automatica formulata nel linguaggio della matematica e magari anche basata sui dati, sembra una buona strategia per renderlo **più oggettivo e affidabile.**
- **Ma gli algoritmi sbagliano...**
- In alcuni casi nel senso che sono approssimazioni numeriche di qualche formula matematica implicita, in altri sbagliano in senso statistico perché hanno un'accuratezza limitata, in altri sbagliano perché...



Gli algoritmi sono
***“opinioni scritte nel
linguaggio della
matematica”***.

Cathy O'Neil,
Matematica, 2016

Gli algoritmi fotografano la realtà ?

- Riflessione di **pregiudizi e preconcetti** che caratterizzano le opinioni di chi li ha selezionati e inseriti, soprattutto di tipo razziale e di genere (bias impliciti)
- Nei trial maggiormente rappresentati **bianchi maschi**, stessi dati in genere forniti agli algoritmi
- In particolare possono essere inattendibili i dati dei pazienti di **basso stato socio-economico**
- **Sottodiagnosi di infarto miocardico nelle donne anziane**, che presentano spesso sintomatologia atipica
- **Ridotta valutazione del rischio di cancro mammario con test genetici in donne nere**, in genere sottoposte con minore frequenza alla ricerca di mutazioni
- **Sottodiagnosi di depressione nei pazienti neri**, minori diagnosi di **otite media** nei bambini neri

Wang F et al. JAMA 2019
Parikh RB et al. JAMA. 2019
Said AI, Pronovost PJ, JAMA 2021

Big data. Big bias

- *.....un grande volume di dati non corrisponde automaticamente a una migliore qualità delle inferenze e delle applicazioni che da queste derivano*
- **il valore dei dati non è nella loro ampiezza** ma nella **validità del percorso che ha portato alla loro misurazione**, base della stima della validità interna ed esterna di qualsiasi ricerca
- **Possibili rischi di bias** (selezione del campione, raccolta e interpretazione dei dati...)

-che si tratti di poche informazioni ricavate da milioni di persone o di milioni di informazioni ricavate da poche persone, l'utilizzo dei big data presenta sempre dei **limiti che dipendono dalla natura stessa dei dati.**
- necessaria una **validazione**, al fine di non giungere a inferenze causali sbagliate che potrebbero **sottrarre risorse a interventi di dimostrata efficacia.**

Dermatologia alla prova su strada

Validation of artificial intelligence prediction models for skin cancer diagnosis using dermoscopy images: the 2019 International Skin Imaging Collaboration Grand Challenge



Marc Combalia*, Noel Codella*, Veronica Rotemberg*, Cristina Carrera, Stephen Dusza, David Gutman, Brian Helba, Harald Kittler, Nicholas R Kurtansky, Konstantinos Liopyris, Michael A Marchetti, Sebastian Podlipnik, Susana Puig, Christoph Rinner, Philipp Tschandl, Jochen Weber, Allan Halpern*, Josep Malvehy*



- Algoritmi valutati su due dataset di immagini, riguardanti **8 malattie cutanee** (nevi, melanomi, cheratosi benigne, dermatofibromi, basaliomi, epitelioni, lesioni vascolari e cheratosi attinica).
- Una ulteriore categoria riguardava immagini diagnostiche **non incluse nel dataset di training**.
- Tra i primi 25 algoritmi testati, la categoria non presente nelle immagini di addestramento è stata etichettata correttamente **solo nell'11% dei casi**.
- In quasi la metà dei casi non correttamente interpretati le immagini sono state assegnate alla categoria delle **neoplasie**, in gran parte basaliomi (32,4%) ma anche melanomi (7,8%) ed epitelioni spino-cellulari (6,9%).
- Nella realtà clinica tali predizioni di **falsa positività** porterebbero ad un **aumento di biopsie non necessarie con relativo carico di preoccupazioni ed ansietà per i pazienti e le loro famiglie**.
- considerate anche immagini che meglio riflettono la pratica clinica, cioè caratterizzate dalla presenza di **“artefatti”** come croste o ulcerazioni sopra la lesione, peli o capelli, segni di penna, assenza di pigmentazione.
- Il miglior algoritmo ha ottenuto in media un'accuratezza dell'**82% sul dataset “ideale”** e del **60% su quello “reale”, tratto dalla pratica comune (differenza del 22%)**.

Il dato non è “dato” e non è un valore di per sè

- Non entità chiusa, data, ma **costruzione sociale, risultato di specifiche scelte culturali, sociali, tecniche ed economiche**
 - **Non esiste il dato non contaminato da teoria o analisi o contesto, ma è sempre frutto di operazioni e elaborazioni di varia natura**
 - **Affinchè possano essere realmente utili, devono essere selezionati, strutturati e interpretati**
- Ad esempio, l'associazione tra alcune caratteristiche del paziente e gli esiti di un trattamento possono spesso rivelarsi **correlazioni spurie, non relazioni causali**, tanto più quanto più vasta è la popolazione oggetto di studio.
 - I risultati pertanto non sono in generale appropriati per la diretta translazione all'azione clinica, ma piuttosto utili come **ipotesi di ricerca** da valutare in studi per stabilire l'effettiva presenza di un rapporto di causa-effetto.

The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete



Scienza completamente guidata dai dati e da algoritmi in grado di individuare correlazioni statistiche.

“Correlation is enough”

“Let statistical algorithms find patterns where science cannot”

Pratica scientifica classica di formulare modelli obsoleta.

Storks Deliver Babies ($p = 0.008$)

Summary

This article shows that a highly statistically significant correlation exists between stork populations and human birth rates across Europe. While storks may not deliver babies, unthinking interpretation of correlation and p -values can certainly deliver unreliable conclusions.

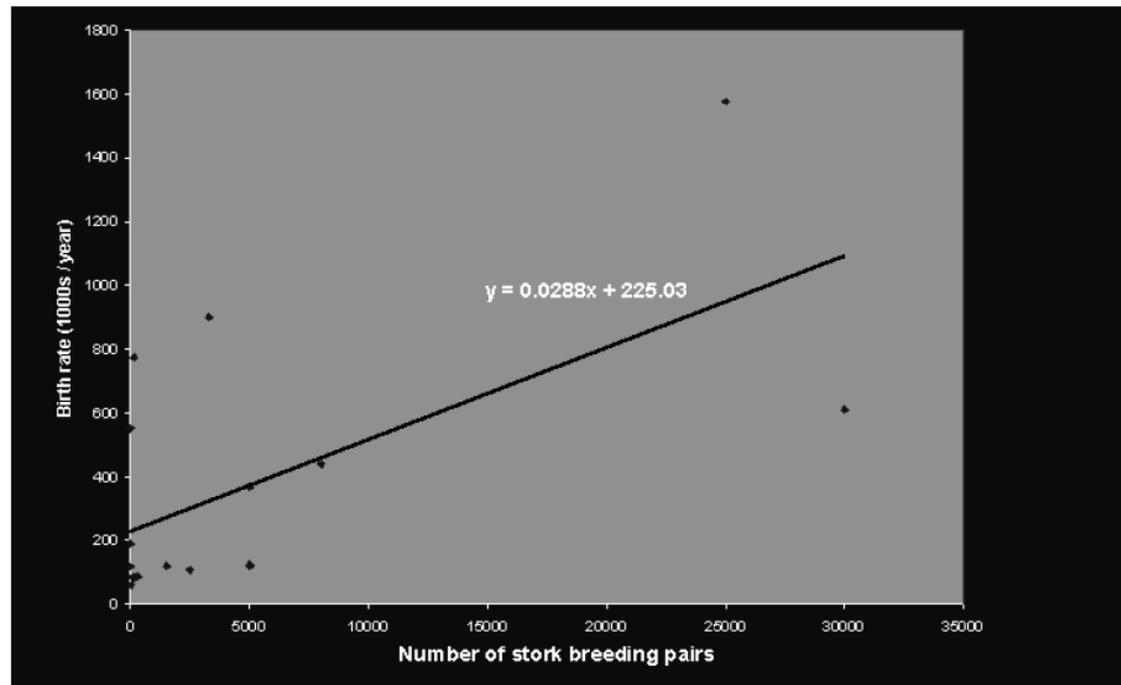


Fig 1. How the number of human births varies with stork populations in 17 European countries.

Intelligible Models for HealthCare: Predicting Pneumonia Risk and Hospital 30-day Readmission

Rich Caruana
Microsoft Research
rcaruana@microsoft.com

Paul Koch
Microsoft Research
paulkoch@microsoft.com

Yin Lou
LinkedIn Corporation
ylou@linkedin.com

Marc Sturm
NewYork-Presbyterian Hospital
mas9161@nyp.org

Johannes Gehrke
Microsoft
johannes@microsoft.com

Noémie Elhadad
Columbia University
noemie.elhadad@columbia.edu

ABSTRACT

In machine learning often a tradeoff must be made between accuracy and intelligibility. More accurate models such as boosted trees, random forests, and neural nets usually are not intelligible, but more intelligible models such as logistic regression, naive-Bayes, and single decision trees often have significantly worse accuracy. This tradeoff sometimes limits the accuracy of models that can be applied in mission-critical applications such as healthcare where being able to understand, validate, edit, and trust a learned model is important. We present two case studies where high-performance generalized additive models with pairwise interactions (GA²Ms) are applied to real healthcare problems yielding intelligible models with state-of-the-art accuracy. In the pneumonia risk prediction case study, the intelligible model uncovers surprising patterns in the data that previously had prevented complex learned models from being fielded in this domain, but because it is intelligible and modular allows these patterns to be recognized and removed. In the 30-day hospital readmission case study, we show that the same methods scale to large datasets containing hundreds of thousands of patients and thousands of attributes while remaining intelligible and providing accuracy comparable to the best (unintelligible) machine learning methods.

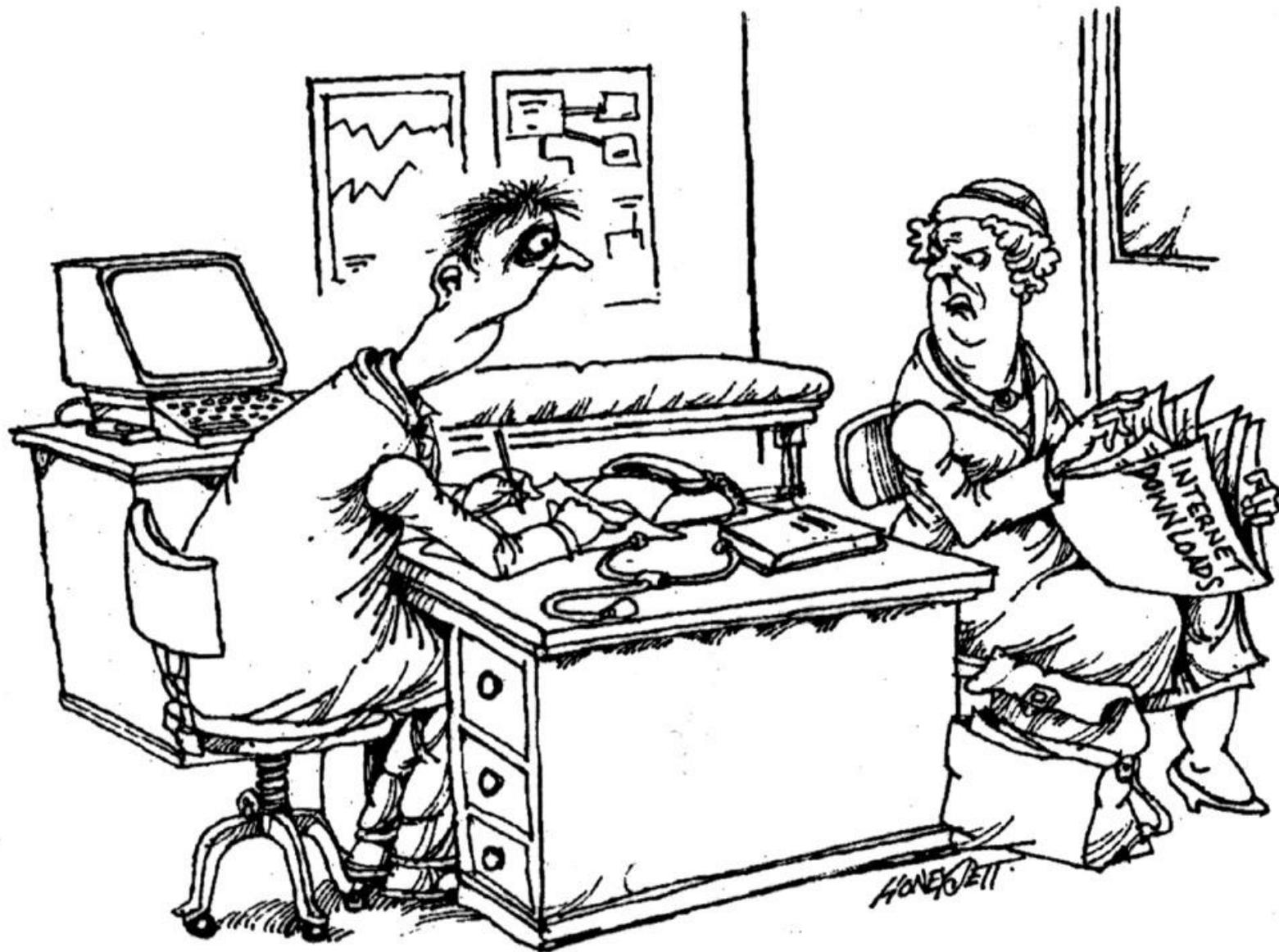
- In oltre 14.000 pazienti affetti da **polmonite** sono stati valutati differenti algoritmi per predire il rischio di mortalità
- Pazienti con storia di **asma** classificati come **a rischio minore di morte rispetto ai non asmatici**.
- L'inatteso risultato è stato spiegato col fatto che i pazienti con polmonite e storia di asma erano in genere **ricoverati in terapia intensiva** e la minore mortalità dipendeva probabilmente da **una tendenza dei medici a trattarli in modo precoce e con maggiore aggressività**.
- In pratica, si conferma che **algoritmi formalmente perfetti possono sbagliare a causa dell'incompletezza e della variabilità dei dati inseriti**.

- Tematiche comuni
- **Tematiche specifiche**
 1. Diagnostica
 2. Relazione M-P
 3. Predittività
- Riflessioni conclusive

Il secolo del paziente

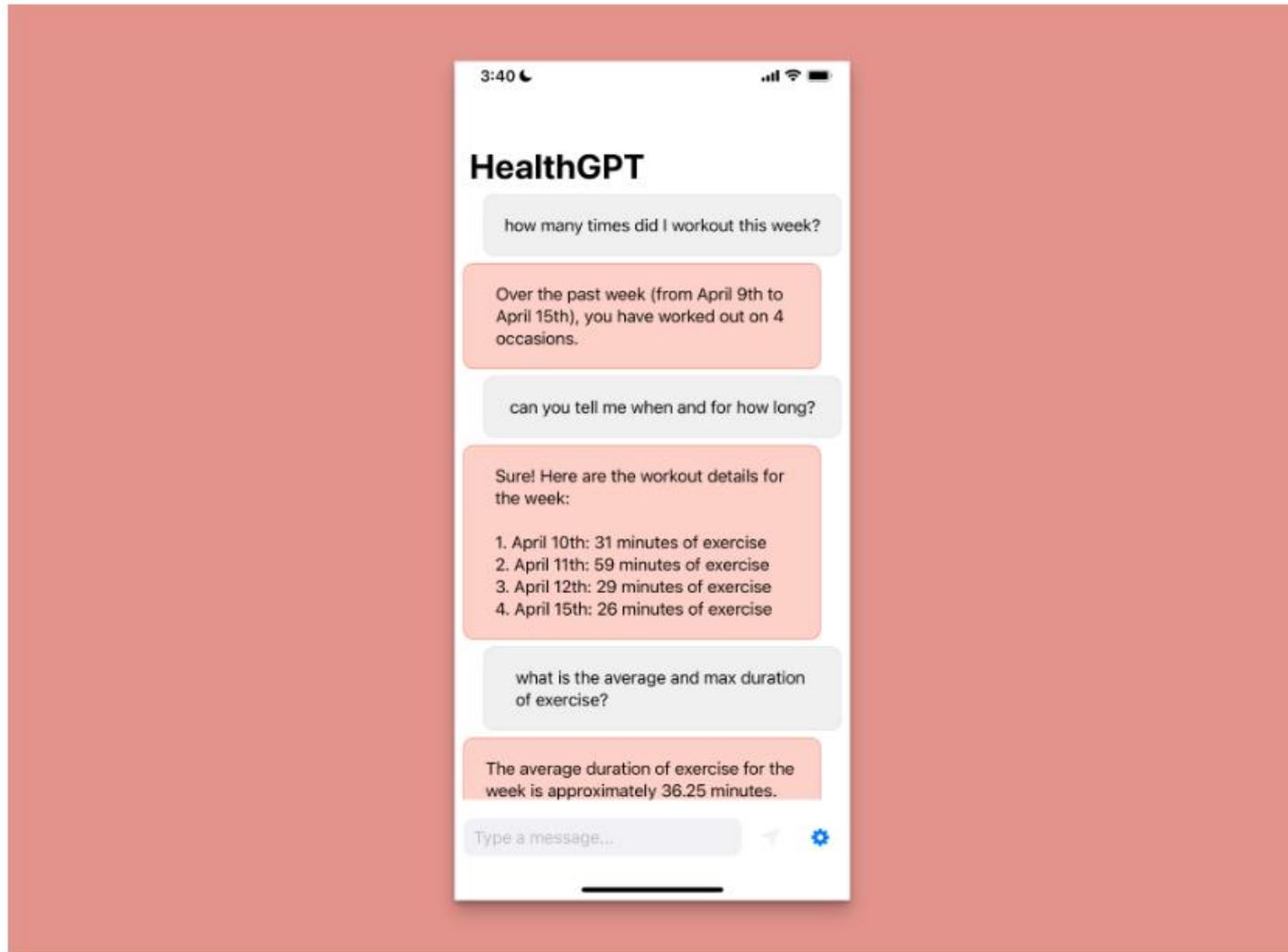
- *“ Il XX secolo è stato il secolo del medico, il XXI è il secolo del paziente.*
- *Il termine cure primarie (ciò che in Italia intendiamo per il sistema di medici di famiglia, territorio, ecc.) è un termine improprio.*
- *La prima cosa che i cittadini e i pazienti fanno abitualmente in presenza di un sintomo è pensare “cosa posso fare da solo?”, la seconda è “chiedo un parere di amici e parenti”, e negli ultimi venti anni, “chiedo ad Internet”.*
- *Poi cercano un aiuto professionale.*
- *L’assistenza sanitaria è ciò che le persone fanno da soli, ciò che noi chiamiamo assistenza primaria è il primo livello di assistenza sanitaria professionale, ma né essa né i servizi specialistici hanno afferrato le implicazioni di Internet.*

Sir Muir Gray, 73 anni



"I'M SORRY DOCTOR, BUT AGAIN I HAVE TO DISAGREE."

