

KI in der Medizin – wird Alles anders?

**Von revolutionären Fortschritten, Risiken
und dem Wesen der Medizin**

Andreas Valentin

Klinik Donaustadt, Wien
andreas.valentin@gesundheitsverbund.at

IFIMP, Innsbruck 2025

Zum Fürchten?

Anfrage an
Copilot®:

„Zeichne
ein Bild einer
Intensivstation im
Jahr 2050“

AW Copilot®:

*Es wird spannend
sein, eine
futuristische
Vision dieses
wichtigen Raumes
zu sehen!*



- Mensch
- Maschine
- KI

Menschenwürde

Zur moralischen Kultur der Würde gehört ganz grundlegend die wechselseitige Erwartung von Menschen aneinander, auch in der Situation der Bewusstlosigkeit oder des Todes als Person, **nicht als bloßes Objekt betrachtet und behandelt zu werden.**

Teresa Rehbock in Praxisbuch Ethik in der Intensivmedizin
(Hrsg. Salomon), Berlin 2009

Wird Alles Anders?

- KI – Was ist bereits möglich?
- KI – Was wird wahrscheinlich möglich sein?
- Virtuelle Fortschrittshalluzination vs. Realität
- Risiken der KI
- Bringt KI mehr Sicherheit?
-
- Was ist das Wesen der Medizin?
- Was sind menschliche Schwächen?
- Wo ist der Mensch einzigartig?
- Was zeichnet die Intensivmedizin aus?
- Interaktion Mensch-Maschine (KI)
-

Wie Alles begann – am Beispiel der Intensivmedizin



Ein junges Mädchen wird während der Polio-Epidemie mit Überdruck beatmet – das musste zu dieser Zeit noch manuell geschehen. Um die Patienten am Leben zu erhalten, waren im Blegdamhospitalet Ärzte und Studenten in mehreren Schichten rund um die Uhr im Einsatz. Stundenlang saßen sie an den Betten und drückten per Beutel Luft in deren Lungen

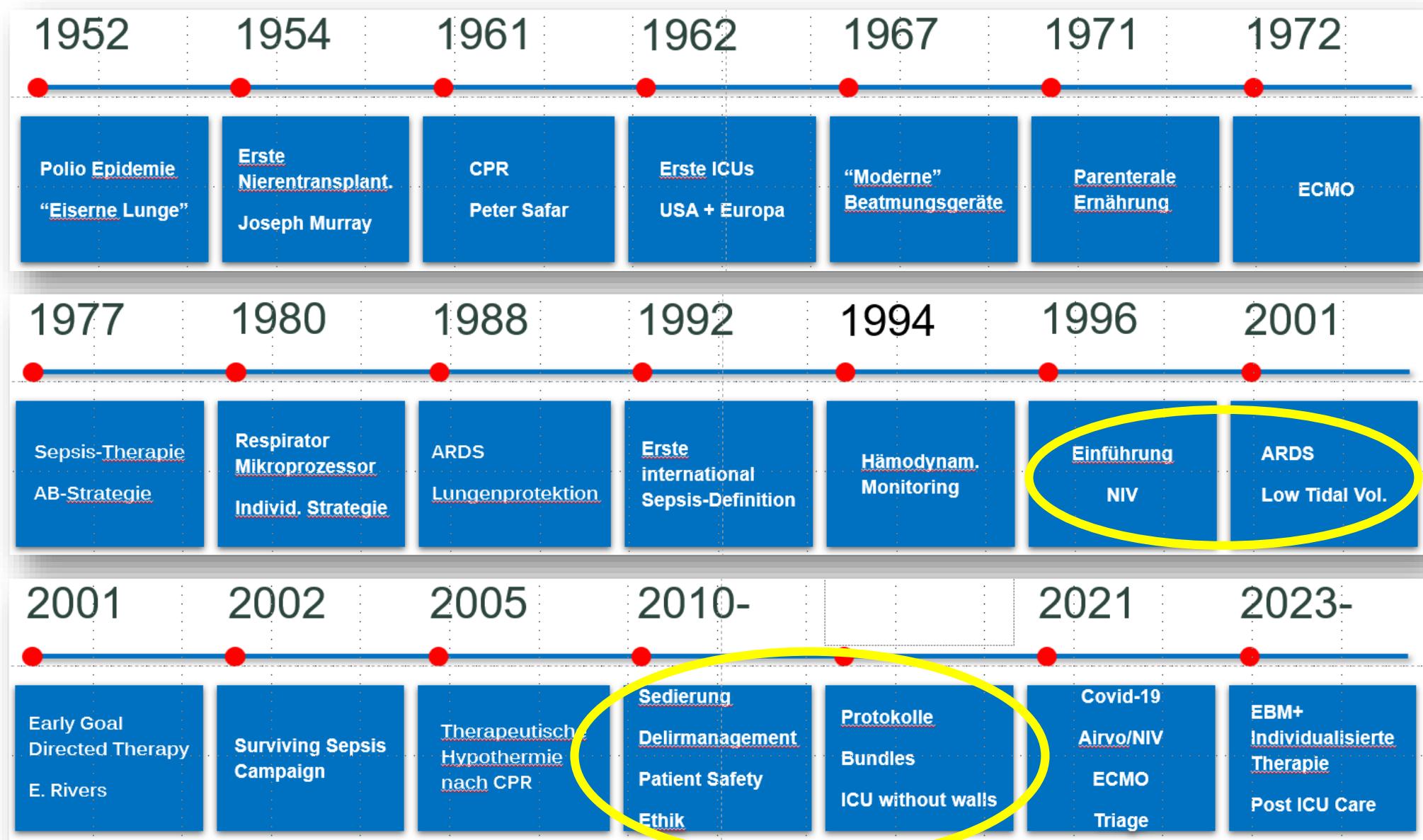
© Medizinisches Museum Kopenhagen

Polio-Epidemie

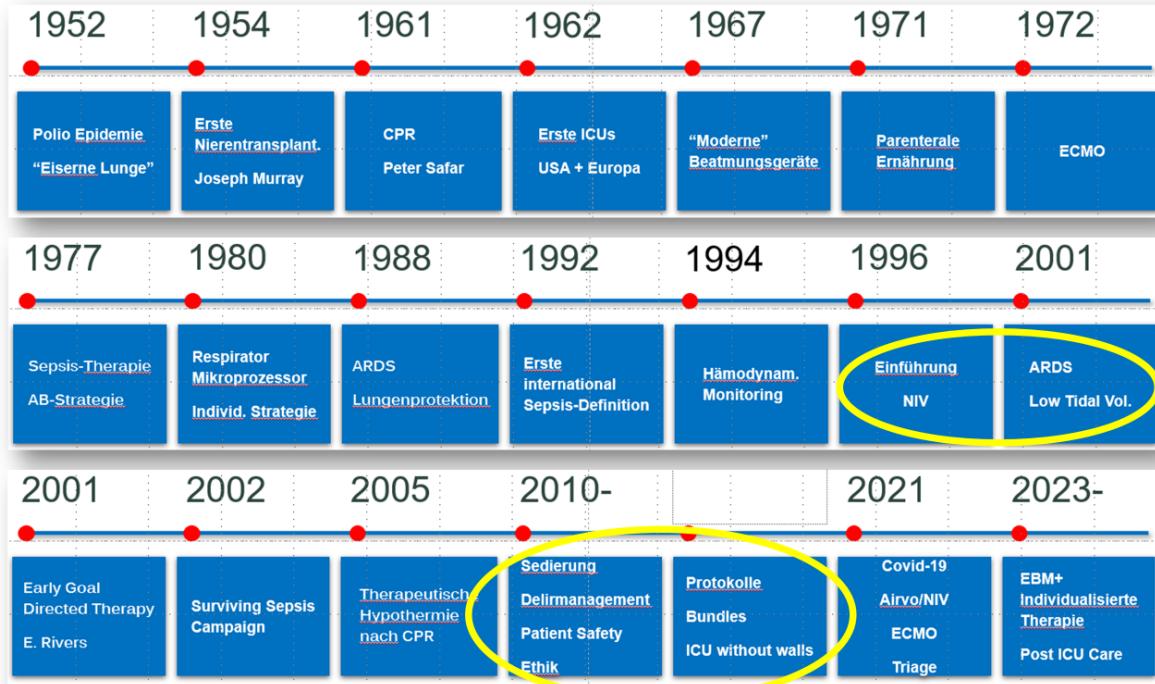


Eiserne Lungen im Ranchos Los Amigos Respiratory Center, Kalifornien.
Beginn der 1950er-Jahre. © Bettmann Archive

Intensivmedizin – von den Anfängen bis.....