HealthGPT



HealthGPT is an experimental iOS app that allows users to interact with their health data stored in the Apple Health app using natural language.

La Medicina generale banco di prova



- Orientamento al paziente, ai bisogni degli assistiti
- Evoluzione digitale soprattutto in **altri ambiti medici**
- Scarso **coinvolgimento** nel disegno, politica e in generale scelte decisionali
- Implicazione per **privacy, responsabilità, medicalizzazione**
- Importanza della **validazione “sul campo”** con metodologie rigorose (trasferibilità)

Artificial Intelligence and Primary Care Research: A Scoping Review

Jacqueline K. Kueper, MSc¹

Amanda L. Terry, PhD²

Merrick Zwarenstein, MBChB, PhD³

Daniel J. Lizotte, PhD⁴

¹Departments of Epidemiology & Biostatistics and Computer Science, Western University, London, Ontario, Canada

²Departments of Epidemiology & Biostatistics, Family Medicine, Schulich Interfaculty Program in Public Health, Western University, London, Ontario, Canada

³Departments of Epidemiology & Biostatistics and Family Medicine, Western University, London, Ontario, Canada

⁴Departments of Epidemiology & Biostatistics, Computer Science, Schulich Interfaculty Program in Public Health, Statistical & Actuarial Sciences, Western University, London, Ontario, Canada



ABSTRACT

PURPOSE Rapid increases in technology and data motivate the application of artificial intelligence (AI) to primary care, but no comprehensive review exists to guide these efforts. Our objective was to assess the nature and extent of the body of research on AI for primary care.

METHODS We performed a scoping review, searching 11 published or gray literature databases with terms pertaining to AI (eg, machine learning, bayes* network) and primary care (eg, general pract*, nurse). We performed title and abstract and then full-text screening using Covidence. Studies had to involve research, include both AI and primary care, and be published in English. We extracted data and summarized studies by 7 attributes: purpose(s); author appointment(s); primary care function(s); intended end user(s); health condition(s); geographic location of data source; and AI subfield(s).

RESULTS Of 5,515 unique documents, 405 met eligibility criteria. The body of research focused on developing or modifying AI methods (66.7%) to support physician diagnostic or treatment recommendations (36.5% and 13.8%), for chronic conditions, using data from higher-income countries. Few studies (14.1%) had even a single author with a primary care appointment. The predominant AI subfields were supervised machine learning (40.0%) and expert systems (22.2%).

CONCLUSIONS Research on AI for primary care is at an early stage of maturity. For the field to progress, more interdisciplinary research teams with end-user engagement and evaluation studies are needed.

Ann Fam Med 2020;18:250-258. <https://doi.org/10.1370/afm.2518>.



***Indispensabili studi rigorosi, fondati
su una progettualità agganciata ad
una epidemiologia mirata ai bisogni
reali delle persone
in una logica di ricerca-
sperimentazione con outcome
assistenziali ben definiti, validati
nella pratica quotidiana (G. Tognoni)***

From AI algorithm to changing medical practice

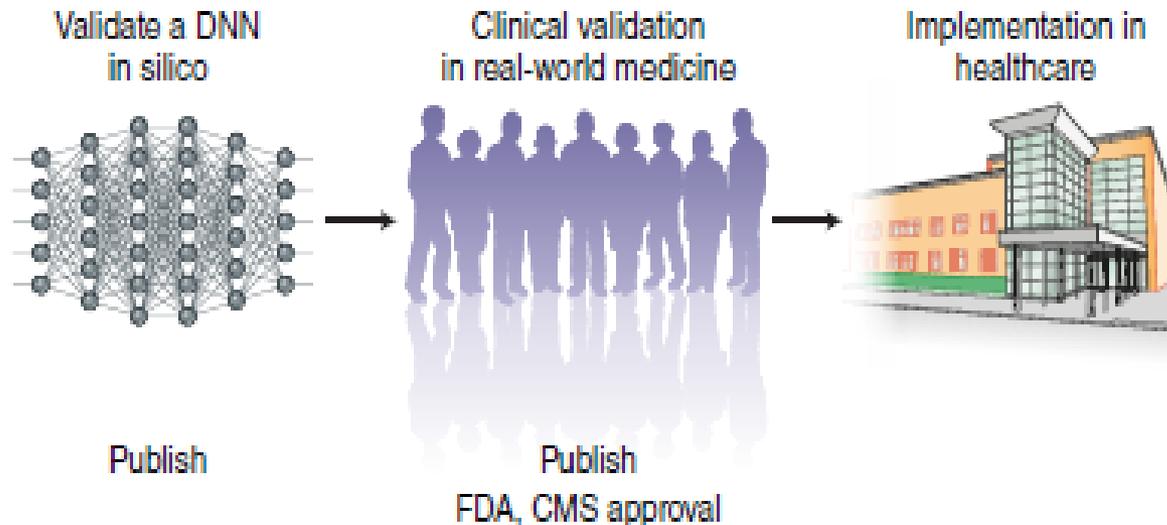


Fig. 4 | Call for due process of AI studies in medicine. The need to publish results in peer-reviewed journals with validation in real-world medicine must be addressed before implementation in patient care can take place. Credit: Debbie Maizels/Springer Nature

Artificial intelligence versus clinicians: systematic review of design, reporting standards, and claims of deep learning studies

Myura Nagendran,¹ Yang Chen,² Christopher A Lovejoy,³ Anthony C Gordon,^{1,4} Matthieu Komorowski,⁵ Hugh Harvey,⁶ Eric J Topol,⁷ John P A Ioannidis,⁸ Gary S Collins,^{9,10} Mahiben Maruthappu³

WHAT IS ALREADY KNOWN ON THIS TOPIC

The volume of published research on deep learning, a branch of artificial intelligence (AI), is rapidly growing

Media headlines that claim superior performance to doctors have fuelled hype among the public and press for accelerated implementation

WHAT THIS STUDY ADDS

Few prospective deep learning studies and randomised trials exist in medical imaging

Most non-randomised trials are not prospective, are at high risk of bias, and deviate from existing reporting standards

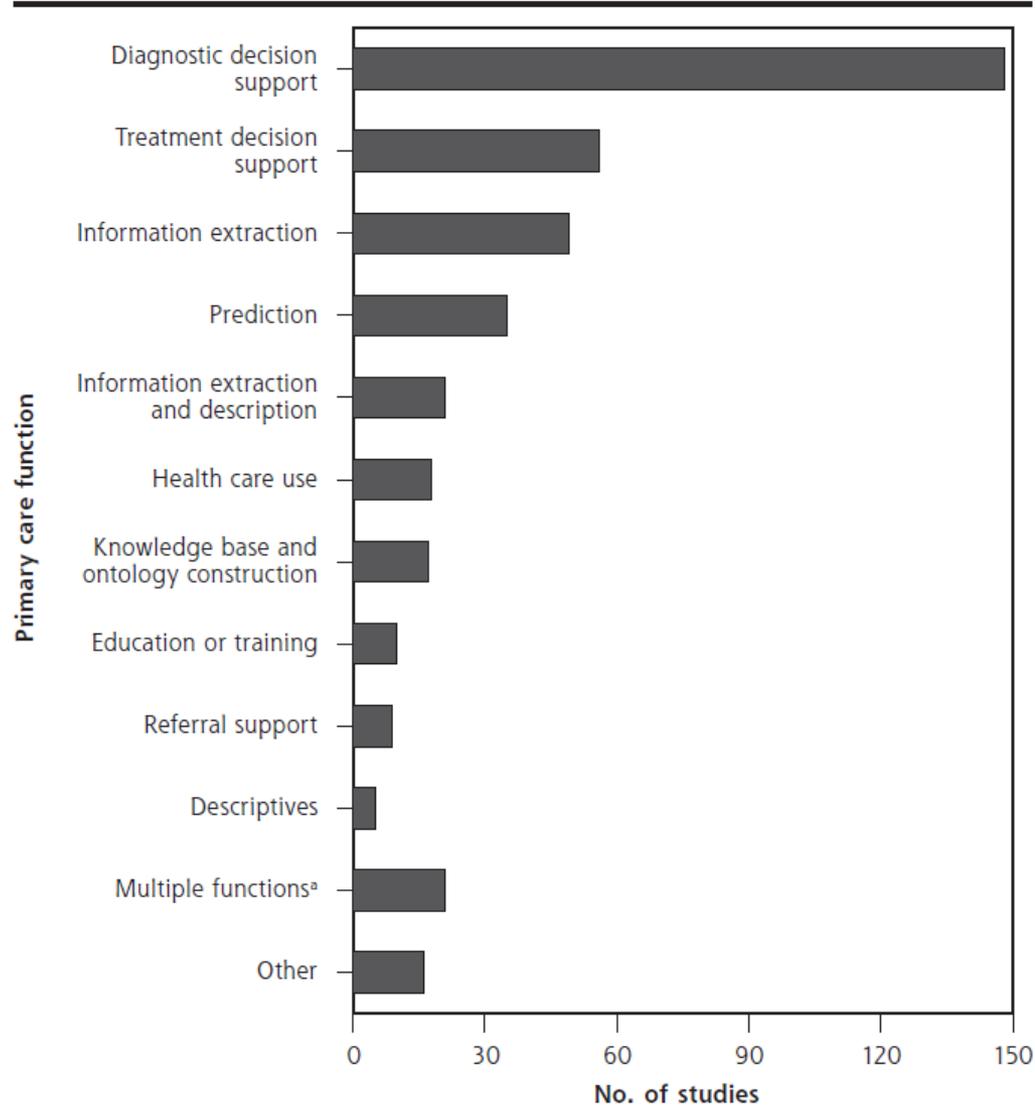
Data and code availability are lacking in most studies, and human comparator groups are often small

Future studies should diminish risk of bias, enhance real world clinical relevance, improve reporting and transparency, and appropriately temper conclusions

Criteri di verifica di studi basati sulla IA

- Le conoscenze apportate dalla ricerca presentata sono **coerenti con quanto già noto e dimostrato da altre ricerche?**
- Lo studio apporta **nuove conoscenze?**
- Lo studio comporta **modifiche nella consueta pratica diagnostica o terapeutica?**
- Tali innovazioni possono migliorare la **qualità** della diagnostica e della terapia?
- **Ed a quale prezzo?**
- Tali innovazioni possono **applicarsi ai nostri pazienti nella pratica quotidiana?**
- **I benefici attesi sono chiaramente superiori ai costi economici sociali ed esistenziali?**

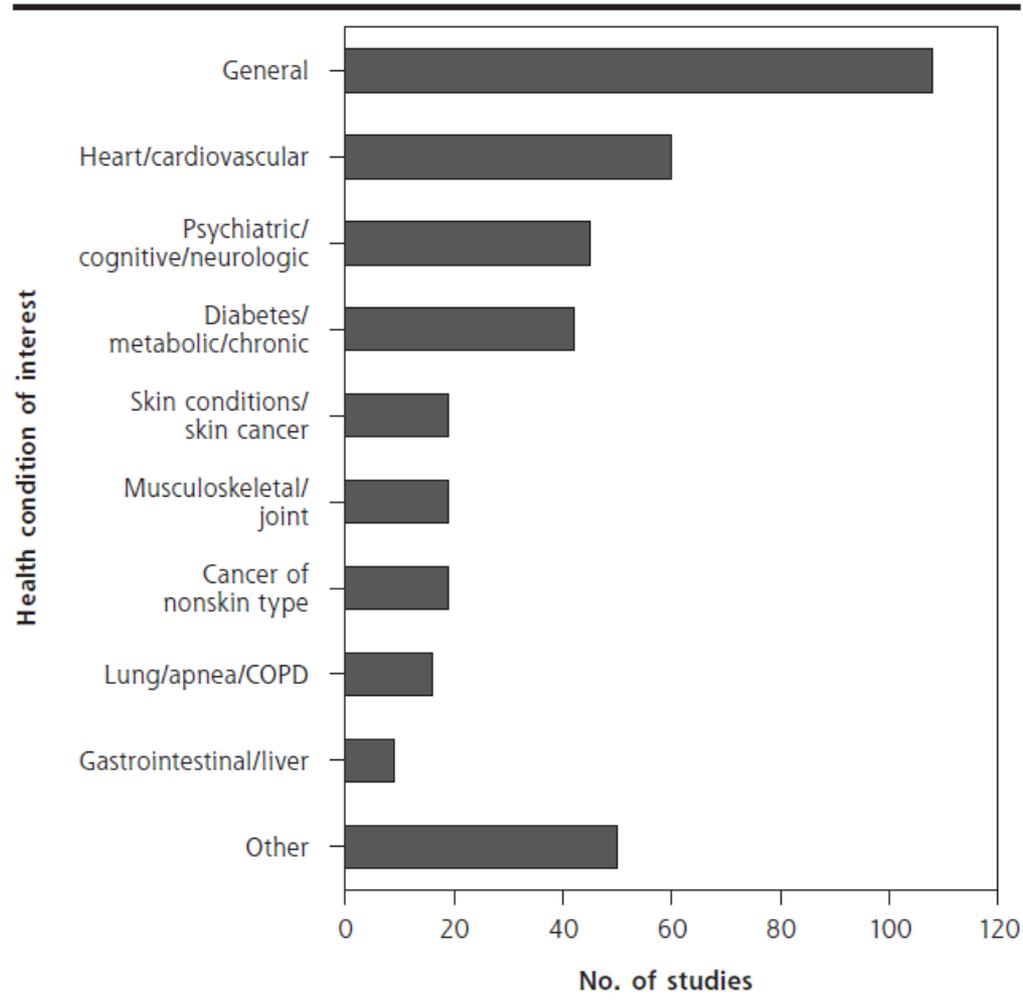
Figure 3. Primary care functions to be supported with artificial intelligence.



^a Given combinations of functions evaluated by fewer than 5 studies. (Combinations evaluated by 5 or more studies are shown above.)

G. Collecchia, 2023

Figure 4. Health conditions studied.



COPD = chronic obstructive pulmonary disease.

Note: Includes only the 387 studies for which target condition(s) could be identified.

I sistemi di IA applicati alla Medicina generale

- **Diagnostica per immagini**
- **Interpretare e analizzare** in tempi brevissimi dati **strutturati o non strutturati**
- Implementare **modelli predittivi** (pazienti a maggior rischio, riacutizzazione SC, asma, abuso oppioidi, prognosi fine vita...)
- Aiutare il medico a prendere **decisioni cliniche** e a definire il **migliore trattamento per un dato paziente**
- Raccogliere, elaborare e fornire informazioni ai pazienti (**chatbot e assistenti virtuali**)
- **Realizzare una rete integrata ospedale-territorio-domicilio**
- **Informare-formare i professionisti**
- **Realizzare nuove metodologie di ricerca** (trial randomizzati pragmatici a basso costo, analisi dei dati delle cartelle cliniche elettroniche per identificare i pazienti, accesso degli stessi a portali web per esprimere il consenso, follow-up virtuale)

La diagnosi in Medicina Generale

- Il significato della diagnosi si colloca nella storia biologica ma anche **biografica** delle persone
- Più che di una etichetta il paziente ha infatti bisogno di chiedersi il perché e di trovare risposte che abbiano un senso per lui.
- La diagnosi permette di integrare la conoscenza del medico, esperto di **oggettività** (patologie codificate) e quella del paziente, esperto di **soggettività** (la sua sofferenza/disagio) per concordare il **significato** di quanto accade e definire strategie **condivise**.

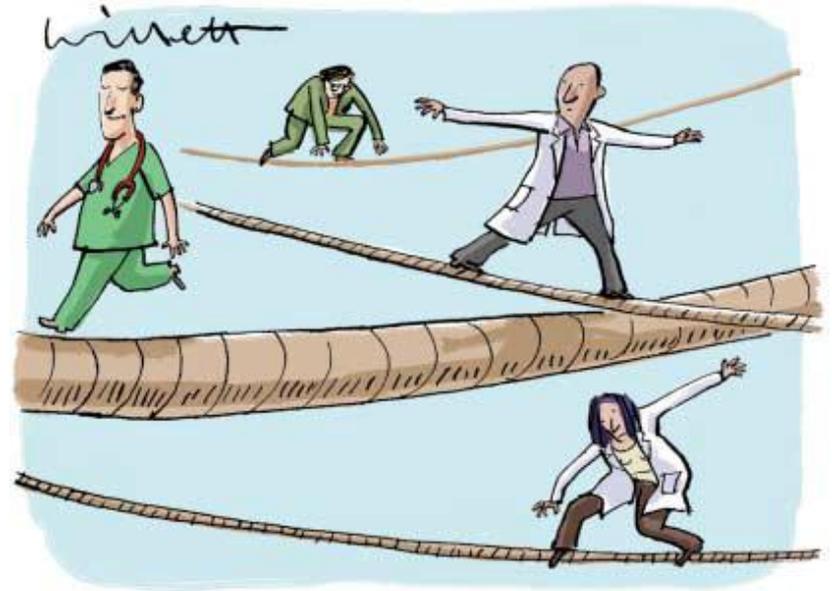


TABLE 1 *Doctor-patient interaction*

A	The diagnosis in four dimensions	Examples of characteristics	Neighbouring disciplines
I	Biomedical diagnosis	Low incidence diagnoses Low predictive values Probability management	Other medical disciplines
II	Context diagnosis	General context and culture Situational context	Medical anthropology and sociology
III	Personal characteristics	Coping with disease Somatizing behaviour Interpersonal relations	Medical psychology
IV	Social and network diagnosis	Strong and weak sides of network in family, among friends and on job	Medical sociology Medical anthropology
B	The use of diagnostic tools to improve I-IV		
I	Classical biomedical tools	e.g. lab tests, image techniques	Other medical disciplines
II	Relational tools Communication	Different consultation skills	Researchers from humanities Communication researchers
	Continuity	Practice setting Episode Over time	
C	Clinical decision		
	Multidimensional intervention	Based on the sum of A + B	Based on the sum of A + B

Diagnosi vs. decisioni cliniche

- Un dato implicito da considerare è l'**utilità rispetto agli esiti**, cioè:
 - quanto è **rilevante** la diagnosi
 - quale **grado di approfondimento** è necessario
 - rispetto alla prognosi
 - rispetto alla terapia

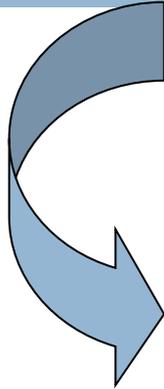
- Altrimenti, la diagnosi perde il suo **significato strumentale**, e rischia di divenire un'astrazione concettuale (fuorviante o persino dannosa)

- Valutazione rischi e vantaggi di un approfondimento diagnostico
- Ad esempio qualità della vita, equilibri familiari, aspettative, preferenze, timori
- Necessità di una scelta condivisa e sostenibile

Dalla scelta esclusivamente epistemica (conoscenza al primo posto), a quella soprattutto valoriale (persona al primo posto)

Interesse nel “sapere la diagnosi”

Per il
Medico



Operativo, scientifico

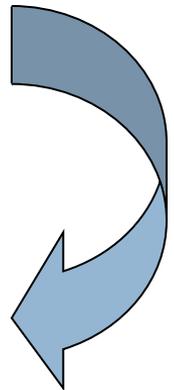
Per il
Paziente



Soggettivo

Nominale: “*sapere il nome*”, desiderio di sapere se una certa alterazione è **presente o meno**, indipendentemente dalla necessità di una terapia, es. osteoporosi

Rassicurativo: certezza di **NON** avere una determinata patologia in presenza di un certo sintomo

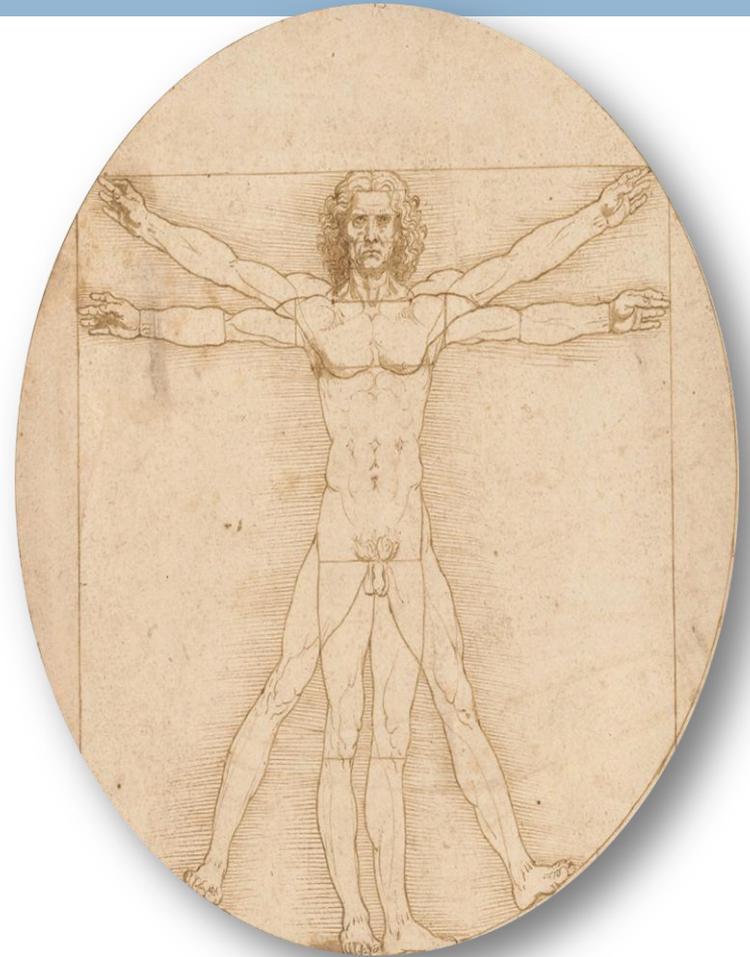
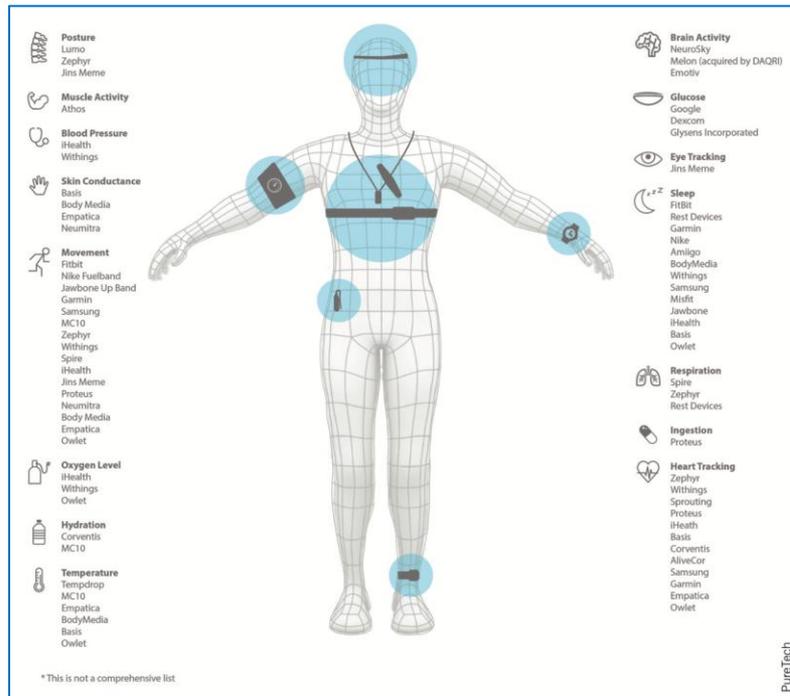


Espropriazione delle percezioni

- La tendenza attuale di molti medici e anche di pazienti è di preferire **l'apparente certezza degli esami** alla visita diretta, a bassa tecnologia
- Conoscenza vera solo in quanto **oggettivabile**
- Paziente alfabetizzato sul piano scientifico **dal fondo, cioè dagli accertamenti**, che, anziché strumento di conoscenza di cui valutare l'utilità, sono divenuti **oggetti di conoscenza "in sé"**
- **Realtà del sapere di sé solo se in veste strumentale** (*"non basta sapere che ho il mal di schiena e aspettare che passi, bisogna dare a ciò un nome....e questo richiede una documentazione credibile...devo fare la risonanza....."*)

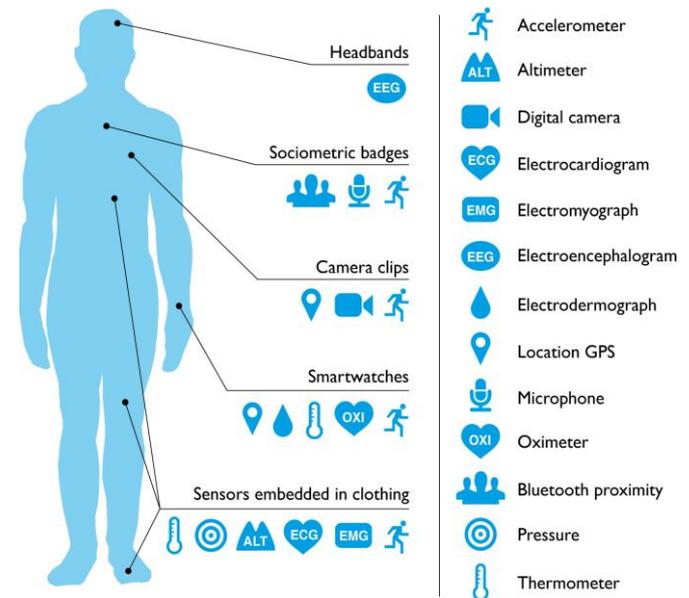


L'impero dei sensori



Biomarkers digitali: NON dica 33

- Costituiti da uno o più biosensori, in genere connessi tramite wireless (blue tooth/GPS) alle reti cellulari o direttamente alle app dello smartphone.
- Inseriti su capi di abbigliamento di uso quotidiano quali orologi (**smartwatch**), braccialetti (**fitness band**), magliette, scarpe, cinture, fasce (**smart clothing**), occhiali (**smartglasses**) o dispositivi medici
- Consentono di rilevare e misurare diversi **parametri biologici** (*PA, FC, glucosio, spirometria, saturazione O2, temperatura,, sudore, onde cerebrali*) e informare sullo **stile di vita** (*attività fisica, sonno, alimentazione, calorie consumate*)



Internet delle cose (IoT)

- Insieme di processi che stabilisce relazioni e interconnessioni sempre più strette tra le infrastrutture digitali e gli oggetti di uso comune
- **Oggetti, dispositivi, sistemi “smart”**, cioè dotati di software che consentono loro di identificarsi elettronicamente, connettersi e comunicare le loro performance, scambiarsi dati e compiere elaborazioni.
- Connessione alla rete internet tramite wi-fi, bluetooth, cellulare o GPS e controllo da parte del consumatore attraverso app sullo smartphone
- Con l'avvento del **5G** possibile il **collegamento diretto dei dispositivi alla rete, senza nessun intervento umano**
- Trasformazione di internet da **rete di comunicazione tra persone a rete di controllo**, incorporata nel mondo fisico.

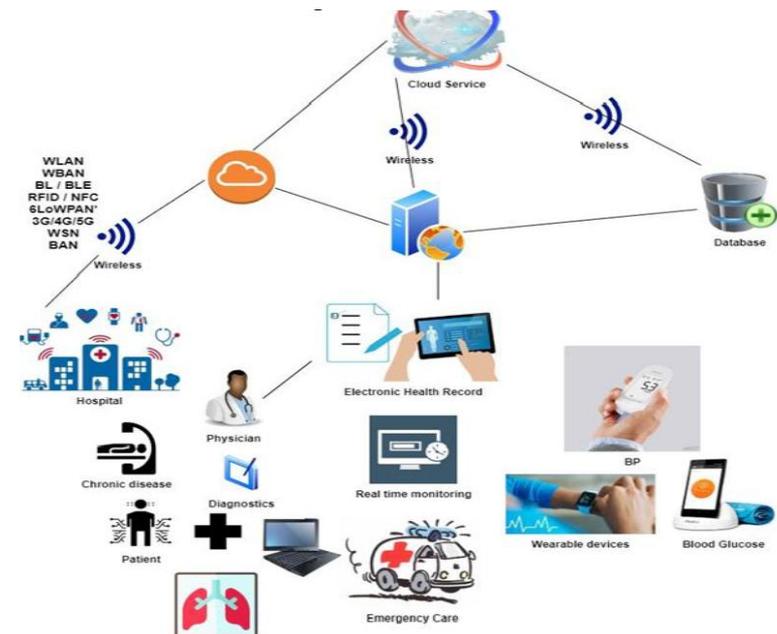


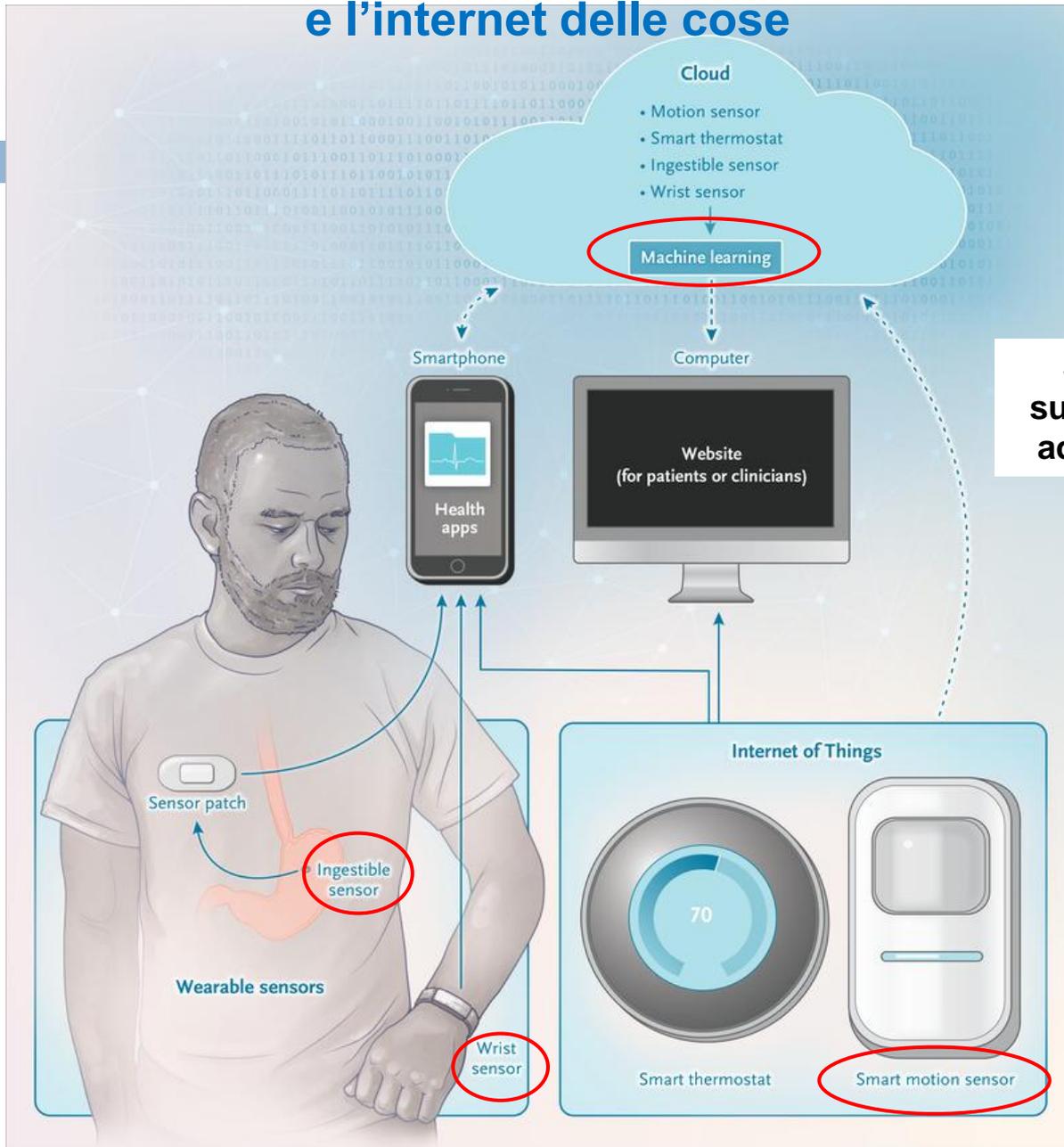
Figure 1: Recent IoT healthcare trends

Smart medical home



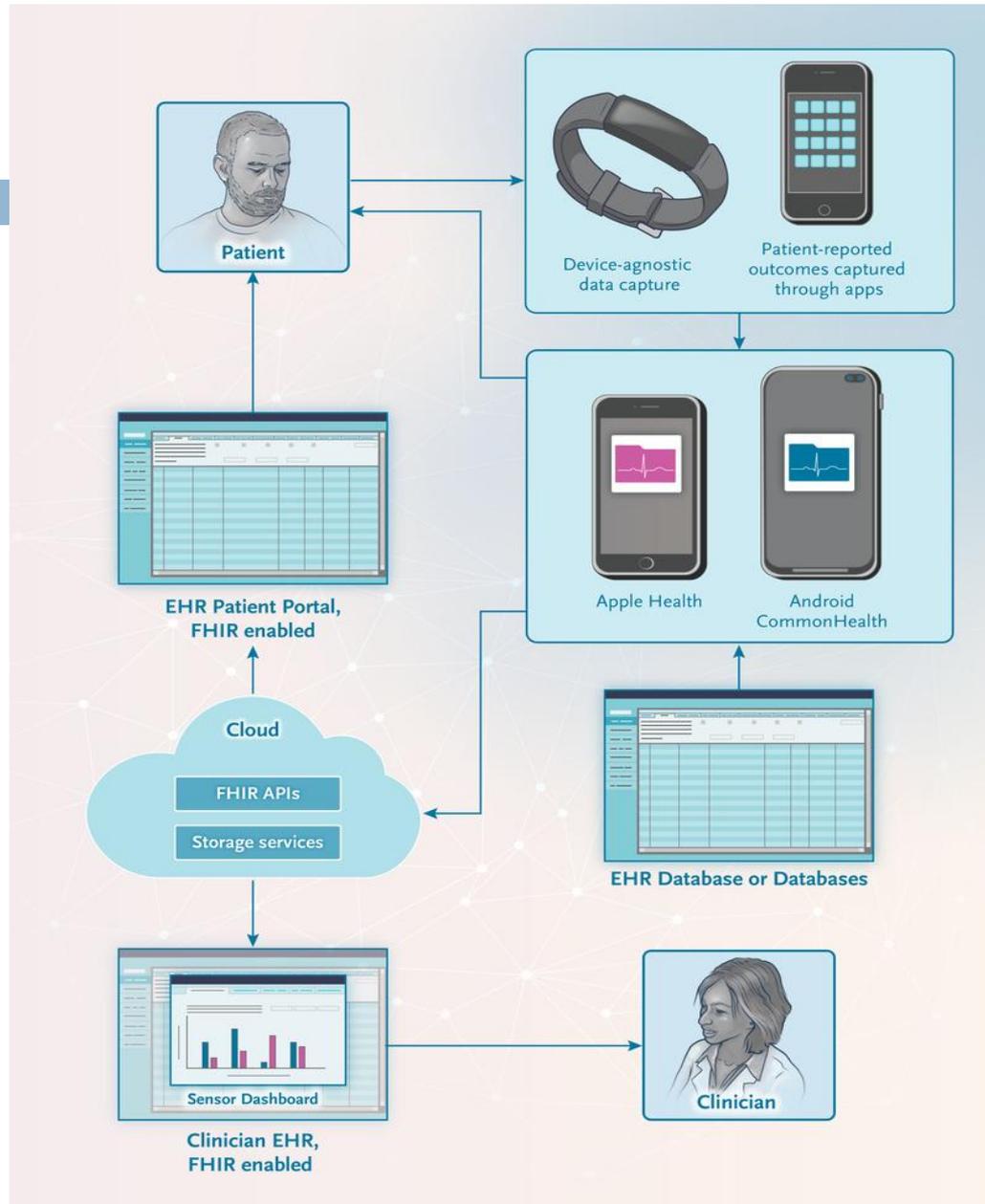
Utilizzo di sensori, a livello del pavimento o indossabili, telecamere, apparecchi a infrarossi, che valutano il rischio o riconoscere la **caduta** stessa e in generale la validità della deambulazione, con segnali di **allerta per caregiver o centri di riferimento** collegati in remoto, attraverso diversi gateway mobili (smartphone o altro dispositivo apposito) e da qui alla rete.