Intensivmedizin – von den Anfängen bis.....



Aufbruch, Euphorie

Reflexion

Innovation

ICU 2.0

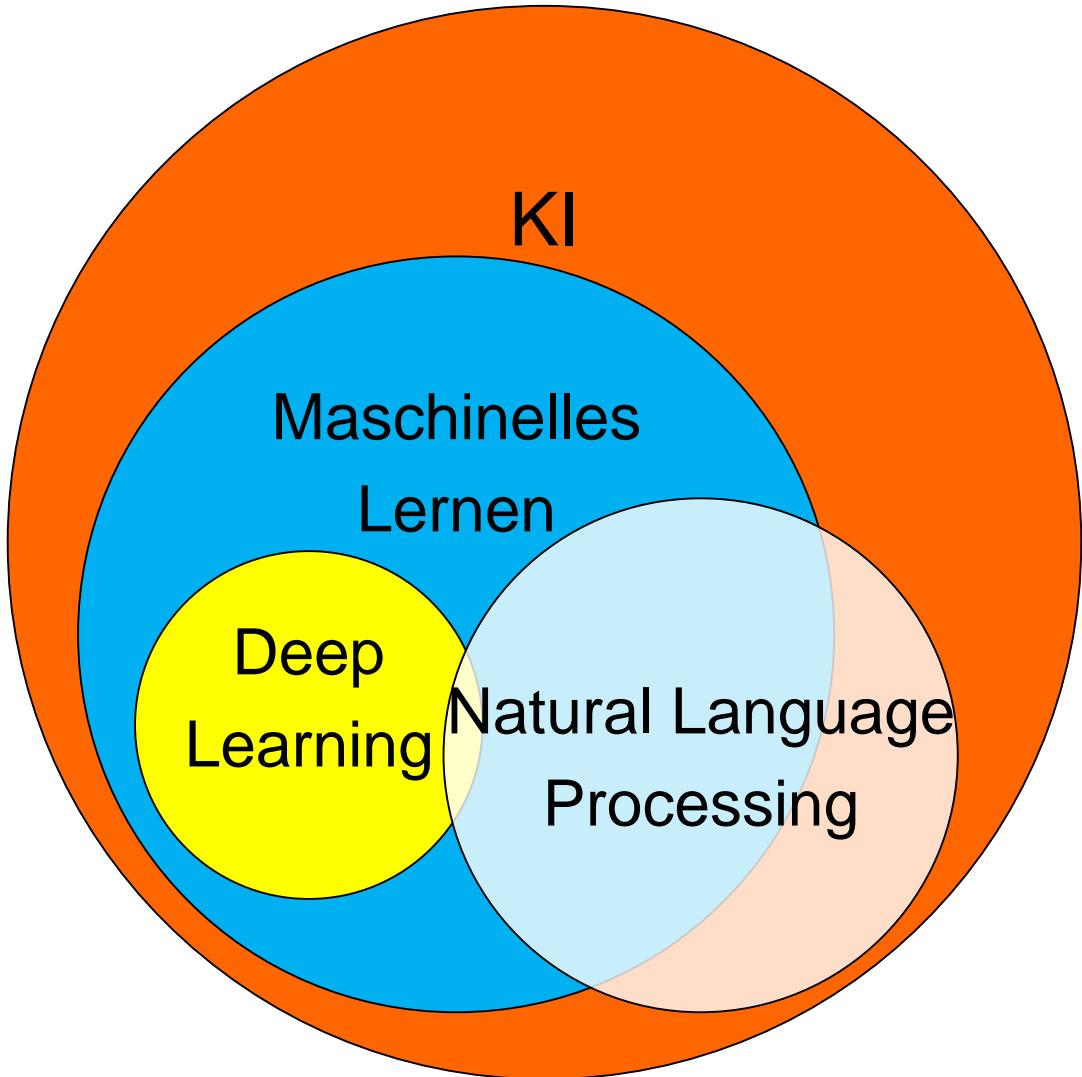
Anfrage an
Copilot®:

Erstelle ein Bild
zum Thema „Revolutionäre
Fortschritte in der Medizin
durch Einführung der KI“

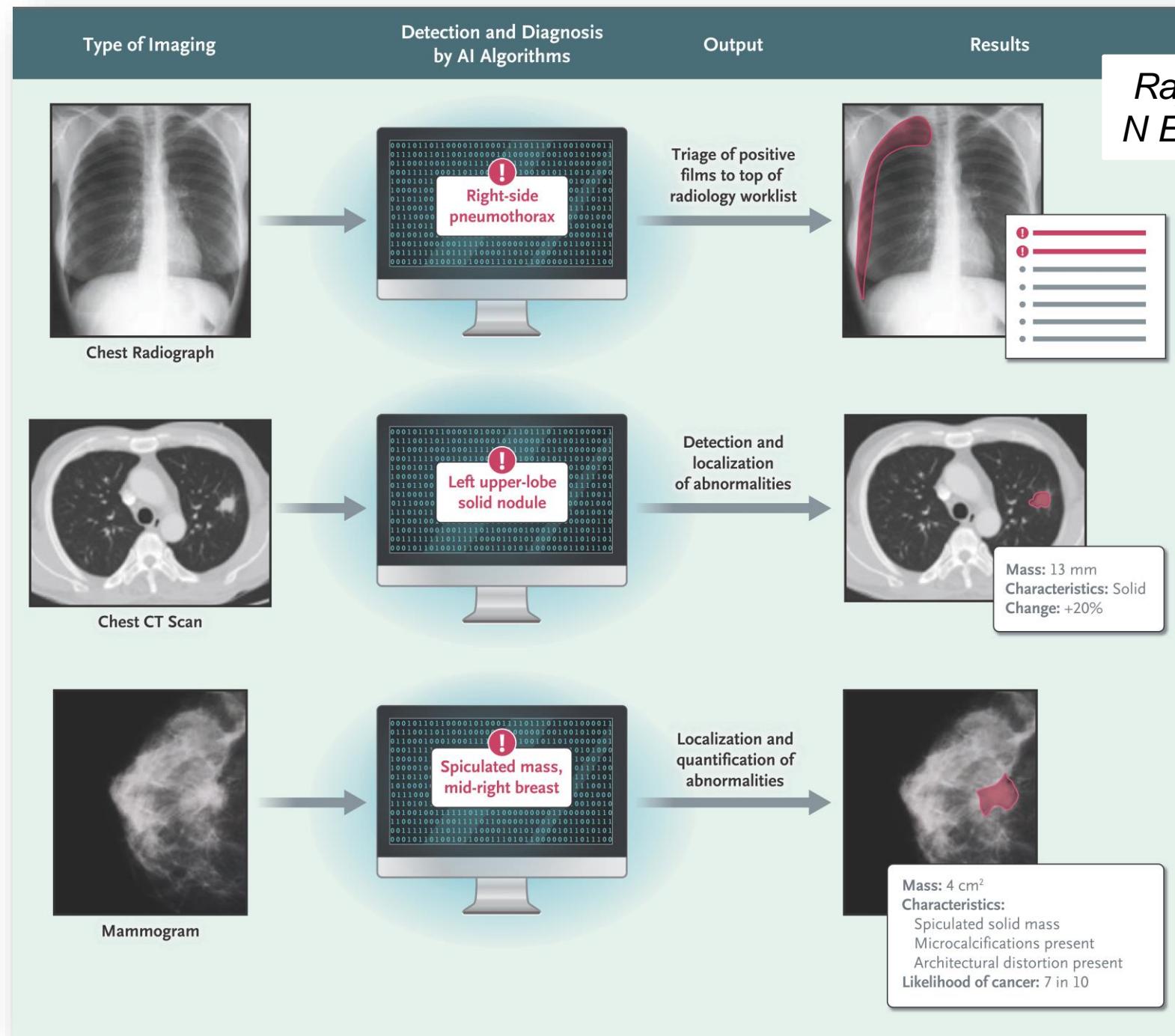
AW Copilot®:
*Das Bild wird gleich erstellt!
Ich hoffe, dass es die
revolutionären Fortschritte
der Medizin durch KI-
Einführung eindrucksvoll
darstellt.*



KI-Anwendungen in der Medizin



- Information und Kommunikation
- Bildanalyse
- Multimodale Diagnostik
- Medikamentenentwicklung
- Personalisierte Medizin
- Prognostik (Individ. + Epidemiolog.)
- Frühwarnsysteme
- Infektiologie und Surveillance
- Robotik
-

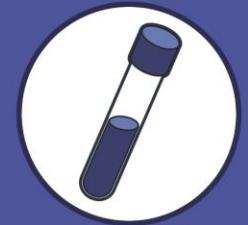
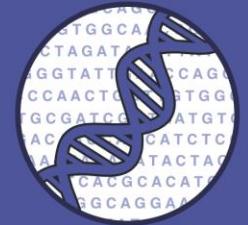


"The Current and Future State of AI Interpretation of Medical Images."