Flussi di dati dai dispositivi indossabili e l'internet delle cose



**Sistemi predittivi,
supporto decisionale,
ad es. rischio cadute**

Integrazione con la cartella elettronica del medico e feed-back per il paziente

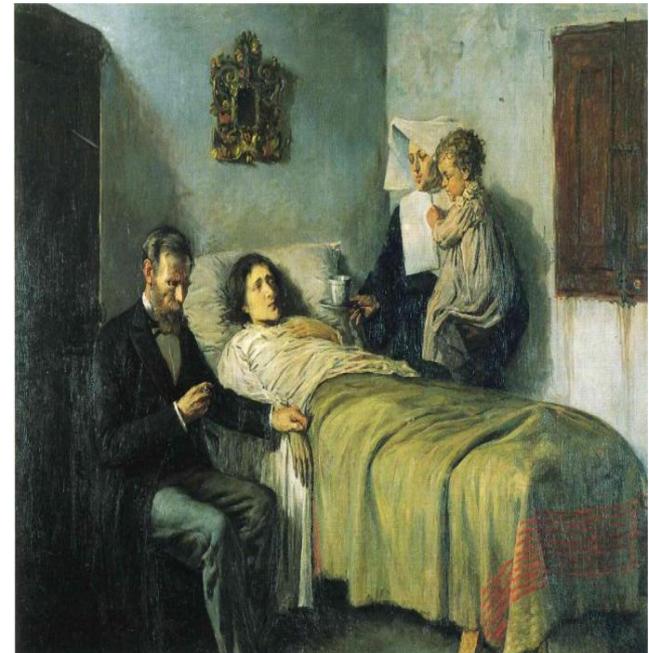




Il medico deve prepararsi a gestire la relazione con pazienti che sempre più spesso gli sottoporranno i dati ottenuti con i DI (si stima che siano disponibili sui principali store oltre 325.000 app relative alla salute), con il rischio di essere travolto da una enorme massa di informazioni e da nuove responsabilità, in un contesto di maggiore incertezza e confusione, ad esempio per le aspettative riposte nella tecnologia.

Contatto corporeo: un mantra della medicina

- Vicinanza fisica, necessaria alla cura, vissuta come pericolo
- Mancanza semeiotica fisica diretta, toccare il corpo dell'ammalato: **comprensione, rassicurazione, presa in carico**
- Sostituzione del tatto, della prossimità al malato, con asettica conversazione a distanza o immagine su uno schermo
- Modifica non solo dell'assetto organizzativo, ma del **concetto stesso di clinica e di relazione medico-paziente**



Medicina digitale...un ossimoro ?

- il termine digitale deriva dall'inglese *digit* (che significa “cifra”, riferita in questo caso al codice binario), che a sua volta deriva dal latino *digitus*, “dito” (con le dita infatti si contano i numeri).
- Nonostante l'etimologia, il concetto di medicina digitale è rischia di diventare un ossimoro: **il tocco umano contro la sua antitesi, il contatto contro il monitoraggio indiretto**, con un rischio sempre maggiore di perdita della relazione medico-paziente.

Una nuova identità corporea

- L'utilizzo dei DI non è soltanto un problema di efficacia/efficienza ma di **cambiamento di paradigma culturale.**
- Per effetto di queste nuove prospettive di rappresentazione, è possibile registrare con occhi nuovi e ridefinire lo stesso concetto di **identità corporea.**
- Sembra realizzabile una sorta di **nuovo apparato sensoriale**, una strumentazione pervasiva in grado di accedere a realtà fisiche, sociali e ambientali, in modalità, scale e forme. **che non hanno precedenti nella storia dell'umanità**

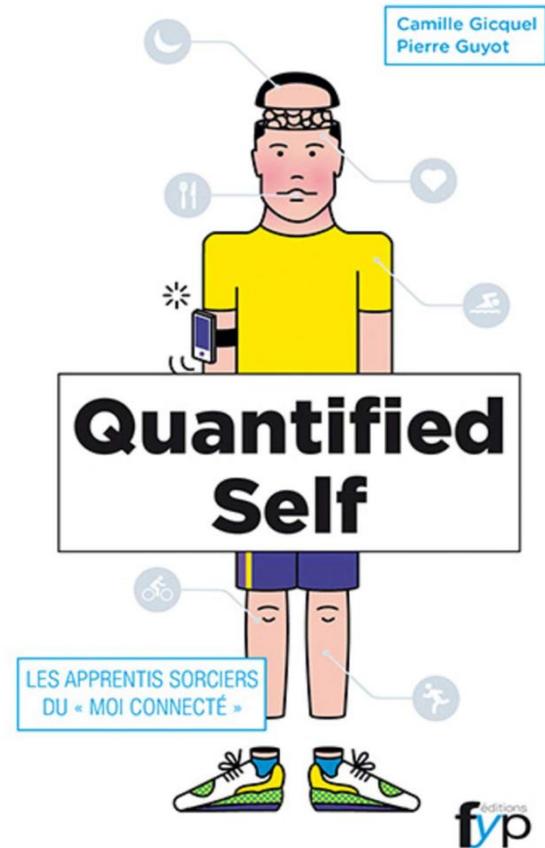
“Non si tratta solo di strumenti per calcolare il numero di passi o la quantità di calorie bruciate ma di strumenti con cui stiamo costruendo la nostra nuova (idea di) soggettività umana”.

C. Accoto, filosofo

Sensorizzazione

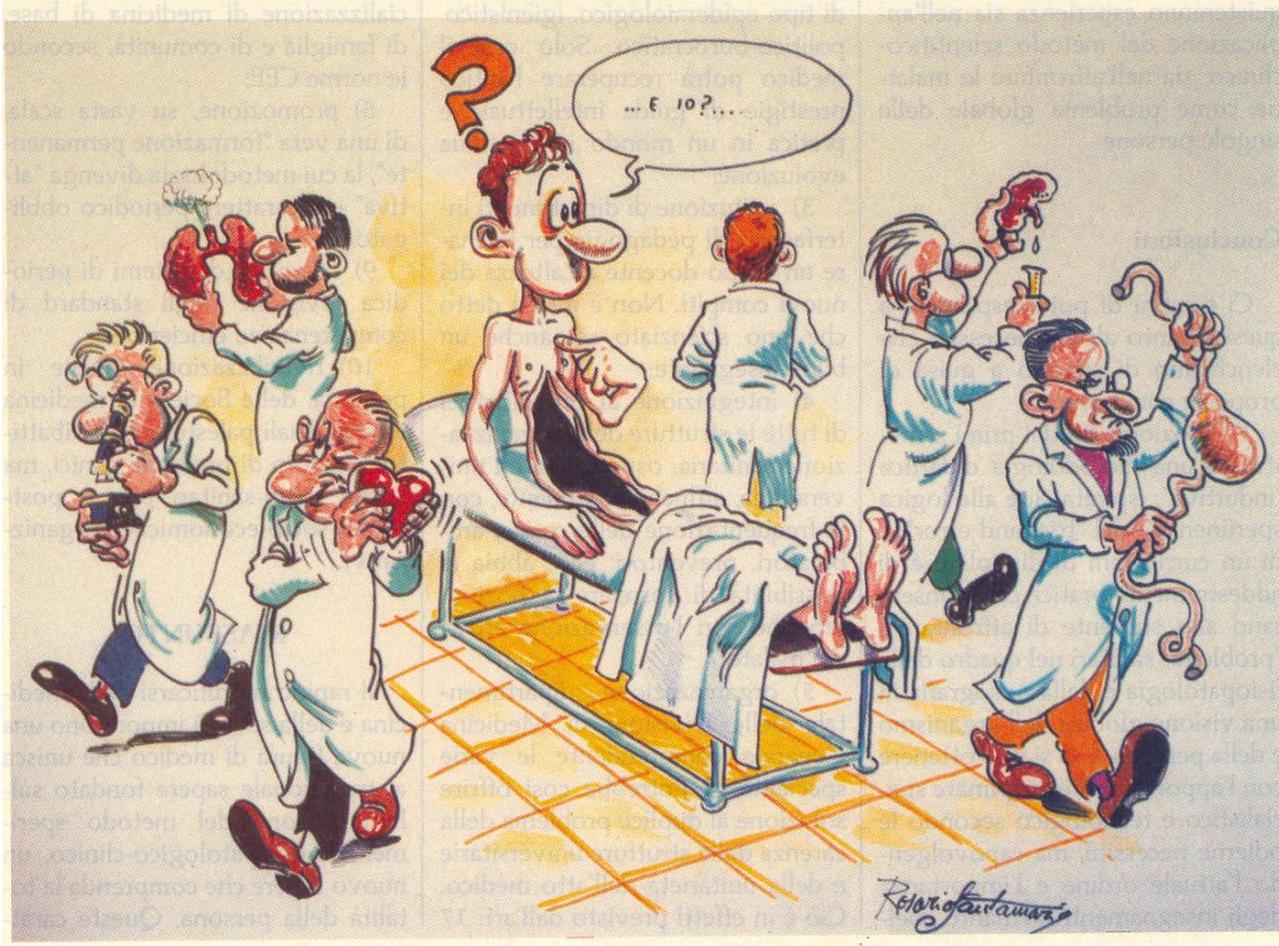
- ormai parte della vita quotidiana di molte persone, peraltro soprattutto di quelle che in realtà ne hanno meno bisogno: giovani, mediamente benestanti, tecnologicamente competenti e già fortemente orientati ad utilizzare la tecnologia.
- soggetti che già adottano uno stile di vita salutare e vogliono semplicemente **quantificare i loro progressi** (numero di passi giornalieri, velocità di marcia, tempo settimanale dedicato ad attività fisica moderata, fitness cardiorespiratorio)
- utilizzo volto a **migliorare la propria salute, il benessere psicologico ed emozionale, la socialità e la capacità relazionale, la produttività e le performance professionali.**

- La concezione della vita come fenomeno misurabile mediante strumenti specifici ha determinato addirittura lo sviluppo di una rete globale di appassionati, nell'ambito di un ampio movimento culturale, chiamato **quantified self**, il cui slogan è: “la conoscenza di sé attraverso i numeri”



Il valore di sintomi e segni nella consultazione medica

- La presentazione dei sintomi, espressioni soggettive di un processo morboso, è in genere l'esito di un **processo** nel corso del quale un cittadino arriva a **decidere che le sensazioni da lui percepite possono costituire un problema di pertinenza medica.**
- Il paziente esprime le sensazioni che sta provando **senza una netta scissione tra il suo corpo e il suo sé**
- il medico invece le affronta *“come se accanto o dentro al corpo adagiato sul lettino vi fosse un **terzo soggetto parlante** immateriale, biologicamente non determinato, che gli descrive cosa sembra non funzionare”*.



G. Collecchia, 2023

Il valore di sintomi e segni nella consultazione medica

- L'interpretazione **dualistica** della narrazione dell'assistito impedisce al curante di riconoscere l'esistenza di una **soggettività collegata al corpo** e quindi di attribuire al sintomo descritto un **valore pari a quello che solitamente viene assegnato al segno osservato**.
- Per questo, secondo la tradizione medica, i sintomi, soggettivi e riferibili soltanto (d)al paziente, sono dotati di una **valenza poco "scientifica"**, mentre le misure oggettive, di natura clinica, strumentale o di laboratorio, sono **segni inconfutabili, che il medico ha il potere di osservare e interpretare per stabilirne la rilevanza clinica e quindi l'effettivo "valore"**.

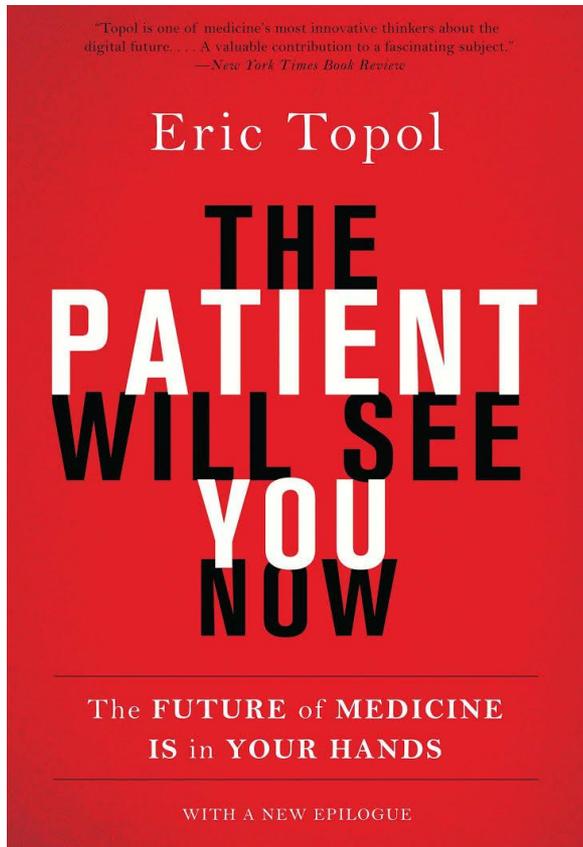
Monitoraggio digitale avanzato

- Rilevazione di **dati biologici strettamente associati allo stato emotivo (temperatura, FC e PA)**
- Misurazione di **sensazioni comprese da sempre soltanto attraverso la lente della soggettività, come il tono dell'umore, l'attività cognitiva e in futuro l'attività neuroendocrina**
- Analisi contestuale dei **post pubblicati sui social, di letture e ricerche online** (termini come suicidio, depressione, ira...)

Patient digital empowerment

- Possibile **oggettivare l'effettiva realtà delle percezioni del paziente e consentire di attribuire al sintomo la dignità di segno e quindi al paziente l'attendibilità e la veridicità di quanto descrive.**
- L'accesso **diretto** del paziente ai parametri biologici e comportamentali e la possibilità di monitorarli e di acquisirli in maniera indipendente e autonoma, permette inoltre una **partecipazione attiva e responsabile delle persone al proprio processo di cura o al mantenimento dello stato di salute**, il cosiddetto *patient digital empowerment*.

Spostamento “tech-tonico”



- Epoca in cui ogni individuo avrà a disposizione **tutti i suoi dati medici** e la **potenza di calcolo per elaborarli...**
- Spostamento tettonico (o “tech-tonico”) di potere, ponendo **l’individuo al centro della scena.**
- Quelle che erano state soprannominate come le sei parole più potenti nella lingua inglese: *“il dottore la può vedere adesso”* non saranno più vere
- **Sarà il paziente a “dare l’appuntamento” al medico** perché avrà a disposizione tutti i suoi dati medici e la potenza di calcolo per elaborarli.

Il rovescio della medaglia

- Cultura medica sempre più orientata verso la **misurazione** della salute e del benessere.
- Parole chiave **calcolabilità, quantificazione, controllabilità.**
- **Vita stessa** pertinenza della medicina, **in quanto oggettivabile in termini medici.**



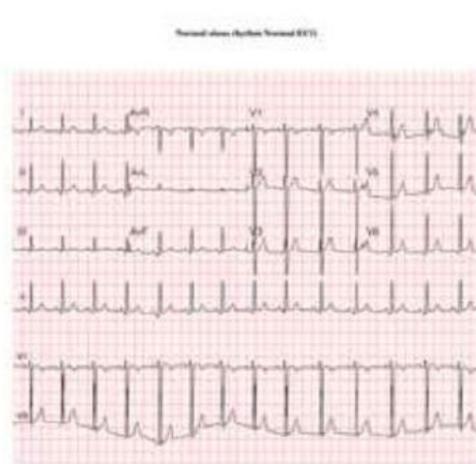


Concept of artificial intelligence disease ‘previvors’

- The AI ECG identifies LVSD in some individuals with **normal imaging findings and no manifest disease.**
- However, those individuals with apparent false positive AI ECG findings have a **five-fold increased risk of developing ventricular dysfunction over the ensuing 5 years.**
- This raises the possibilities that with sufficient data AI tools may predict **who will develop a disease**, leading to the concept of disease ‘previvors’—**individuals who are healthy but have a markedly elevated predisposition to develop a disease.**
- This raises issues of preventive interventions and their **potential risks, patient anxiety, and insurance coverage, data privacy and larger societal issues that must be considered as increasingly powerful AI tools are developed**

AI ECG: Positive for Low EF

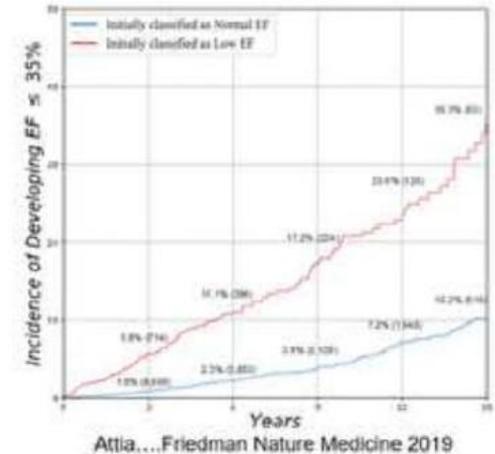
AI ECG: Positive for Low EF



Echo Ejection Fraction: 50%
Apparent False Positive

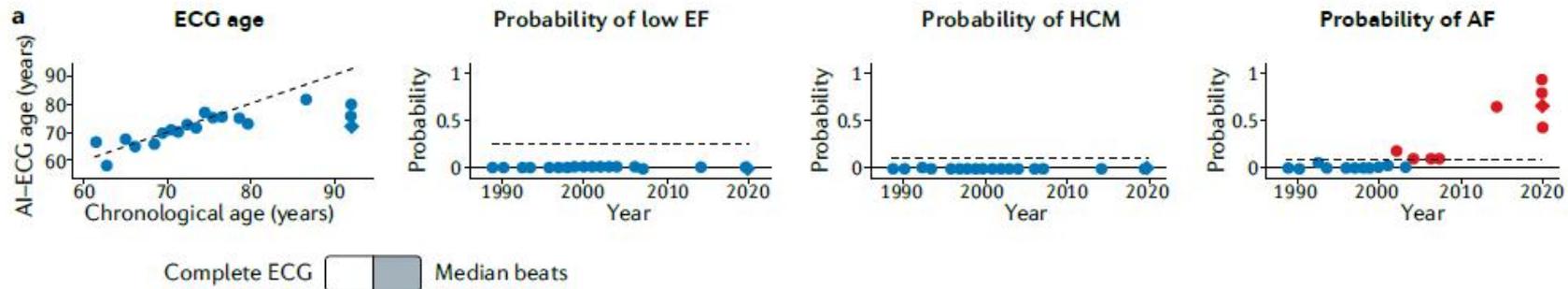


Echo Ejection Fraction 5 years later (age 33) : 31%

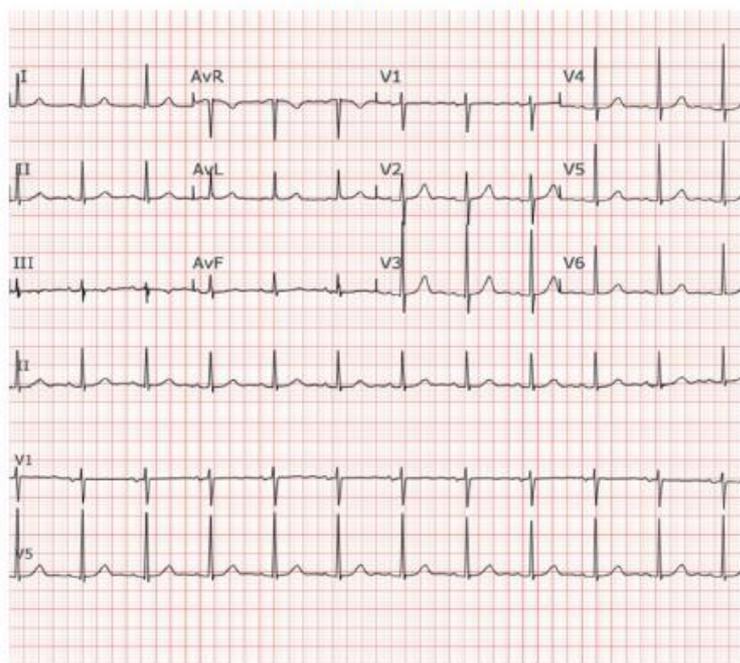


AI disease “previvor:”
disease detected
before manifest

Figure 5 Artificial intelligence disease previvor. Left panel—an apparently normal electrocardiogram is identified by artificial intelligence as being associated with a low ejection fraction. A contemporaneous echocardiogram depicts normal ventricular function (ejection fraction 50%). Middle panel—5 years later, at age 33, additional electrocardiogram changes are now visible to the human eye, and repeat echocardiography shows depressed ventricular function (ejection fraction 31%). Right panel—risk of developing ejection fraction <35% with a positive artificial intelligence electrocardiogram (red line) vs. with a negative artificial intelligence electrocardiogram for low ejection fraction (blue line). Further details in the text. AI, artificial intelligence; ECG, electrocardiogram; EF, ejection fraction.



Normal sinus rhythm. Normal ECG



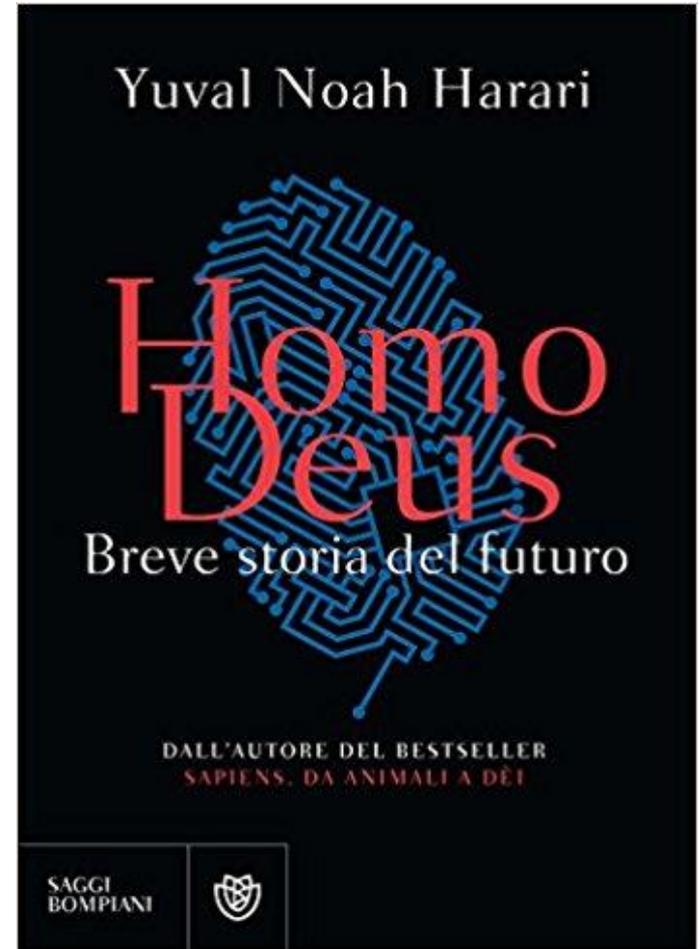
Results (screenshot from AI-ECG Dashboard)

ECG Date	Main Rhythm	Heart Rate	QT/QTc	Real Age	ECG Age	P of Male (%)	P of Low EF (%)	P of AF (%)	P of HCM (%)
XX/XX/2019	Atrial flutter	116	326/453	92.2	72.0	17.42%	0.59%	65.63%	0.01%
XX/XX/2019	Sinus tachycardia	109	356/477	92.2	79.7	16.35%	0.93%	43.52%	0.01%
XX/XX/2019	Normal sinus rhythm	79	426/488	92.1	79.7	7.77%	0.39%	92.94%	0.03%
XX/XX/2019	Sinus rhythm	92	398/492	92.1	75.7	7.35%	1.87%	78.84%	0.22%
XX/XX/2014	Normal sinus rhythm	69	434/465	86.7	81.5	1.04%	1.11%	65.15%	0.10%
XX/XX/2007	Normal sinus rhythm	63	456/466	79.7	72.9	0.57%	0.75%	10.56%	0.18%
XX/XX/2006	Normal sinus rhythm	69	436/463	78.6	74.9	2.94%	1.77%	10.28%	0.08%
XX/XX/2004	Normal sinus rhythm	63	448/454	76.6	75.3	2.99%	0.63%	10.71%	0.18%
XX/XX/2003	Normal sinus rhythm	68	436/460	75.5	75.0	0.13%	0.57%	1.75%	0.35%
XX/XX/2002	Normal sinus rhythm	65	436/449	74.5	76.9	2.39%	0.59%	18.00%	0.04%
XX/XX/2000	Normal sinus rhythm	74	404/445	73.4	71.5	0.59%	1.05%	2.61%	0.10%
XX/XX/1999	Normal sinus rhythm	85	388/461	72.4	72.5	1.66%	0.53%	1.48%	0.01%
XX/XX/1998	Normal sinus rhythm	71	420/456	71.3	70.1	1.91%	0.70%	0.42%	0.10%
XX/XX/1997	Normal sinus rhythm	85	388/461	70.4	70.9	0.39%	0.55%	0.45%	0.10%
XX/XX/1996	Normal sinus rhythm	68	416/442	69.4	69.6	0.46%	1.21%	0.24%	0.15%
XX/XX/1995	Normal sinus rhythm	68	444/472	68.4	65.8	0.99%	0.71%	0.50%	0.17%

Paziente con ESUS che aveva alta probabilità di FA all'AI-ECG **12 anni prima** l'evento embolico. 5 anni dopo lo stroke iniziale il pz aveva stroke ricorrenti e finalmente la documentazione di FA, circa **17 aa dopo il primo IA-ECG**

Il datismo

- ...l'universo consiste di **flussi di dati** e il valore di ciascun fenomeno o entità è determinato dal suo contributo alla loro elaborazione
- **Stesse leggi matematiche per gli algoritmi biologici e per quelli digitali**
- Una sola **teoria omnicomprensiva**, in grado di unificare tutte le discipline scientifiche (dalla economia alla biologia...alla musicologia)





.....application des mathematiques aux phenomenes naturels est le but de toute science, parce que l'expression de la loi des phenomenes doit toujours etre mathematique

.....l'applicazione della matematica ai fenomeni naturali è lo scopo della scienza, perché l'espressione delle leggi dei fenomeni dovrebbe essere sempre la matematica

C. Bernard,

Il datoma

- In tale paradigma culturale, il medico potrebbe in futuro relazionarsi con un **cittadino considerato un insieme di dati, un “datoma”**
- un essere **privo di diritti, digitalizzato e gestito da algoritmi**, un prodotto della massa di informazioni strutturate, in un contesto relazionale disincarnato, centrato sui dati anziché sulle molteplici narrazioni della vita, che finirebbero dissolte in regolarità inflessibili e “appropriate”.
- La medicina, nata per rispondere alla sofferenza, finirebbe trasformata in un **gestore di dati** incapace di prendere in carico i bisogni, le disabilità, l’equità, la solidarietà.



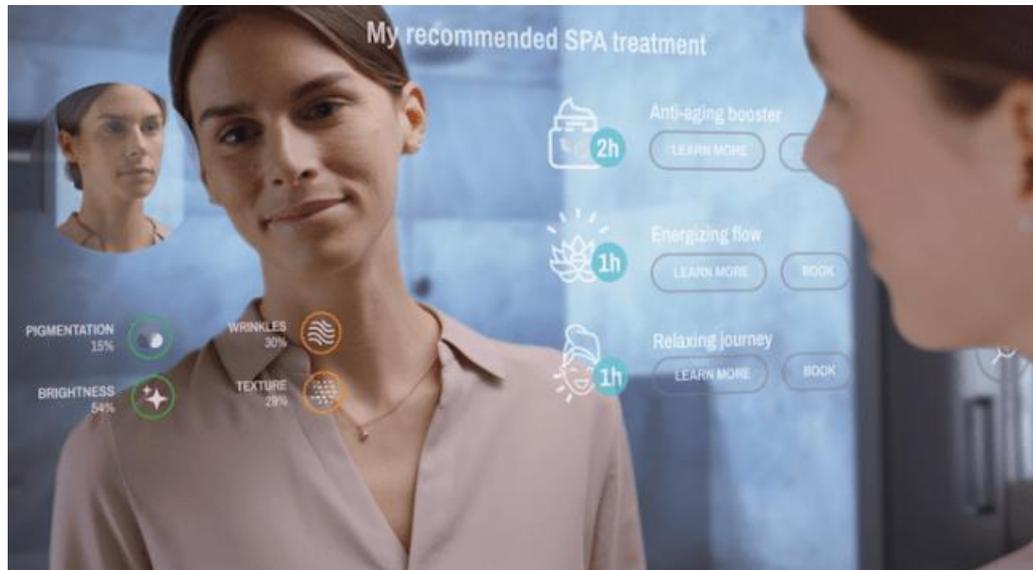
*Health itself is the ability to forget
that one is healthy....*

(HG Gadamer, 1996)

***La salute stessa è l'abilità di
dimenticare di essere sani....***

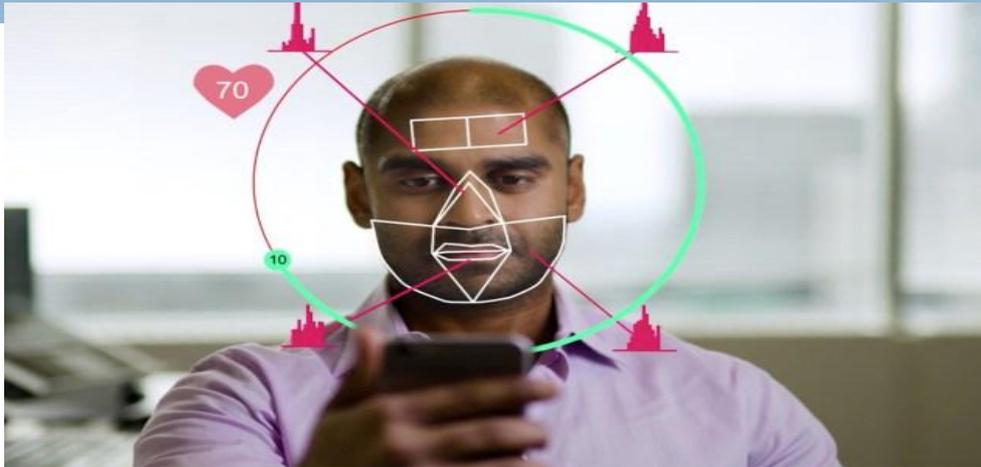
.....senza dover consultare tutti i giorni
la propria immagine allo specchio...

Buongiorno, come sto ?



- Specchio intelligente per l'igiene personale, la cura della pelle e il benessere.
- Oltre alle funzioni di applicazione del trucco, lo specchio **traccia e analizza la salute della pelle dell'utente....** incoraggia lo spazzolamento dei denti e altre attività igieniche.

La salute con un selfie



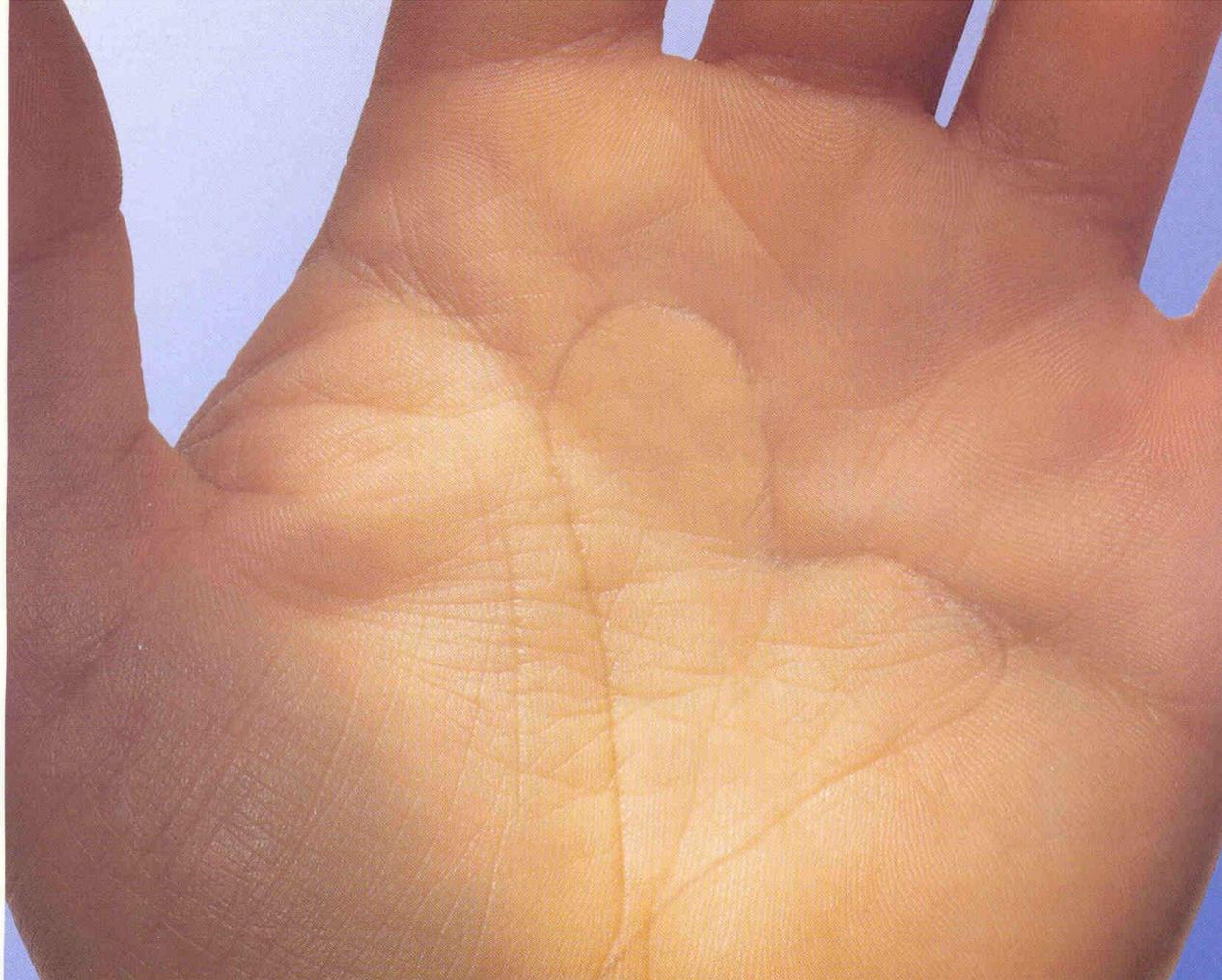
La app misura la FC, i battiti cardiaci irregolari, la frequenza respiratoria, la PA, la variabilità della frequenza cardiaca, il livello di stress e il rischio di malattie cardiovascolari. I risultati elaborati sono poi inviati al dispositivo per la visualizzazione e ulteriori analisi.