Rajpurkar P, et al.; N Engl J Med 2023

Nonimaging Data

E.g., sensor data, omics data, test results



Medical Imaging

E.g., radiograph, CT scan, mammogram

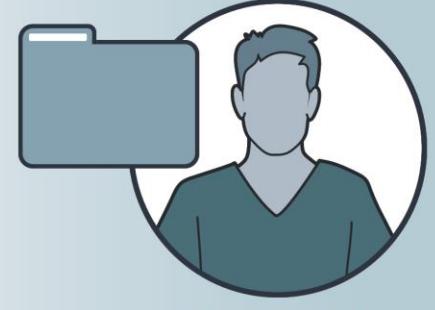


Clinical History



Generalist
Medical AI
Model

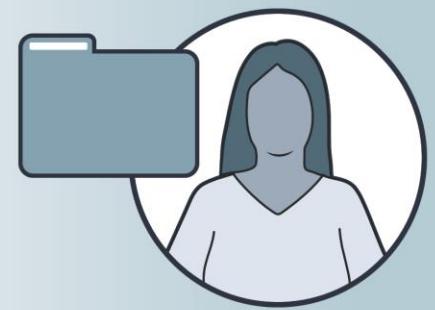
100111001000001011
1100011110010000010
001101110101101000
0010100100010010100
010000101100111110
000011110010100010
010100101001101100
000101010010101111
001111011100010111
001101001100011100
001111110110010111
110111010010110010
110111110001010100
010011000111001101
0101010010100010100
100101110110010111
000010000001011100
110110001101101101
010001000000101000
011100011111011110
111010110111110011
1001001001111110111
1110011000100111110
1000010110100101100
1001111110101101101
0011011000011100000
0111100011001111111
0100010001010101111
0100110011000100111
0100010001010101111
0100111100111001001
0100111100111001001



Radiologist



Customized
Interactive
Reports



Patient

Challenges of traditional clinic visits



Decreasing face-to-face time



Decade-old technologies



Physical exam findings with limited accuracy

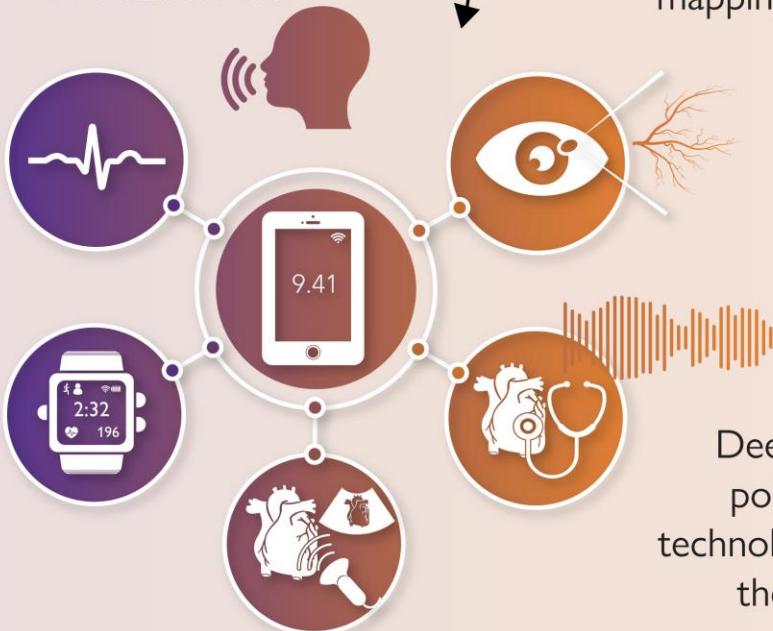
The AI-augmented clinic visit



Maximizing the yield
of a clinical visit

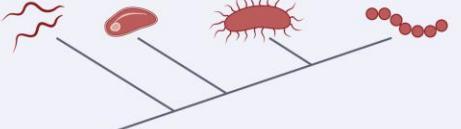
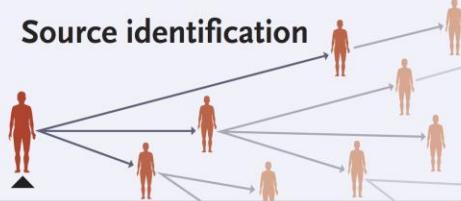
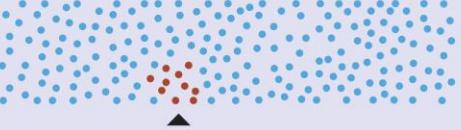
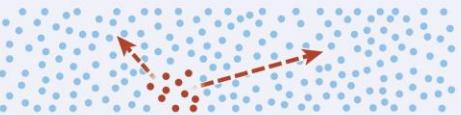


Assisted documentation and
mapping to clinical evidence



Deep phenotyping at
point-of-care using
technologies supplementing
the physical exam

Artificial Intelligence for Infectious-Disease Surveillance

Early warning 	<ul style="list-style-type: none">Natural-language processing of news sources to identify outbreaks (Freifeld et al., <i>JAMIA</i> 2008)Unsupervised machine learning of social media data to detect unknown infections (Lim, Tucker, and Kumara, <i>J Biomed Inform</i> 2017)
Pathogen classification 	<ul style="list-style-type: none">Convolutional neural network model for reading antibiograms (Pascucci et al., <i>Nat Commun</i> 2021)Convolutional neural network model to automate malaria microscopy and diagnosis (Liang et al., <i>IEEE</i> 2016)
Risk assessment 	<ul style="list-style-type: none">Reinforcement learning of Covid-19 positivity rates to target limited testing in Greece (Bastani et al., <i>Nature</i> 2021)Machine-learning models including random forest and extreme gradient boosting to use syndromic surveillance for Covid-19 risk prediction (Dantas, <i>PLoS One</i> 2021)
Source identification 	<ul style="list-style-type: none">Automated data mining of electronic medical records to uncover hidden routes of infection transmission (Sundermann et al., <i>Clin Infect Dis</i> 2021)Supervised machine learning in combination with digital signal processing for genomic tracing of Covid-19 (Randhawa et al., <i>PLoS One</i> 2020)
Hotspot detection 	<ul style="list-style-type: none">Neural computing engine to correlate sound from hospital waiting rooms with influenza spikes (Al Hossain et al., <i>Proc ACM Interact Mob Wearable Ubiquitous Technol</i> 2020)Multilayer perceptron artificial neural network model to detect spatial clustering of tuberculosis (Mollalo et al., <i>Int J Environ Res Public Health</i> 2019)
Tracking and forecasting 	<ul style="list-style-type: none">Real-time stacking of multiple models to improve forecasts of seasonal influenza (Reich et al., <i>PLoS Comput Biol</i> 2019)Machine learning to combine new data sources for monitoring Covid-19 (Liu et al., <i>J Med Internet Res</i> 2020)