“Con un computer possiamo trasformare quasi tutti i problemi umani in statistiche, grafici, equazioni. La cosa davvero inquietante, però, è che così facendo creiamo l’illusione che questi problemi siano risolvibili con i computer”

N. Yehya, *Homo cyborg. Il corpo post-umano tra realtà e fantascienza*, Eleuthera, Milano 2005

- Tematiche comuni
- Tematiche specifiche
 1. Diagnostica
 2. Relazione M-P
 3. **Predittività**
- Riflessioni conclusive

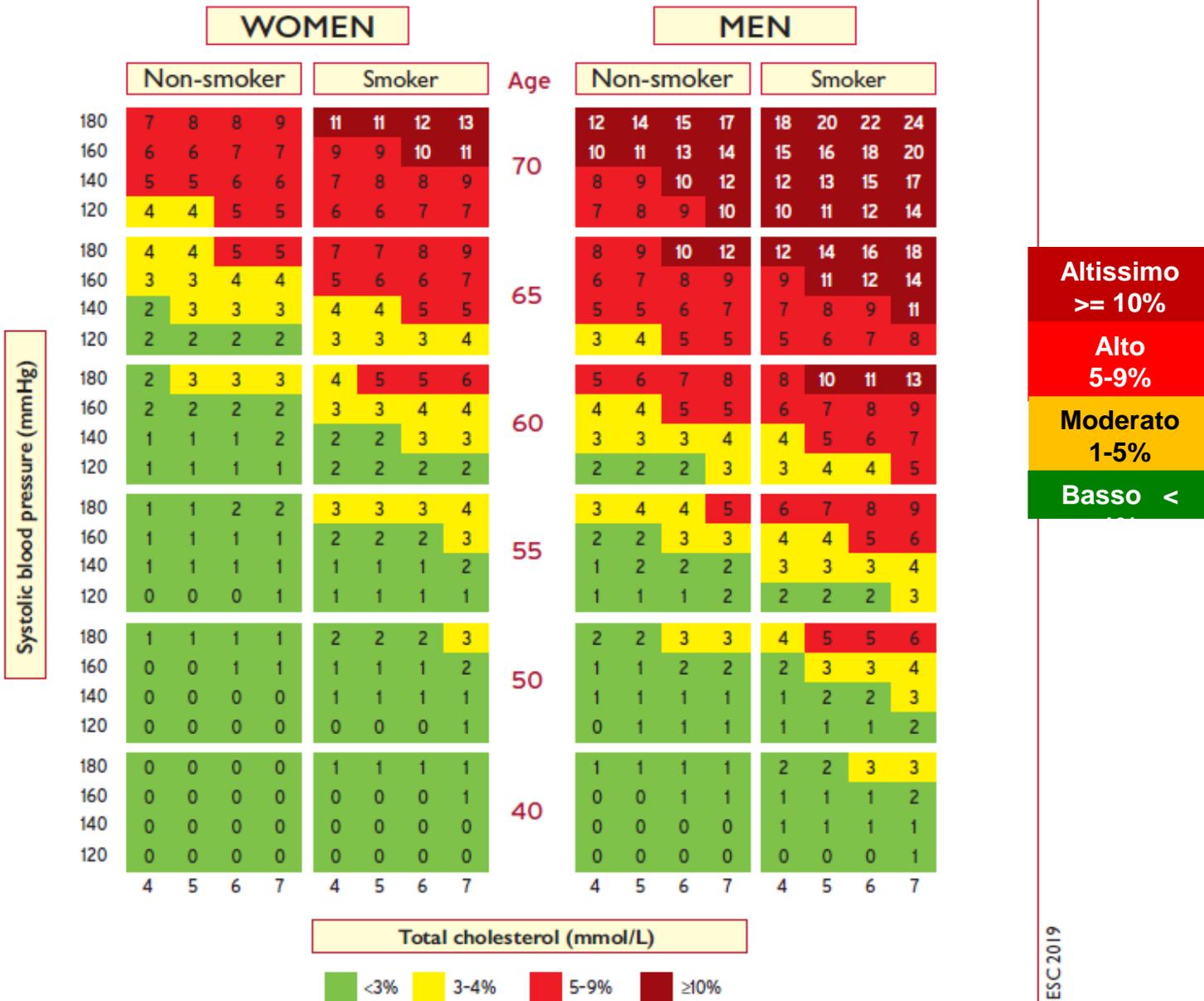


G. Collecchia, 2023

SCORE Cardiovascular Risk Chart

10-year risk of fatal CVD

Low-risk regions of Europe





European Society
of Cardiology

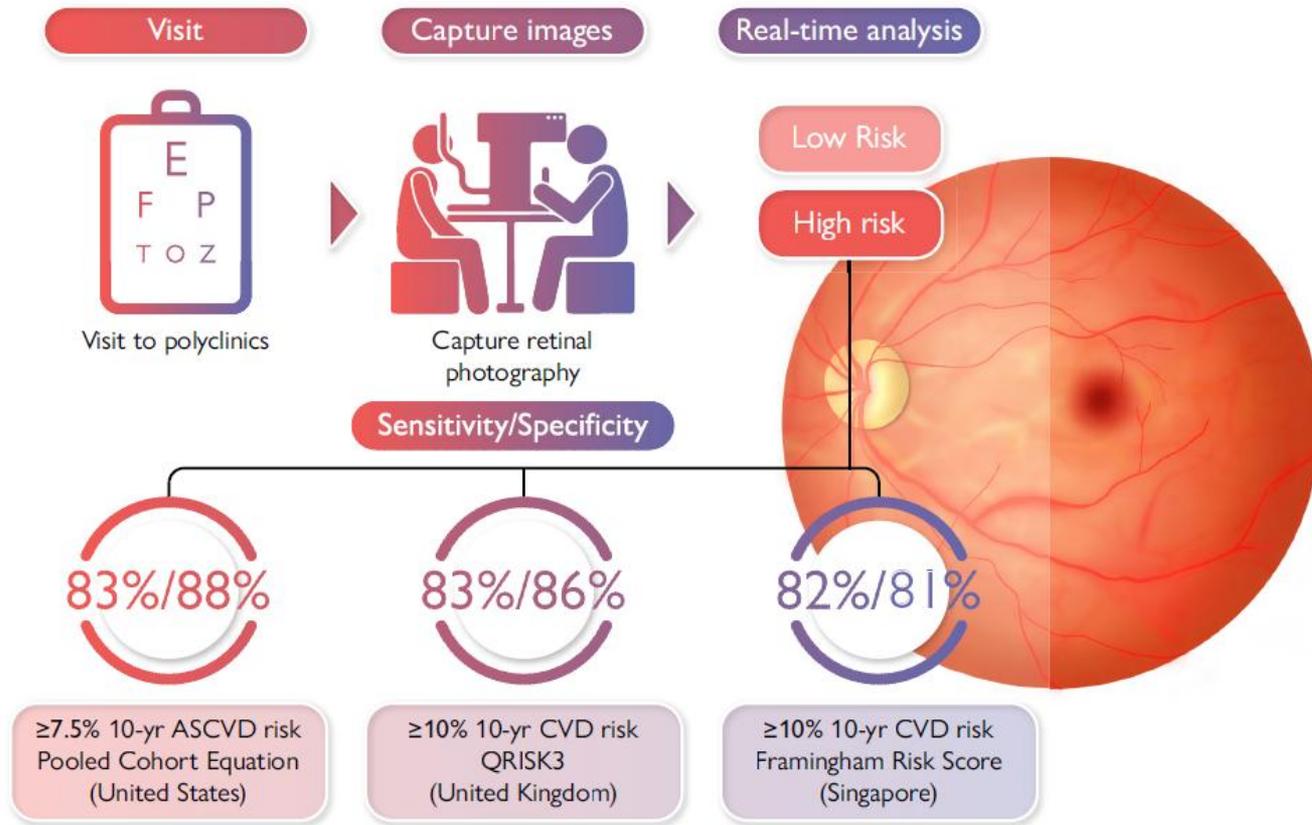
European Heart Journal - Digital Health (2023) 00, 1–9
<https://doi.org/10.1093/ehjdh/ztad023>

ORIGINAL ARTICLE

Cardiovascular disease risk assessment using a deep-learning-based retinal biomarker: a comparison with existing risk scores

Joseph Keunhong Yi^{1,†}, Tyler Hyungtaek Rim ^{2,3,4,*†}, Sungha Park ⁵,
Sung Soo Kim⁶, Hyeon Chang Kim⁷, Chan Joo Lee⁵, Hyeonmin Kim⁴,
Geunyoung Lee⁴, James Soo Ghim Lim⁴, Yong Yu Tan⁸, Marco Yu²,
Yih-Chung Tham^{2,9}, Ameet Bakhai^{10,11}, Eduard Shantsila^{12,13}, Paul Leeson ¹⁴,
Gregory Y.H. Lip^{13,15}, Calvin W.L. Chin^{16,‡}, and Ching-Yu Cheng ^{2,3,9,‡}

Graphical Abstract



Linguistic markers predict onset of Alzheimer's disease

Elif Eyigoz^{a,*}, Sachin Mathur^b, Mar Santamaria^b, Guillermo Cecchi^{a,*}, Melissa Naylor^{b,*}

^a IBM Thomas J. Watson Research Center, IBM Research, Yorktown Heights, NY 10598, United States

^b Pfizer Worldwide Research and Development, Cambridge, MA 02139, United States

A B S T R A C T

Background: The aim of this study is to use classification methods to predict future onset of Alzheimer's disease in cognitively normal subjects through automated linguistic analysis.

Methods: To study linguistic performance as an early biomarker of AD, we performed predictive modeling of future diagnosis of AD from a cognitively normal baseline of Framingham Heart Study participants. The linguistic variables were derived from written responses to the cookie-theft picture-description task. We compared the predictive performance of linguistic variables with clinical and neuropsychological variables. The study included 703 samples from 270 participants out of which a dataset consisting of a single sample from 80 participants was held out for testing. Half of the participants in the test set developed AD symptoms before 85 years old, while the other half did not. All samples in the test set were collected during the cognitively normal period (before MCI). The mean time to diagnosis of mild AD was 7.59 years.

Findings: Significant predictive power was obtained, with AUC of 0.74 and accuracy of 0.70 when using linguistic variables. The linguistic variables most relevant for predicting onset of AD have been identified in the literature as associated with cognitive decline in dementia.

Interpretation: The results suggest that language performance in naturalistic probes expose subtle early signs of progression to AD in advance of clinical diagnosis of impairment.

Funding: Pfizer, Inc. provided funding to obtain data from the Framingham Heart Study Consortium, and to support the involvement of IBM Research in the initial phase of the study. The data used in this study was supported by Framingham Heart Study's National Heart, Lung, and Blood Institute contract (N01-HC-25195), and by grants from the National Institute on Aging grants (R01-AG016495, R01-AG008122) and the National Institute of Neurological Disorders and Stroke (R01-NS017950).

© 2020 Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Discovery of Parkinson's disease states and disease progression modelling: a longitudinal data study using machine learning

Kristen A Severson, Lana M Chahine, Luba A Smolensky, Murtaza Dhuliawala, Mark Frasier, Kenney Ng, Soumya Ghosh*, Jianying Hu*

Summary

Background Parkinson's disease is heterogeneous in symptom presentation and progression. Increased understanding of both aspects can enable better patient management and improve clinical trial design. Previous approaches to modelling Parkinson's disease progression assumed static progression trajectories within subgroups and have not adequately accounted for complex medication effects. Our objective was to develop a statistical progression model of Parkinson's disease that accounts for intra-individual and inter-individual variability and medication effects.

Methods In this longitudinal data study, data were collected for up to 7-years on 423 patients with early Parkinson's disease and 196 healthy controls from the Parkinson's Progression Markers Initiative (PPMI) longitudinal observational study. A contrastive latent variable model was applied followed by a novel personalised input-output hidden Markov model to define disease states. Clinical significance of the states was assessed using statistical tests on seven key motor or cognitive outcomes (mild cognitive impairment, dementia, dyskinesia, presence of motor fluctuations, functional impairment from motor fluctuations, Hoehn and Yahr score, and death) not used in the learning phase. The results were validated in an independent sample of 610 patients with Parkinson's disease from the National Institute of Neurological Disorders and Stroke Parkinson's Disease Biomarker Program (PDBP).

Findings PPMI data were downloaded July 25, 2018, medication information was downloaded on Sept 24, 2018, and PDBP data were downloaded between June 15 and June 24, 2020. The model discovered eight disease states, which are primarily differentiated by functional impairment, tremor, bradykinesia, and neuropsychiatric measures. State 8, the terminal state, had the highest prevalence of key clinical outcomes including 18 (95%) of 19 recorded instances of dementia. At study outset 4 (1%) of 333 patients were in state 8 and 138 (41%) of 333 patients reached stage 8 by year 5. However, the ranking of the starting state did not match the ranking of reaching state 8 within 5 years. Overall, patients starting in state 5 had the shortest time to terminal state (median 2.75 [95% CI 1.75–4.25] years).

Interpretation We developed a statistical progression model of early Parkinson's disease that accounts for intra-individual and inter-individual variability and medication effects. Our predictive model discovered non-sequential, overlapping disease progression trajectories, supporting the use of non-deterministic disease progression models, and suggesting static subtype assignment might be ineffective at capturing the full spectrum of Parkinson's disease progression.

Funding Michael J Fox Foundation.

G. Collecchia, 2023

Lancet Digit Health 2021

Limiti dei modelli predittivi

- Utilizzo dati **storici** possibile scarsa accuratezza nel predire eventi futuri
- Dati clinici **da soli** limitato potere predittivo (ad esempio ricoveri dovuti spesso a determinanti socio-economici)
- Fattori confondenti per **inferenza causale**: cure palliative e infusioni di NA altamente predittive di mortalità...
- **Effetto farfalla**
- **Predittività ma non prevenibilità: non necessariamente possibile modificare gli outcome predetti**
- Rischio **disillusione** per eccessive aspettative
- Un conto è la predizione algoritmica, un conto è la **decisione** da prendere in base a quella capacità predittiva (Accoto, ex machina)





Original Investigation | Oncology

Machine Learning Approaches to Predict 6-Month Mortality Among Patients With Cancer

Ravi B. Parikh, MD, MPP; Christopher Manz, MD; Corey Chivers, PhD; Susan Harkness Regli, PhD; Jennifer Braun, MHA; Michael E. Draugelis, MS; Lynn M. Schuchter, MD; Lawrence N. Shulman, MD; Amol S. Navathe, MD, PhD; Mitesh S. Patel, MD, MBA; Nina R. O'Connor, MD

Key Points

Question Can machine learning algorithms identify oncology patients at risk of short-term mortality to inform timely conversations between patients and physicians regarding serious illness?

Findings In this cohort study of 26 525 patients seen in oncology practices within a large academic health system, machine learning algorithms accurately identified patients at high risk of 6-month mortality with good discrimination and positive predictive value. When the gradient boosting algorithm was applied in real time, most patients who were classified as having high risk were deemed appropriate by oncology clinicians for a conversation regarding serious illness.

Meaning In this study, machine learning algorithms accurately identified patients with cancer who were at risk of 6-month mortality, suggesting that these models could facilitate more timely conversations between patients and physicians regarding goals and values.

- studio condotto nell'Università della Pennsylvania: gli algoritmi di ML possono predire con buona approssimazione un rischio di **mortalità a breve, entro 6 mesi, nei malati di cancro**
- i pazienti identificati utilizzando questi algoritmi hanno avuto, nei dati riportati in questo studio, una **maggiore opportunità di avere, con i propri clinici di riferimento, colloqui centrati sulle loro aspettative e sui loro desideri rispetto alle cure future**



Predicting life expectancy with a long short-term memory recurrent neural network using electronic medical records

Merijn Beeksmas^{1*} , Suzan Verberne², Antal van den Bosch³, Enny Das¹, Iris Hendrickx¹ and Stef Groenewoud⁴

Abstract

Background: Life expectancy is one of the most important factors in end-of-life decision making. Good prognostication for example helps to determine the course of treatment and helps to anticipate the procurement of health care services and facilities, or more broadly: facilitates Advance Care Planning. Advance Care Planning improves the quality of the final phase of life by stimulating doctors to explore the preferences for end-of-life care with their patients, and people close to the patients. Physicians, however, tend to overestimate life expectancy, and miss the window of opportunity to initiate Advance Care Planning. This research tests the potential of using machine learning and natural language processing techniques for predicting life expectancy from electronic medical records.

Methods: We approached the task of predicting life expectancy as a supervised machine learning task. We trained and tested a long short-term memory recurrent neural network on the medical records of deceased patients. We developed the model with a ten-fold cross-validation procedure, and evaluated its performance on a held-out set of test data. We compared the performance of a model which does not use text features (baseline model) to the performance of a model which uses features extracted from the free texts of the medical records (keyword model), and to doctors' performance on a similar task as described in scientific literature.

Results: Both doctors and the baseline model were correct in 20% of the cases, taking a margin of 33% around the actual life expectancy as the target. The keyword model, in comparison, attained an accuracy of 29% with its prognoses. While doctors overestimated life expectancy in 63% of the incorrect prognoses, which harms anticipation to appropriate end-of-life care, the keyword model overestimated life expectancy in only 31% of the incorrect prognoses.

Conclusions: Prognostication of life expectancy is difficult for humans. Our research shows that machine learning and natural language processing techniques offer a feasible and promising approach to predicting life expectancy. The research has potential for real-life applications, such as supporting timely recognition of the right moment to start Advance Care Planning.

Keywords: Life expectancy prediction, Advance care planning, Long short-term memory, Clinical free-text

I limiti e le potenziali conseguenze impreviste

- Piuttosto che concentrarsi solo sulle previsioni di mortalità, si dovrebbe tener conto anche del **peggioramento dell'autonomia e della qualità di vita, dell'impegno assistenziale crescente dei familiari, dei rischi di stress psicosociale o spirituale.**
- Anche se gli algoritmi predittivi hanno l'obiettivo di personalizzare le cure, esiste il rischio che queste tecnologie, se usate in modo scorretto, possano essere **“deumanizzanti”**.
- Decisioni cliniche basate esclusivamente sulla analisi di dati possono portare i clinici a **“curare i dati”** piuttosto che le persone ed esiste anche la possibilità che aspetti della cura per i quali mancano dati (ad esempio le esperienze dei pazienti) ricevano minore attenzione rispetto ad altre aree sulle quali invece ci sono maggiori dati a disposizione, ad esempio quelli riferiti alla previsione di mortalità.