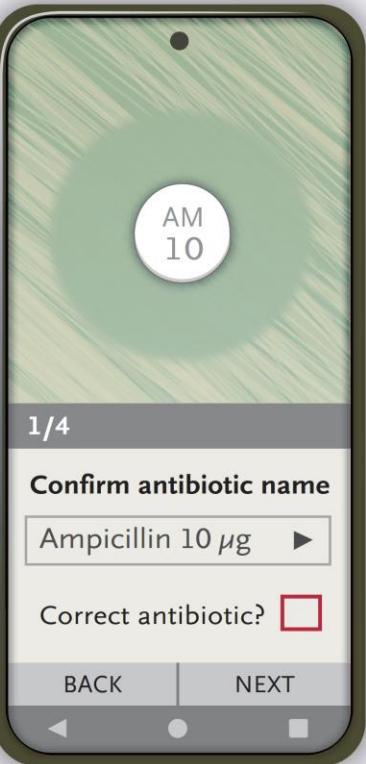
Brownstein JS, et al.
N Engl J Med (2023)

Artificial Intelligence for Infectious-Disease Surveillance

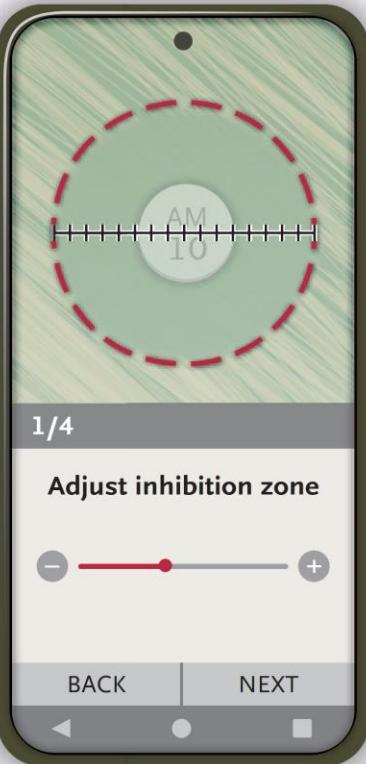
1 Machine learning–powered image processing



Frame petri dish

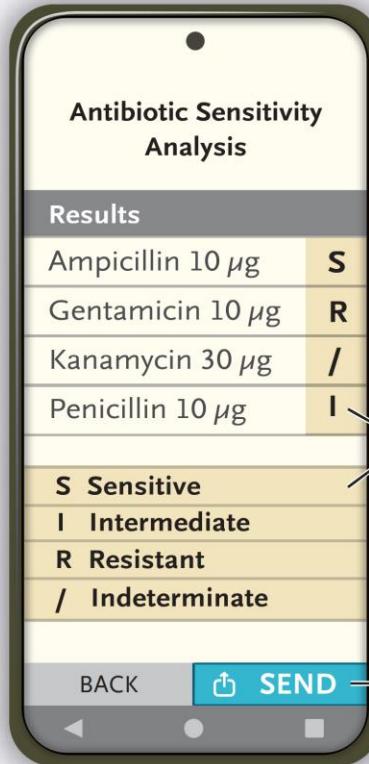


Determine antibiotic type



Measure growth-inhibition zone

2 “Expert System” driven by artificial intelligence for processing results



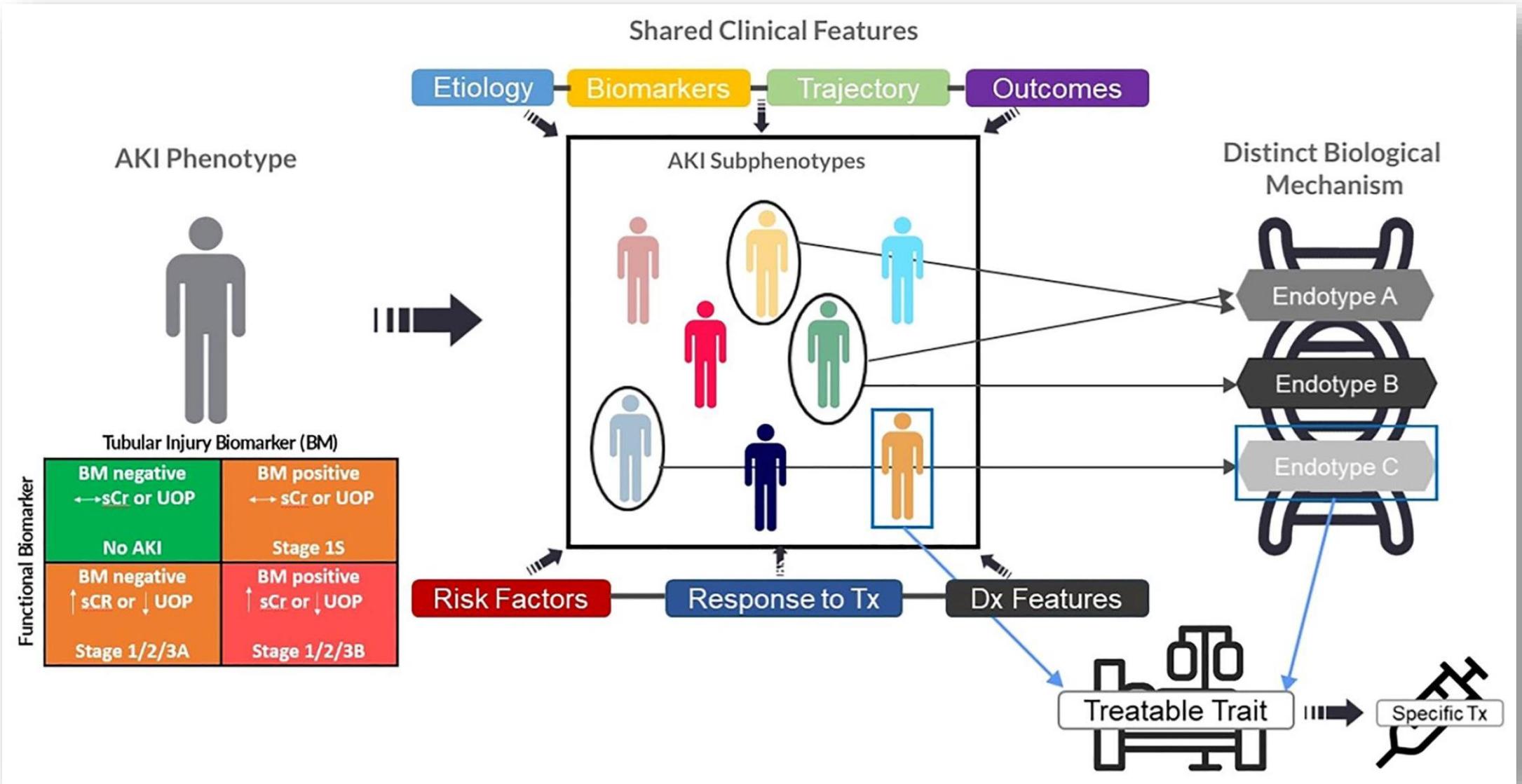
Antibiotic resistance levels are classified

Create report

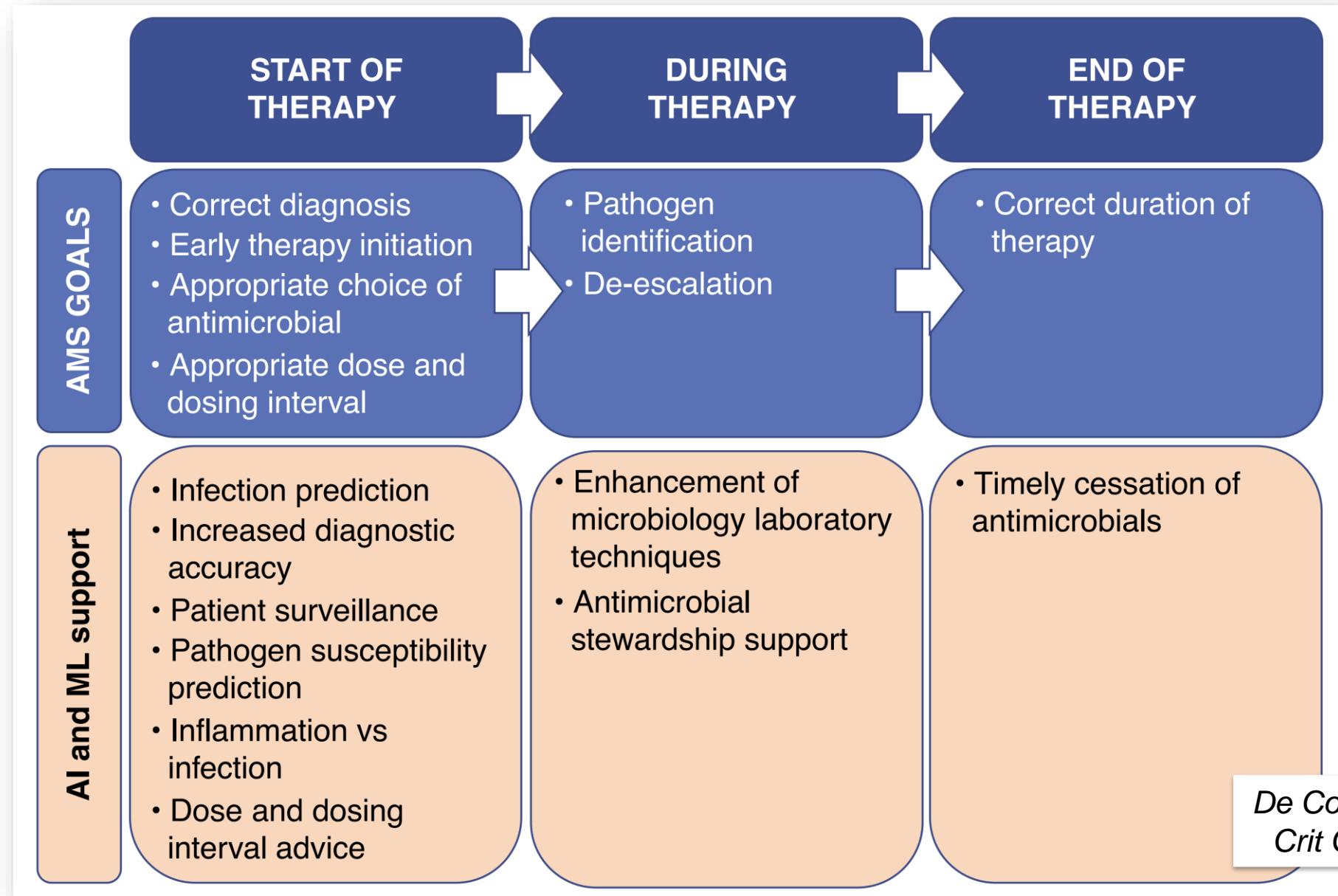
Mustererkennung, KI und Intensivmedizin

- Früherkennung von Abweichungen
- Monitoring und Alarmierung
- Informationsverarbeitung- und Darstellung
- Beatmung auf „Autopilot“
- Steuerung von Perfusoren
- Unterstützung in der Diagnoseerstellung
- Kommunikation und Dokumentation
- Risikoerkennung
-