Accanimento prognostico

- I medici non dovranno più basare le previsioni prognostiche soltanto sui dati di letteratura e sull'esperienza, ma potranno disporre di modelli algoritmici in grado di "prevedere il futuro".
- Il rischio è che non solo la morte stessa e il morire siano ormai di pertinenza della medicina, ma possano diventarlo anche i sentimenti delle persone, ad esempio il **desiderio di mantenere nascoste certe verità, ai familiari e anche al medico, segreti che un impersonale calcolatore digitale potrebbe far emergere.**
- Si rischia un **riduzionismo perverso**: la relazione medico-paziente, sfumata, fondata sul non detto, sull'implicito, su complicità e sguardi, può finire per essere guidata dalle macchine, i pazienti diventare entità classificate secondo codici prognostici, più o meno affidabili
- La stessa **speranza** potrebbe essere perduta su basi scientifiche. Il medico, conoscendo i dati sicuri sulla prognosi, anche involontariamente potrebbe comunicare al malato una verità che altrimenti avrebbe potuto celare con maggiore facilità a causa dell'incertezza delle modalità tradizionali di *assessment*.
- Il rischio è di aggiungere alle già consolidate tipologie di accanimento, diagnostico, terapeutico e palliativo, quello prognostico.

Strumenti complementari e soprattutto opzionali

- Il miglioramento delle capacità predittive può consentire un potenziamento delle capacità prognostiche e anche una più accurata rilevazione dei **bisogni più complessi** dei malati, spesso occulti.
- Il miglioramento dei processi di identificazione dei malati con bisogni di cure palliative, utilizzando le tecniche dell'AI, può produrre una serie di ricadute significative rispetto alla appropriatezza dei percorsi di cura dei pazienti, anche attraverso la promozione di una pianificazione anticipata e condivisa delle cure, che della presa in carico fa parte e che deve essere **coerente con i bisogni e i desideri dei pazienti, soprattutto nelle fasi finali della vita.**
- I modelli predittivi potranno quindi essere utili ma solo come strumento **complementare e soprattutto opzionale** per il medico, uno dei parametri di cui valutare l'utilità nelle diverse situazioni specifiche.
- La premessa per il loro utilizzo è una accurata **supervisione umana**, di alta qualità, emergente da una sensibilizzazione alla comunicazione orientata ai bisogni dei malati e delle loro famiglie



"Il miracolo di ChatGPT è scrivere testi che per un umano richiederebbero intelligenza senza averne" (L. Floridi)



ChatGPT può essere utilizzato come strumento di supporto per la medicina generale in diversi modi. Ecco alcune possibili applicazioni:



1. Fornire informazioni ai pazienti: ChatGPT può rispondere a domande generali sui sintomi, le malattie comuni, le opzioni di trattamento e altre informazioni di base per aiutare i pazienti a comprendere meglio le proprie condizioni.
2. Supporto nella diagnosi: Sebbene ChatGPT non sostituisca un medico professionista, può essere utilizzato per fornire suggerimenti diagnostici basati sui sintomi riportati dai pazienti. Tuttavia, è importante ricordare che una diagnosi accurata richiede l'esperienza di un medico e l'esame fisico diretto.
3. Educazione dei pazienti: ChatGPT può aiutare a educare i pazienti su determinate condizioni mediche, procedure diagnostiche o trattamenti. Fornire spiegazioni chiare e concise può contribuire a una maggiore comprensione da parte del paziente e a una migliore adesione alle terapie consigliate.
4. Risorse di riferimento: ChatGPT può fungere da database di riferimento medico per i medici, consentendo loro di accedere rapidamente ad informazioni aggiornate su farmaci, linee guida cliniche, studi di ricerca e altre risorse utili.

Tuttavia, è importante notare che ChatGPT non è un sostituto di una visita medica reale o di un professionista sanitario qualificato. Le informazioni fornite dovrebbero essere considerate solo come una guida generale e non come consulenza medica personalizzata. In ogni caso, è sempre consigliabile consultare un medico qualificato per una valutazione accurata e un trattamento appropriato.

This Issue

Views **13,247** | Citations **0** | Altmetric **360**

Research Letter

February 3, 2023

Appropriateness of Cardiovascular Disease Prevention Recommendations Obtained From a Popular Online Chat-Based Artificial Intelligence Model

Ashish Sarraju, MD¹; Dennis Bruemmer, MD, PhD¹; Erik Van Iterson, PhD¹; [et al](#)

» [Author Affiliations](#)

JAMA. 2023;329(10):842-844. doi:10.1001/jama.2023.1044

 [Related Articles](#)

G. Collecchia, 2023

Study: ChatGPT gave 'largely appropriate' answers to cardiovascular disease prevention questions

- Researchers put together 25 questions about fundamental concepts for **preventing heart disease**, including risk factor counseling, test results and medication information.
- They posed the questions to the AI chatbot three times and each set of responses was graded by a clinician.
- The clinician rated the responses as **appropriate, inappropriate or unreliable** if the chatbot's responses varied in each set.
- The AI chatbot provided appropriate answers for **21 of 25 questions**.

Le cause di risposte inappropriate

- In un caso l'AI non conosceva uno degli ultimi farmaci introdotti nel mercato, poiché la sua banca dati **non era aggiornata alle scoperte più recenti.**
- Le altre due risposte errate riguardavano l'attività fisica per un paziente cardiopatico.
- **L'AI infatti non distingueva la camminata a passo svelto (consigliata) dal sollevamento pesi.**
- Infine, l'ultima risposta errata riguardava una colesterolemia.
- L'AI ha risposto senza tener presente tutte le variabili personali, dalla dieta alla genetica.
- Tuttavia la maggior perplessità dei ricercatori riguardava la stessa **formulazione delle domande.**
- Il paziente infatti non scrive le mail in modo sempre chiaro e conciso, e sarebbe necessario un ulteriore sistema che traduca le richieste in domande adatte all'AI.
- Il MMG spesso si trova a **decodificare la richiesta** del paziente, e lo fa basandosi anche sulla conoscenza della persona stessa.
- E poi manca l'empatia, l'intuito, l'occhio clinico, la negoziazione.....



donna di 45 anni con elevati livelli di anticorpi anti tireoperossidasi e anti tireoglobulina ma con livelli di TSH e FT4 nella norma.

Come procedere sia da un punto di vista diagnostico che terapeutico?



Se una donna di 45 anni presenta livelli elevati di anticorpi anti-tireoperossidasi (anti-TPO) e anti-tireoglobulina (anti-Tg) ma livelli normali di ormone tireostimolante (TSH) e tiroxina libera (FT4), la situazione potrebbe indicare una condizione chiamata tiroidite autoimmune, specificamente la tiroidite di Hashimoto. Di seguito sono riportati i possibili approcci diagnostici e terapeutici:

Punto di vista diagnostico:

1. Anamnesi ed esame fisico: Un'approfondita anamnesi e un esame fisico possono aiutare a raccogliere informazioni sullo stato di salute generale della paziente e sui sintomi specifici che potrebbe sperimentare, come affaticamento, aumento di peso, gonfiore alla gola o altri segni di disfunzione tiroidea.
2. Esami di laboratorio: Oltre ai livelli di anticorpi anti-TPO e anti-Tg, potrebbero essere utili ulteriori esami di laboratorio, come il TSH, il FT4 e, se necessario, il FT3. Questi test consentono di valutare la funzione tiroidea e di determinare se esiste una disfunzione tiroidea nascosta o un'inizio precoce della malattia.
3. Ecografia tiroidea: Un'ecografia della tiroide può fornire informazioni dettagliate sulla struttura della ghiandola tiroidea e identificare eventuali noduli o altre anomalie che possono essere correlati alla tiroidite autoimmune.
4. Biopsia tiroidea: In alcuni casi, potrebbe essere consigliata una biopsia tiroidea per confermare la diagnosi e escludere altre condizioni.

Punto di vista terapeutico:

1. **Monitoraggio:** Se i livelli di TSH e FT4 sono nella norma e la paziente non presenta sintomi significativi, potrebbe essere consigliato un monitoraggio regolare della funzione tiroidea per valutare eventuali cambiamenti nel tempo.
2. **Educazione e supporto:** Fornire alla paziente un'adeguata informazione sulla condizione e supporto emotivo può essere importante per affrontare la malattia e promuovere una buona adesione al trattamento.
3. **Trattamento sintomatico:** Se la paziente presenta sintomi di ipotiroidismo, come affaticamento o aumento di peso, il medico potrebbe consigliare un trattamento sintomatico per alleviare i sintomi, anche se i livelli di ormoni tiroidei sono nella norma. Ciò potrebbe includere l'uso di farmaci per la gestione dei sintomi specifici.
4. **Monitoraggio a lungo termine:** La tiroidite autoimmune richiede spesso un monitoraggio a lungo termine per valutare la funzione tiroidea, adattare il trattamento se necessario e rilevare eventuali cambiamenti nel corso della malattia.

È fondamentale consultare un medico specialista, come un endocrinologo, per una valutazione accurata e una pianificazione terapeutica personalizzata in base alla situazione individuale.

Giovanni, braccio di ferro

GC

- Giovanni è il classico anziano il cui stato di salute ti fa dire “ci metterei la firma”.
- Ha 75 anni, insegnante in pensione, unico problema negli ultimi 10 anni la rottura del tendine del bicipite brachiale per cui da allora il MMG lo chiama scherzosamente “Braccio di Ferro”.
- “Non se l’è rotto certamente per gli sforzi, semmai per l’atrofia da non uso!” gli aveva detto subito dopo l’accaduto.

GPT

- *Mi dispiace sentire che Giovanni ha avuto problemi di salute negli ultimi anni. La rottura del tendine del bicipite brachiale può essere un evento doloroso e limitante.*
- *È interessante notare che il Medico di Famiglia lo chiami “Braccio di Ferro” in modo scherzoso, probabilmente a causa del suo senso dell’umorismo.*
- *Quando si verifica la rottura del tendine del bicipite brachiale, di solito è a causa di una lesione traumatica o di un indebolimento del tendine stesso nel tempo.*
- *L’atrofia da non uso, come menzionato dal Medico di Famiglia, potrebbe essere un fattore che ha contribuito alla rottura.*



- *Quando un muscolo non viene utilizzato regolarmente o viene immobilizzato per un periodo di tempo prolungato, può verificarsi l'atrofia, ossia la perdita di massa muscolare e la diminuzione della forza.*
- *Potrebbe essere importante per Giovanni cercare un trattamento adeguato per la rottura del tendine del bicipite brachiale, come la fisioterapia o, in casi gravi, l'intervento chirurgico.*
- *La fisioterapia può aiutare a rafforzare i muscoli circostanti e a ripristinare la gamma di movimento dell'arto interessato.*
- *È sempre consigliabile consultare un medico specialista per valutare l'estensione del danno e stabilire il percorso di cura più adatto al caso specifico di Giovanni.*
- *Spero che possa trovare il supporto necessario per affrontare questa condizione e migliorare la sua salute generale.*



GC

- Giovanni non ha voglia di scherzare. Viene in studio perché da alcuni giorni riferisce la comparsa di palpitazioni e affanno per minimi sforzi.
- L'esame obiettivo evidenzia qualche rumore da stasi alle basi ed un lieve edema pretibiale bilaterale.
- L'ECG dimostra un ritmo sinusale tachicardico, per il resto nei limiti.
- Pressione arteriosa normale.
- La diagnosi sembra di scompenso cardiaco, pertanto viene richiesto un ecocardiogramma per definire l'eziologia. Intanto il medico prescrive un diuretico e un ACE-inibitore, raccomandando il controllo del peso e della pressione.
- Gli ultimi esami del sangue erano normali, compresi elettroliti e creatinina.

GPT

- *Mi scuso se ho interpretato male la situazione di Giovanni. È importante prendere sul serio i sintomi che sta sperimentando, come le palpitazioni e l'affanno per minimi sforzi, e indagare sulla causa sottostante.*
- *Dai risultati dell'esame obiettivo, sembra che Giovanni presenti segni di scompenso cardiaco, come i rumori da stasi alle basi e l'edema pretibiale bilaterale. L'ECG ha mostrato un ritmo sinusale tachicardico, il che suggerisce un aumento della frequenza cardiaca. È positivo che la sua pressione arteriosa sia nella norma.*



- *La diagnosi provvisoria di scompenso cardiaco è ragionevole in base ai sintomi e ai segni clinici riscontrati. L'ecocardiogramma sarà utile per determinare l'eziologia del scompenso cardiaco, cioè la causa sottostante.*
- *Nel frattempo, il medico ha prescritto un diuretico e un ACE-inibitore a Giovanni. Il diuretico aiuterà ad eliminare l'eccesso di fluidi dal corpo, riducendo così l'edema, mentre l'ACE-inibitore aiuterà a ridurre il carico di lavoro del cuore e a migliorare la funzione cardiaca. È importante che Giovanni controlli regolarmente il suo peso e la sua pressione arteriosa, in quanto ciò può fornire indicazioni sull'efficacia del trattamento e sulla gestione dei fluidi.*
- *È incoraggiante che gli ultimi esami del sangue, compresi gli elettroliti e la creatinina, siano risultati normali. Tuttavia, l'ecocardiogramma fornirà una valutazione più completa della funzione cardiaca e aiuterà a guidare ulteriori opzioni di trattamento, se necessario.*
- *È fondamentale che Giovanni segua attentamente le indicazioni del medico, mantenga il follow-up regolare e segnali eventuali cambiamenti o nuovi sintomi. Il medico sarà in grado di monitorare la sua condizione e apportare eventuali modifiche al piano di trattamento in base ai risultati dell'ecocardiogramma e alla risposta al trattamento attuale.*



GC

- Giovanni torna dopo pochi giorni; ha fatto l'ecocardiogramma da un amico cardiologo in pensione ed è contento perché sta molto meglio, l'edema si è risolto e anche il respiro va meglio.
- Dice però che il suo amico gli ha detto che ha il cuore ingrossato, con frazione di eiezione normale, e che quindi è meglio controllare la pressione.
- “Dottore, io non ho mai avuto la pressione alta ! Si ricorda che d'estate mi andava sotto i tacchi ?” dice un perplesso Giovanni.
- Il medico ricorda benissimo e lo stesso ECG, pur poco sensibile al riguardo, non mostra voltaggi aumentati, anzi, riguardando, sono bassi, soprattutto sulle periferiche.
- Sarà un'ipertensione mascherata, pensa il curante. Un monitoraggio della pressione arteriosa di 24 ore chiarirà tutto.

GPT

- *È positivo sapere che Giovanni si sente meglio dopo aver fatto l'ecocardiogramma e che i sintomi di scompenso cardiaco, come l'edema e il respiro affannoso, si sono risolti. L'informazione fornita dall'amico cardiologo in pensione sul cuore ingrossato con frazione di eiezione normale può essere indicativa di una condizione nota come ipertrofia ventricolare sinistra.*
- *L'ipertrofia ventricolare sinistra si riferisce all'ispessimento del muscolo del ventricolo sinistro del cuore.*
- *Può essere causata da molteplici fattori, tra cui l'ipertensione arteriosa non controllata.*
- *È possibile che Giovanni abbia sviluppato un'ipertensione mascherata, in cui la pressione arteriosa è elevata ma non viene rilevata in modo evidente durante le misurazioni di routine in studio.*



PR

elencami punti salienti riguardanti l'ipertensione mascherata



Ecco un elenco dei punti salienti riguardanti l'ipertensione mascherata:



1. L'ipertensione mascherata è una condizione clinica in cui la pressione arteriosa risulta normale durante la visita medica, ma aumentata durante l'automisurazione domiciliare o il monitoraggio ambulatoriale.
2. La conoscenza dei meccanismi patogenetici dell'ipertensione mascherata è limitata, ma sembra che i soggetti con questa condizione abbiano un profilo psicologico caratterizzato da una maggiore reattività ad alcuni agenti stressanti della vita quotidiana.
3. I fattori di rischio per l'ipertensione mascherata includono il fumo, l'obesità, il diabete, l'ipercolesterolemia, l'abuso di alcol e l'elevato consumo di caffeina.
4. La diagnosi dell'ipertensione mascherata richiede una valutazione completa del paziente, inclusa la storia medica e familiare, l'esame obiettivo e la misurazione della PA in diverse situazioni.
5. Il monitoraggio ambulatoriale o l'automisurazione domiciliare possono essere utili strumenti diagnostici per confermare la diagnosi.
6. L'ipertensione mascherata è associata ad un aumento significativo del rischio di malattie cardiovascolari e di danno d'organo.
7. Il trattamento dell'ipertensione mascherata dipende dalle caratteristiche del paziente, dal rischio cardiovascolare globale della PA. In generale, è importante controllare i fattori di rischio cardiovascolare, come il fumo, l'obesità, il

rappresenta uno dei principali problemi di questa condizione.

9. Il monitoraggio ambulatoriale o l'automisurazione domiciliare possono essere utilizzati per una valutazione più accurata della PA nei pazienti a rischio.
10. La diagnosi precoce e la gestione adeguata dell'ipertensione mascherata possono ridurre il rischio di malattie cardiovascolari e di danno d'organo.

PR

per ogni punto che hai elencato crea un capitolo di approfondimento riguardante l'argomento aggiungendo studi e analisi mediche citandone le fonti

- *Per confermare la presenza di ipertensione arteriosa mascherata e valutare adeguatamente i livelli di pressione arteriosa di Giovanni, il monitoraggio ambulatoriale della pressione arteriosa per 24 ore è una scelta appropriata.*
- *Questo tipo di monitoraggio registra la pressione arteriosa di Giovanni durante tutto il giorno, consentendo una valutazione più accurata dei suoi livelli di pressione arteriosa nel corso delle 24 ore, inclusi i periodi di attività e di riposo.*
- *Il medico curante prenderà in considerazione i risultati del monitoraggio ambulatoriale della pressione arteriosa insieme alla storia medica e ai dati degli esami precedenti per formulare una diagnosi precisa e stabilire un piano di trattamento appropriato. È importante tenere sotto controllo la pressione arteriosa per prevenire complicanze future e garantire la salute cardiaca di Giovanni.*
- *Raccomando a Giovanni di seguire le istruzioni del medico curante per il monitoraggio ambulatoriale della pressione arteriosa e di continuare a comunicare qualsiasi sintomo o preoccupazione. La collaborazione con il medico e il monitoraggio regolare sono fondamentali per il benessere e la gestione della salute cardiovascolare.*



GC

- Giovanni torna dopo 1 mese, il cosiddetto Holter pressorio è normale.
- L'amico cardiologo gli ha detto di non preoccuparsi, in fondo sta meglio, il cuore un po' grosso dopo i 70 anni ci può stare.
- Il medico non ha voglia di discutere, pensa che il consiglio dell'anziano cardiologo sia abbastanza sensato, sta per andare in ferie, ritiene che la questione per il momento sia gestita bene così.
- Al ritorno dalla ferie chiede alla sostituta notizie di eventuali casi importanti.
- La giovane collega riferisce di un caso di pancreatite acuta e di un paziente ricoverato per edema polmonare acuto.
- "Sai, quello che chiami Braccio di Ferro. Ha avuto una fibrillazione atriale, si è scompensato ed è stato accompagnato al PS. Sospettano una malattia rara, la cardiopatia amiloide da transtiretina".