Precision management of acute kidney injury in the ICU



Artificial Intelligence in Infection Management in the ICU

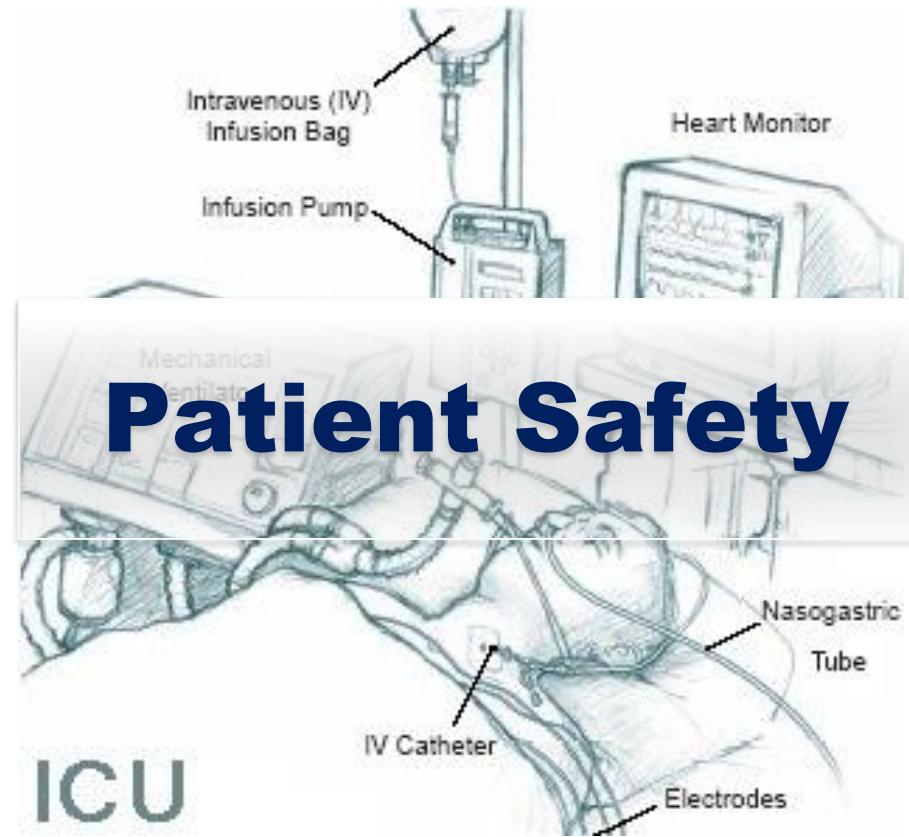


De Corte T, et.al.;
Crit Care 2022

Risk as the probability of an unfavourable outcome

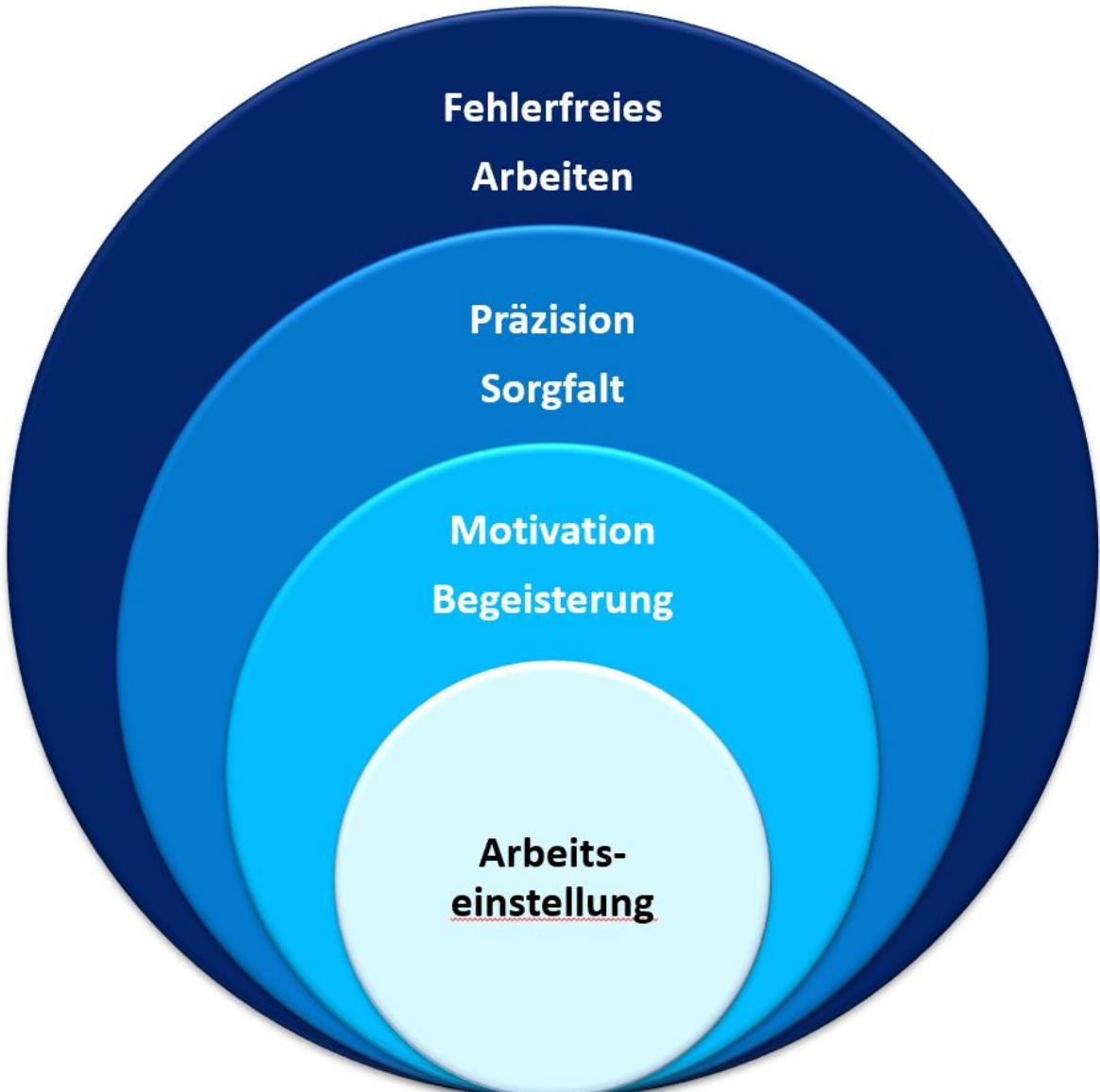
Intrinsic Risk

- Premorbidity & Age
- Current Diagnosis
- Severity of Illness



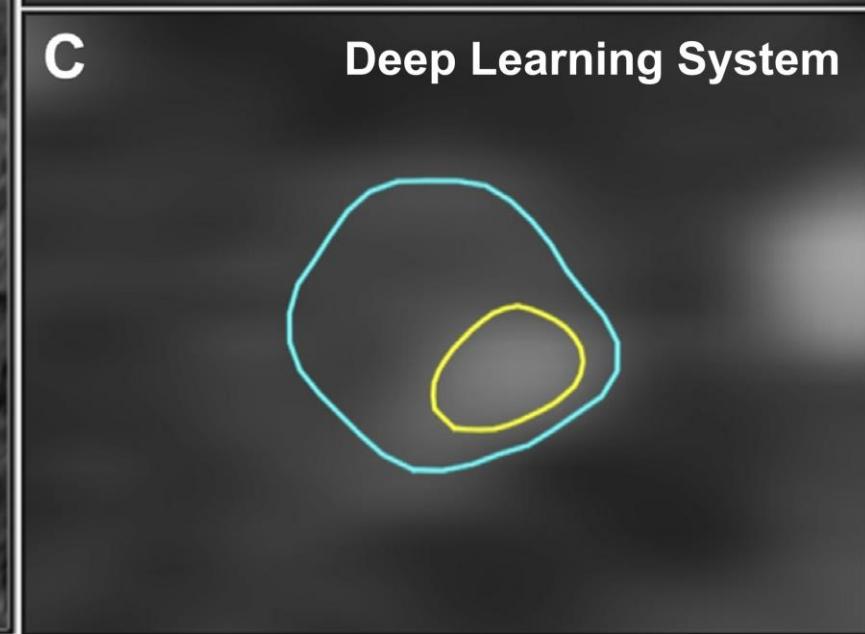
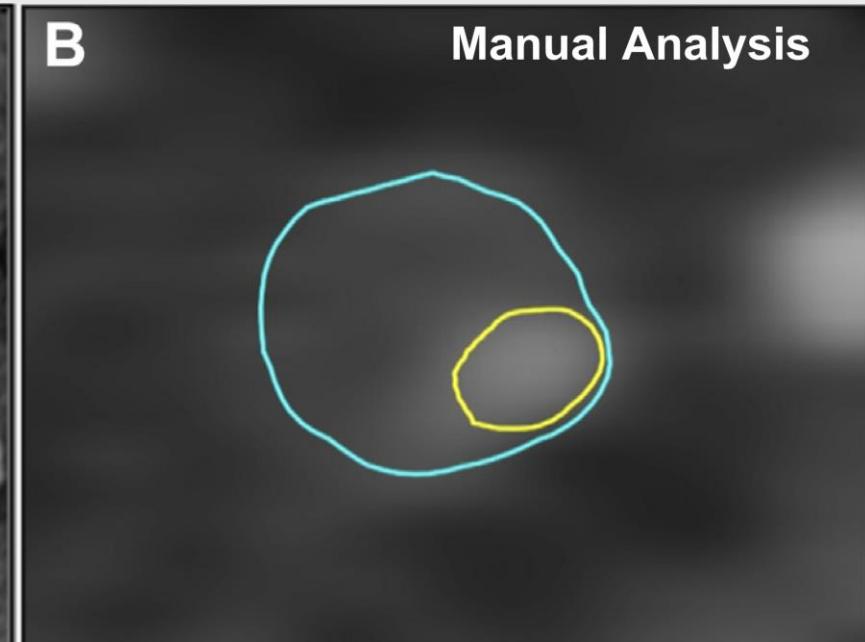
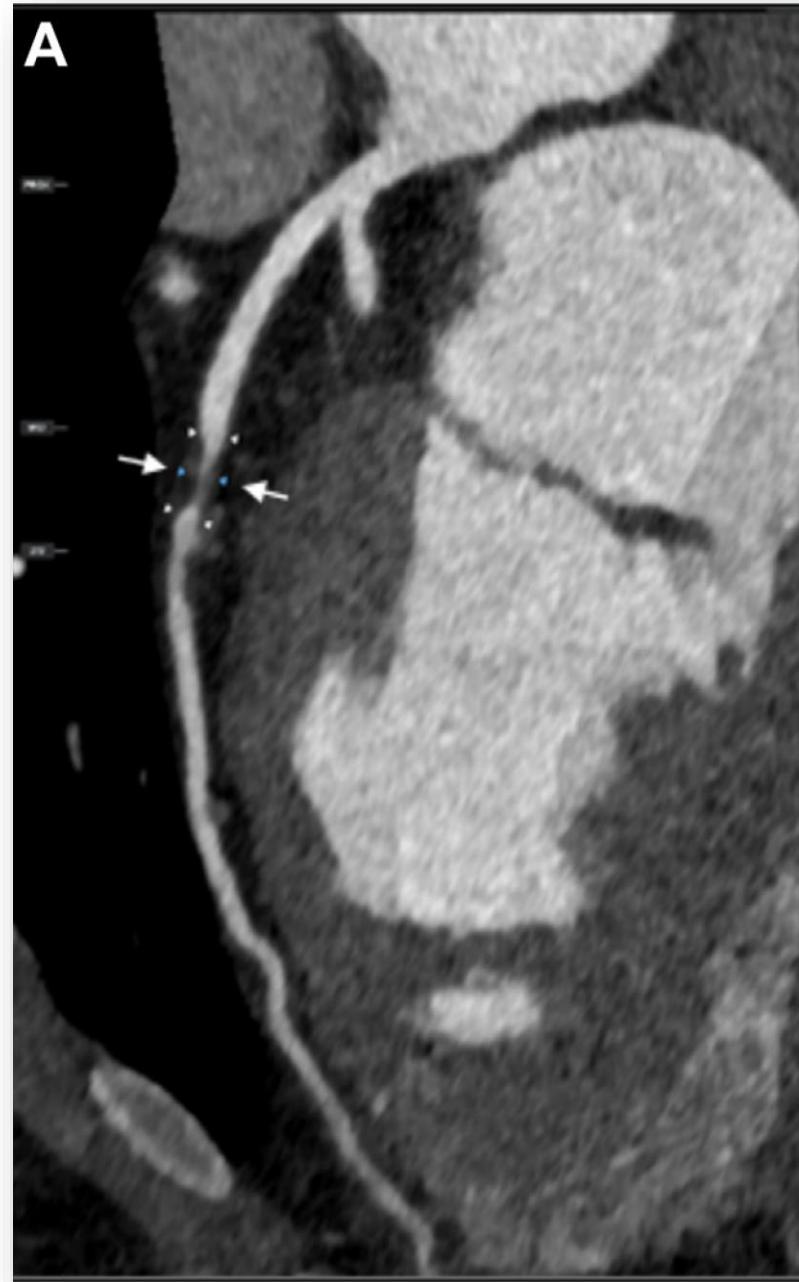
Extrinsic Risk

- Diagnostic accuracy
- Treatment decisions
- Process of care
-

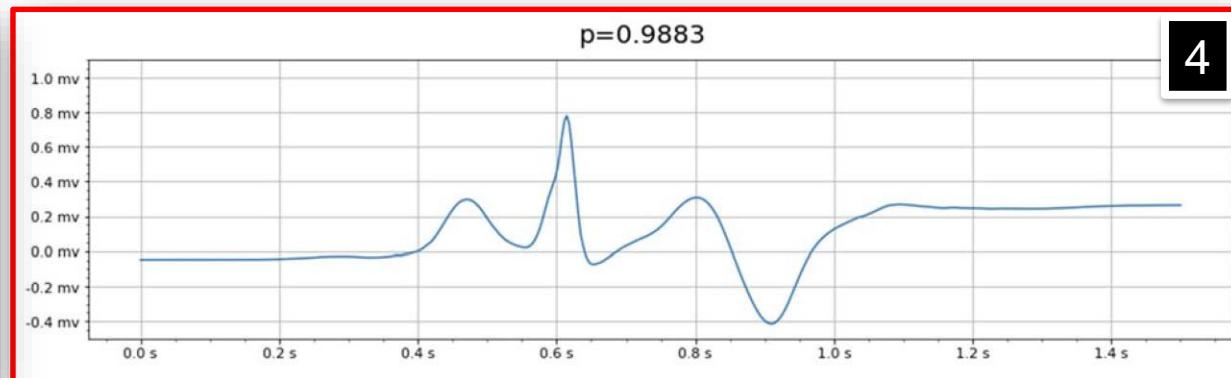
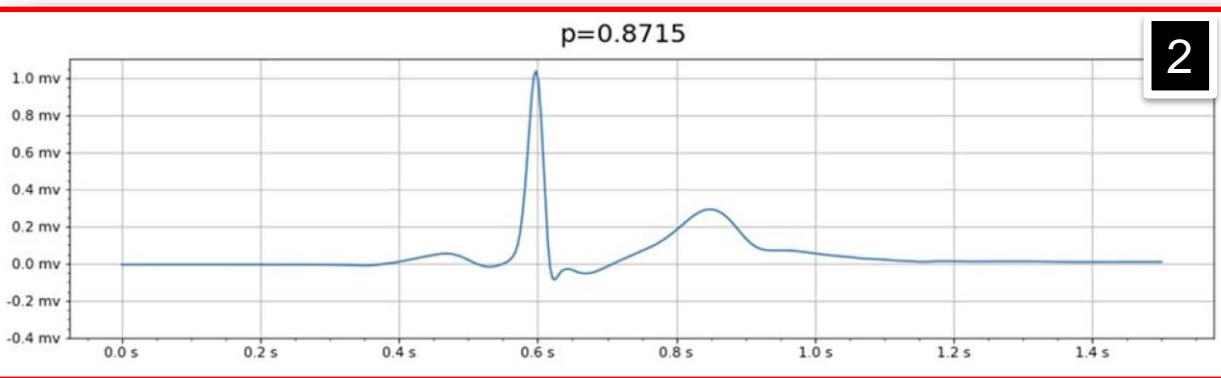
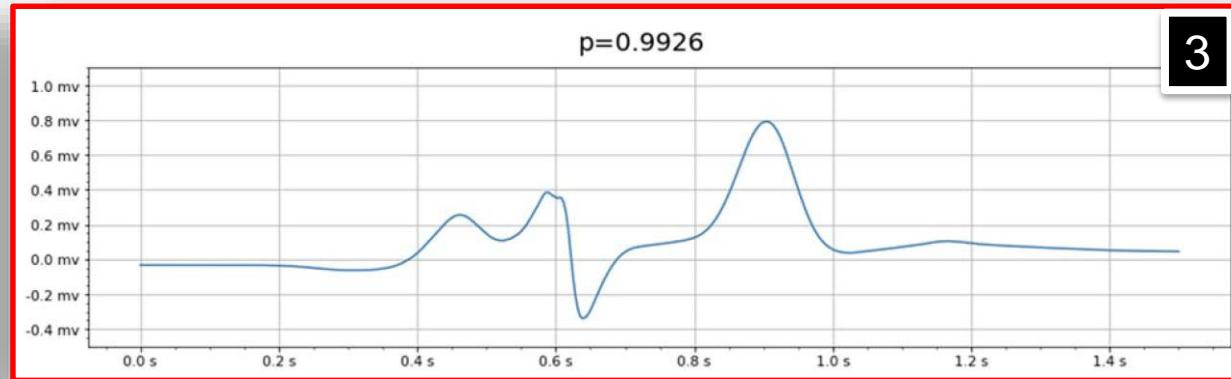
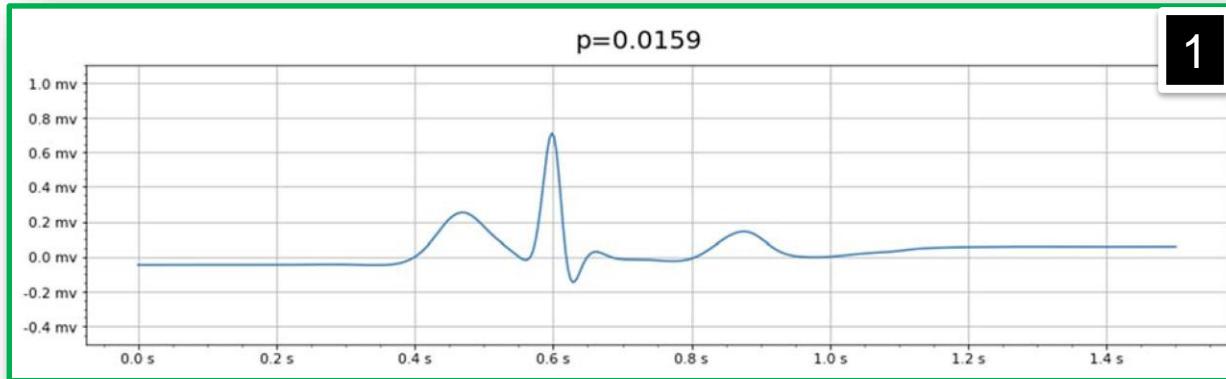


Coronary Artery Stenosis and High-Risk Plaque assessed with an unsupervised fully automated Deep Learning Technique