GPT

- *Mi dispiace apprendere che Giovanni ha avuto complicazioni durante la mia assenza. La fibrillazione atriale, l'edema polmonare acuto e il sospetto di una cardiopatia amiloide da transtiretina sono situazioni gravi che richiedono attenzione medica tempestiva.*
- *La cardiopatia amiloide da transtiretina è una malattia rara in cui una proteina chiamata transtiretina si accumula in vari tessuti, compreso il cuore. Questo accumulo può portare a danni strutturali e funzionali del cuore. La fibrillazione atriale, che è un disturbo del ritmo cardiaco, può essere una complicanza associata alla cardiopatia amiloide.*
- *La diagnosi definitiva della cardiopatia amiloide da transtiretina richiede una serie di test specifici, come biopsia, scintigrafia o risonanza magnetica cardiaca. Tali test sono essenziali per confermare la presenza della malattia e stabilire un piano di trattamento adeguato.*



- *È importante che Giovanni riceva un'attenzione medica specializzata per la gestione della sua condizione. La pancreatite acuta e l'edema polmonare acuto sono gravi e richiedono una valutazione e un trattamento appropriati.*
- *Consiglio vivamente di contattare un cardiologo specializzato o un centro specializzato in cardiopatie amiloidi per una consulenza e una gestione mirate della sua situazione. Questa malattia richiede una gestione specifica e potrebbe essere necessario esplorare opzioni di trattamento come terapie farmacologiche o, in alcuni casi, il trapianto cardiaco.*
- *Spero sinceramente che Giovanni riceva l'assistenza adeguata e il supporto necessario per affrontare questa situazione complessa. La collaborazione con specialisti e il follow-up regolare sono essenziali per la gestione della sua salute cardiovascolare.*



GC

- un paziente riferisce rottura del tendine del bicipite brachiale, palpitazioni e affanno per minimi sforzi.
- Quali ipotesi diagnostiche ?

GPT

- Dai sintomi riportati dal paziente, diverse ipotesi diagnostiche possono essere considerate.
- Tuttavia, è importante sottolineare che solo un medico qualificato può formulare una diagnosi accurata dopo una valutazione completa dei sintomi, una storia medica dettagliata e l'esecuzione di esami diagnostici, se necessario.
- Ecco alcune possibili ipotesi diagnostiche basate sui sintomi descritti:



1. **Rottura del tendine del bicipite brachiale:** La rottura del tendine del bicipite brachiale, come riportato dal paziente, può causare dolore nella zona del braccio superiore e debolezza nel movimento del braccio. Tuttavia, le palpitazioni e l'affanno potrebbero non essere direttamente correlate a questa condizione e potrebbero richiedere ulteriori indagini.
 2. **Problemi cardiaci:** Le palpitazioni e l'affanno possono essere sintomi di disturbi cardiaci, come aritmie (come la fibrillazione atriale), scompenso cardiaco o cardiopatia ischemica. Sarebbe importante escludere eventuali disturbi cardiaci come possibile causa dei sintomi riportati.
 3. **Problemi polmonari:** Alcune condizioni polmonari, come l'asma o la broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO), possono causare affanno e difficoltà respiratoria durante gli sforzi. Queste condizioni possono essere associate a palpitazioni se la funzione polmonare compromessa provoca uno sforzo eccessivo per il cuore.
 4. **Problemi legati allo stress o all'ansia:** Lo stress e l'ansia possono manifestarsi con sintomi fisici come palpitazioni e affanno. Se non sono presenti segni evidenti di problemi cardiaci o polmonari, il paziente potrebbe essere indirizzato a una valutazione psicologica per valutare il ruolo dello stress o dell'ansia nei suoi sintomi.
 5. **Altre condizioni mediche:** Ci sono molte altre condizioni mediche che possono causare palpitazioni e affanno, come l'anemia, l'ipertiroidismo o l'ipotiroidismo, l'ipoglicemia, l'ipertensione arteriosa non controllata, l'insufficienza renale e molte altre. Pertanto, queste condizioni dovrebbero essere considerate nella valutazione dei sintomi del paziente.
- Raccomando al paziente di consultare un medico per una valutazione accurata e una diagnosi appropriata. Il medico sarà in grado di raccogliere una storia medica completa, eseguire un esame fisico e richiedere gli esami diagnostici necessari per formulare una diagnosi corretta e pianificare un trattamento adeguato.



GC

- mi elenchi 5 condizioni che fanno sospettare una cardiopatia amiloide ?

GPT

- *Certamente!*
- *Ecco una lista di cinque condizioni che possono far sospettare una cardiopatia amiloide:*



- **Insufficienza cardiaca con frazione di eiezione conservata:** La cardiopatia amiloide può presentarsi con segni e sintomi di insufficienza cardiaca, come dispnea (difficoltà respiratoria), affaticamento e edema, nonostante la frazione di eiezione (la misura della quantità di sangue pompato dal ventricolo sinistro durante ogni contrazione) sia conservata.
- **Fibrillazione atriale:** La fibrillazione atriale, un disturbo del ritmo cardiaco caratterizzato da battiti cardiaci irregolari e veloci, può essere associata alla cardiopatia amiloide.
- **Deposito di amiloide in altri tessuti:** La presenza di amiloide può essere osservata anche in altri tessuti del corpo, come il rene, il fegato, i nervi periferici o l'intestino. Pertanto, la presenza di segni e sintomi di disfunzione in questi organi può far sospettare una cardiopatia amiloide.
- **Ipertrofia ventricolare sinistra:** L'ipertrofia del ventricolo sinistro, che si riferisce all'ispessimento del muscolo del ventricolo sinistro del cuore, può essere un segno comune nella cardiopatia amiloide.
- **Storia familiare di cardiopatia amiloide:** Se esiste una storia familiare di cardiopatia amiloide, il sospetto di questa condizione può aumentare, poiché alcune forme di cardiopatia amiloide sono ereditarie.
- È importante notare che queste condizioni possono far sospettare una cardiopatia amiloide, ma la diagnosi definitiva richiede ulteriori test specifici, come biopsie, scintigrafie o risonanza magnetica cardiaca, per identificare l'accumulo di amiloide nel cuore. Solo un medico specialista può valutare i sintomi, la storia medica e i risultati degli esami per formulare una diagnosi accurata.



GC

- quale terapia utilizzare per la cardiopatia amiloide ?

GPT

- *Il trattamento della cardiopatia amiloide dipende dalla sua causa specifica e dal coinvolgimento degli organi. Le opzioni di trattamento possono variare da paziente a paziente.*
- *Tuttavia, ecco alcune opzioni terapeutiche che possono essere considerate nella gestione della cardiopatia amiloide:*



1. **Terapia farmacologica:** A seconda della causa sottostante della cardiopatia amiloide, possono essere prescritti farmaci specifici. Ad esempio, per le forme di cardiopatia amiloide attribuite alla transtiretina (ATTR), possono essere utilizzati farmaci come la tafamidis o il patisiran per inibire la formazione di amiloide o ridurre la produzione. Alcuni farmaci possono anche essere prescritti per il controllo dei sintomi, come diuretici per ridurre l'edema o farmaci per il controllo del ritmo cardiaco per gestire la fibrillazione atriale.
 2. **Gestione dei sintomi e delle complicanze:** La gestione dei sintomi come l'insufficienza cardiaca, la fibrillazione atriale o altri sintomi correlati alla cardiopatia amiloide è importante per migliorare la qualità di vita dei pazienti. Ciò può includere il controllo della pressione arteriosa, il trattamento dell'edema, la gestione dei disturbi del ritmo cardiaco o l'assistenza respiratoria in caso di coinvolgimento polmonare.
 3. **Supporto multidisciplinare:** La gestione della cardiopatia amiloide richiede spesso un approccio multidisciplinare. Team di specialisti, come cardiologi, nefrologi, ematologi e altri professionisti sanitari, possono collaborare per fornire una cura completa e personalizzata. La terapia fisica e l'assistenza psicologica possono anche essere parte integrante del piano di trattamento.
 4. **Trapianto di organi:** In alcuni casi, il trapianto di cuore o di altri organi può essere considerato come opzione terapeutica, specialmente in pazienti selezionati con gravi compromissioni cardiache o multiorgano.
- È fondamentale consultare un medico specialista per la gestione e il trattamento specifico della cardiopatia amiloide. Le decisioni terapeutiche dipenderanno dalla causa sottostante, dalla gravità della malattia, dalle caratteristiche individuali del paziente e dalle risorse disponibili nel contesto medico.



**uomo di 70 anni, anamnesi muta, riferisce tre sintomi:
febbricola, astenia e calo ponderale.**

L'esame obiettivo è negativo.



- **Mi dispiace, ma come modello di intelligenza artificiale, non sono in grado di fornire diagnosi mediche specifiche. Tuttavia, posso darti alcune informazioni generali sulla sintomatologia che hai descritto.**
- La combinazione di febbre, astenia (stanchezza) e calo ponderale in un uomo di 70 anni può essere indicativa di una **vasta gamma di condizioni mediche**. Alcune possibilità potrebbero includere:
- **Infezioni:** Sono possibili diverse infezioni, come infezioni respiratorie, infezioni del tratto urinario o infezioni sistemiche. Un'indagine più dettagliata può essere necessaria per determinare la causa esatta.
- **Malattie croniche:** Condizioni come il diabete, l'ipertiroidismo, la malattia renale cronica o il cancro possono causare sintomi simili. Una valutazione medica approfondita potrebbe essere necessaria per identificare la causa sottostante.
- **Malattie autoimmuni:** Alcune malattie autoimmuni, come la polimialgia reumatica o la tiroidite di Hashimoto, possono presentarsi con febbre, astenia e calo ponderale. È importante escludere queste condizioni attraverso un esame medico.
- **Malattie maligne:** Il cancro può essere una possibile causa di questi sintomi. Un esame approfondito, inclusi esami di laboratorio e test di imaging, potrebbe essere necessario per rilevare la presenza di tumori o altre anomalie.
- La diagnosi corretta richiede una valutazione medica completa, inclusi la storia clinica dettagliata, l'esame obiettivo e, se necessario, ulteriori indagini diagnostiche.
- **È consigliabile consultare un medico o un professionista sanitario qualificato per ottenere una valutazione adeguata dei sintomi e una diagnosi accurata.**



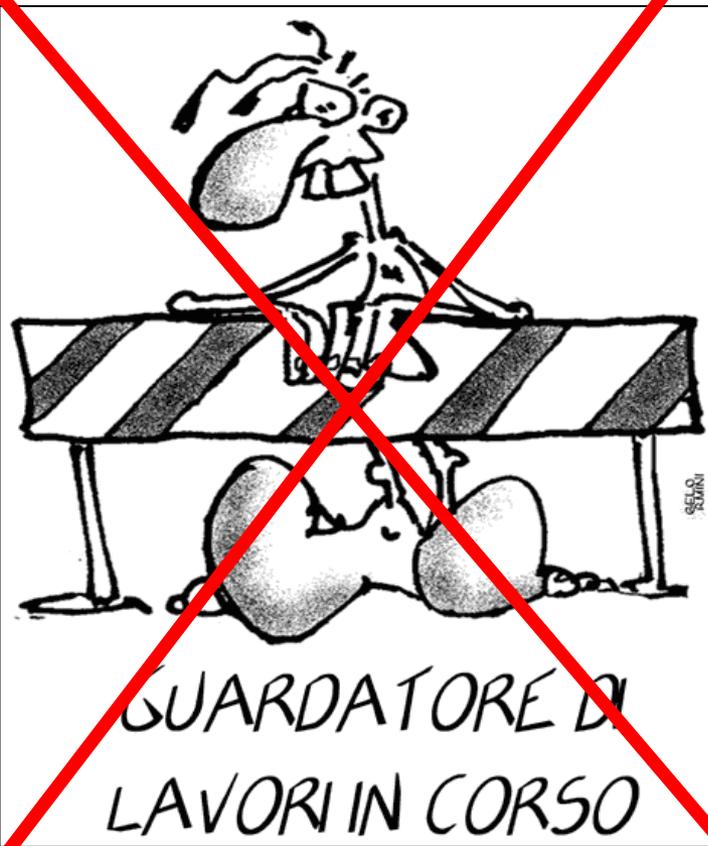
- **Tematiche comuni** (uomo/medico e IA)
- **Tematiche specifiche** (MMG e IA)
 1. Diagnostica (diagnostica in MG e IA)
 2. Relazione M-P (“ossimoro”, *patient digital empowerment*)
 3. Predittività
- **Riflessioni conclusive**

Qual è il progetto UMANO per la salute digitale ?

- Cosa vogliamo
- Cosa ci sta a cuore
- Cosa è bene
- Cosa è male



La salute digitale è lo specchio in cui guardiamo noi stessi: la bellezza o la mostruosità dell'immagine dipende interamente da noi



- Approccio **costruttivamente critico** per utilizzare le enormi potenzialità delle tecnologie ma anche conoscerne i limiti
- Rivoluzione non solo della professione ma anche dei **paradigmi culturali, epistemologici, etici della società**



“Lavoreremo tutti per una macchina intelligente o sarà quella macchina a essere usata da persone intelligenti?”

S. Zuboff

Inversione di senso

- La Medicina non può (potrà) mai essere soltanto virtuale né affrontabile unicamente con sensori o algoritmi
- L'auspicio è che **non tanto la tecnologia cambi la Medicina ma che il sistema valoriale della Medicina** (uguaglianza, bisogni reali, accessibilità, continuità di cura...) **possa “modulare” la tecnologia**
- Questa dovrebbe essere la **vera innovazione, ad alto valore aggiunto, flessibile, potente ed economica, orientata ai bisogni veri delle persone.**

Il futuro della professione sanitaria?

“Dottore, il mio telefonino mi ha detto che ho un melanoma e mi consiglia un intervento chirurgico del tutto automatizzato da fare nel tale ospedale con un nuovo apparecchio che è stato appena acquistato”.

Il medico rimane un po' interdetto.

Sa che esistono app che attraverso una foto possono predire la presenza di un melanoma.....che probabilmente quella diagnosi è corretta e il paziente ha già deciso che percorso terapeutico intraprendere.

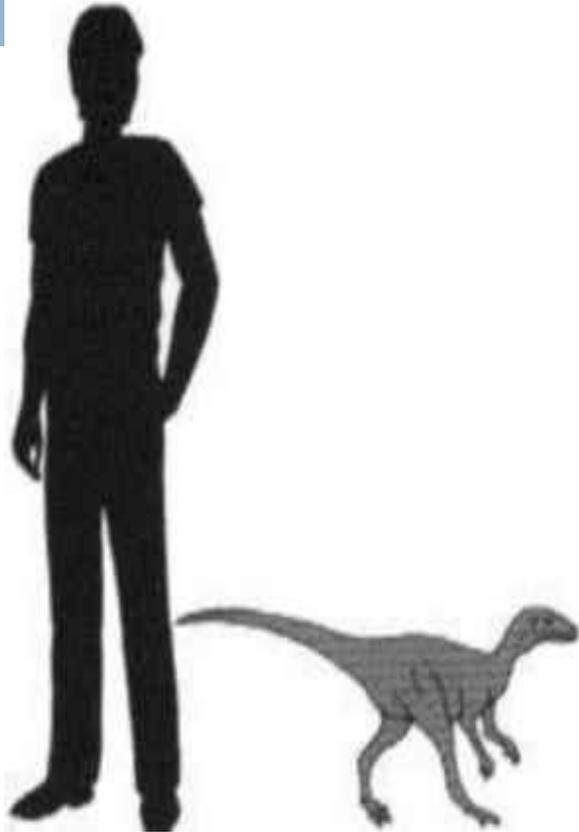
Cosa gli resta? È immaginabile che gli risponda *“Scusi, ma perché lei è venuto qui? Cosa devo fare, io?”*

Comunicare e consigliare

- La storiella non mostra un punto essenziale: quello del paziente che si fa la foto al neo sul braccio e dell'avviso che gli compare sul telefono: “**melanoma al 98%**”.
- I suoi sentimenti e le sue emozioni sono ignorati.
- La comunicazione è stata asettica, fredda, priva di qualsiasi “cura”.
- E viene lasciato completamente solo a decidere cosa fare della propria vita.
- Ecco che qui può di nuovo intervenire l'umano.
- Può prendersi in carico il paziente, essere lui o lei a comunicare la diagnosi fatta da una macchina e ad accompagnarlo nella scelta del percorso terapeutico più adeguato ai valori della persona presa in carico.
- **Forse il medico non farà più diagnosi o non impugnerà più il bisturi, però potrà fare qualcosa di molto più importante: comunicare e accompagnare il paziente nella scelta.**

Riflessioni conclusive

- La medicina digitale non deve sostituire la medicina tradizionale (medico interfaccia tra pazienti e macchine)
- Utile in quanto **complementare** per il medico, che potrà delegare alle macchine le operazioni sui dati e avere più tempo per prendere in carico i bisogni assistenziali dei pazienti **il regalo del tempo (E. Topol)**
- Ruolo medico di guida/supervisione, utilizzando la propria intelligenza e i “vecchi” **skills** (intuizione, empatia, flessibilità), aspetti della professione che un algoritmo non saprà mai riprodurre (umanesimo digitale)



***"In tempi di
cambiamento,
chi continua ad
imparare
erediterà la terra:
chi ha smesso di farlo
sarà preparato per
agire in un mondo
che non esiste
più".***

E.Hoffer, scrittore e filosofo americano