Ihdayhid AR, et al;
JACC Adv 2024

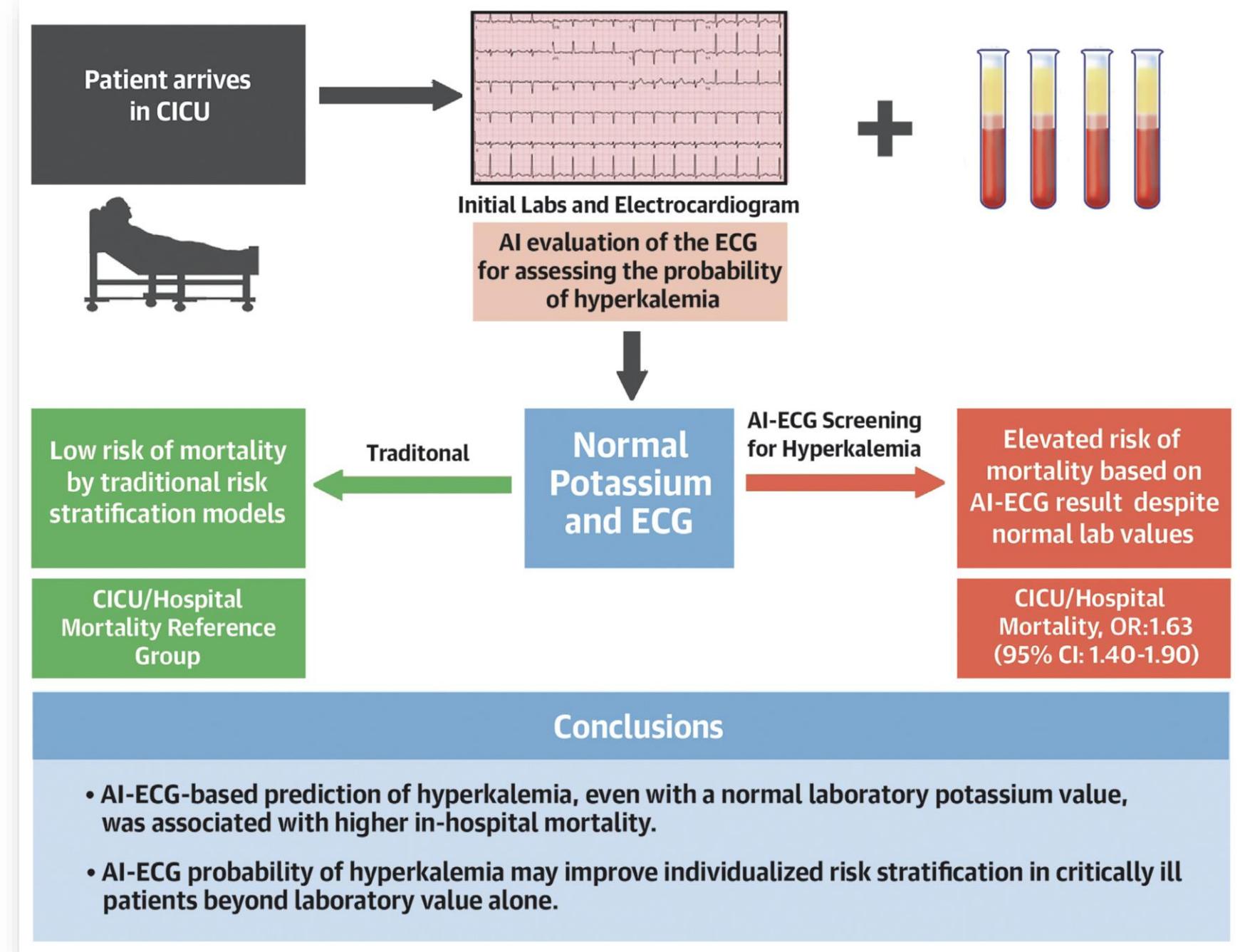


Development and Validation of a Deep-Learning Model to Screen for Hyperkalemia From the Electrocardiogram.

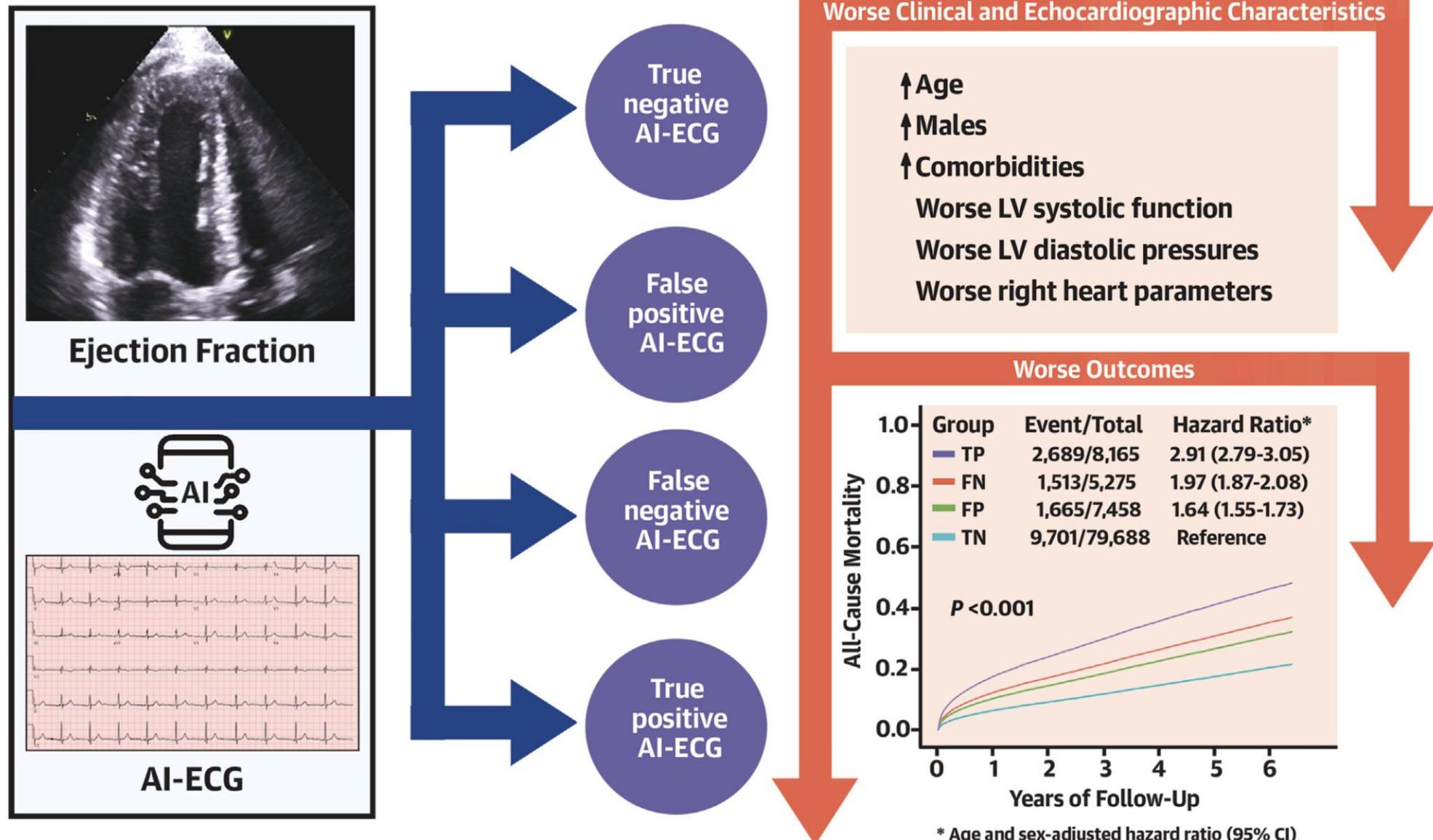


Mortality Risk Stratification utilizing AI- ECG for Hyperkalemia in Cardiac ICU Patients

Harmon DM, et al.
JACC 2024



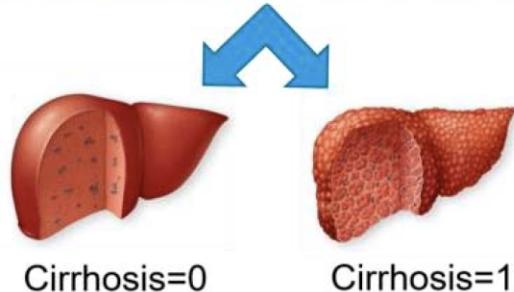
AI-ECG identifies patients with normal EF at risk of worse Outcomes



AI-Cirrhosis-ECG (ACE): A deep learning model in cirrhosis

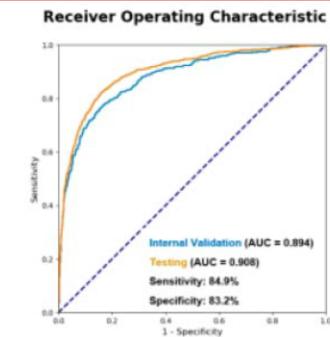
AI Model Development

- Convolutional neural network architecture
- 5,212 patients with cirrhosis
- 20,728 age & sex-matched controls

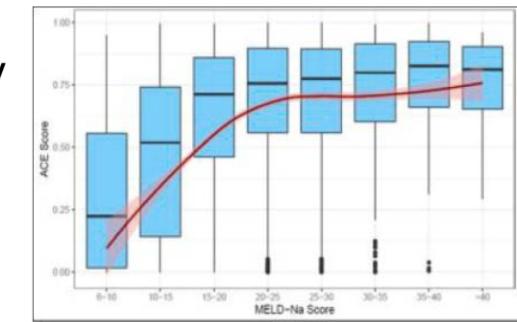


Main Findings

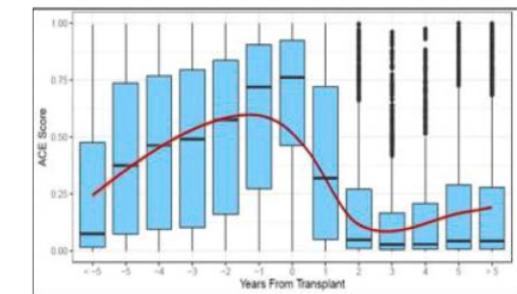
The ACE score had an excellent performance (AUC = 0.908) for classifying ECGs from patients with cirrhosis vs. controls.



ACE score was positively associated with markers of liver disease severity including MELD-Na.



Trends in the ACE score mirrored the progression and resolution of liver disease before and after liver transplantation.



Anfrage an
Copilot®:

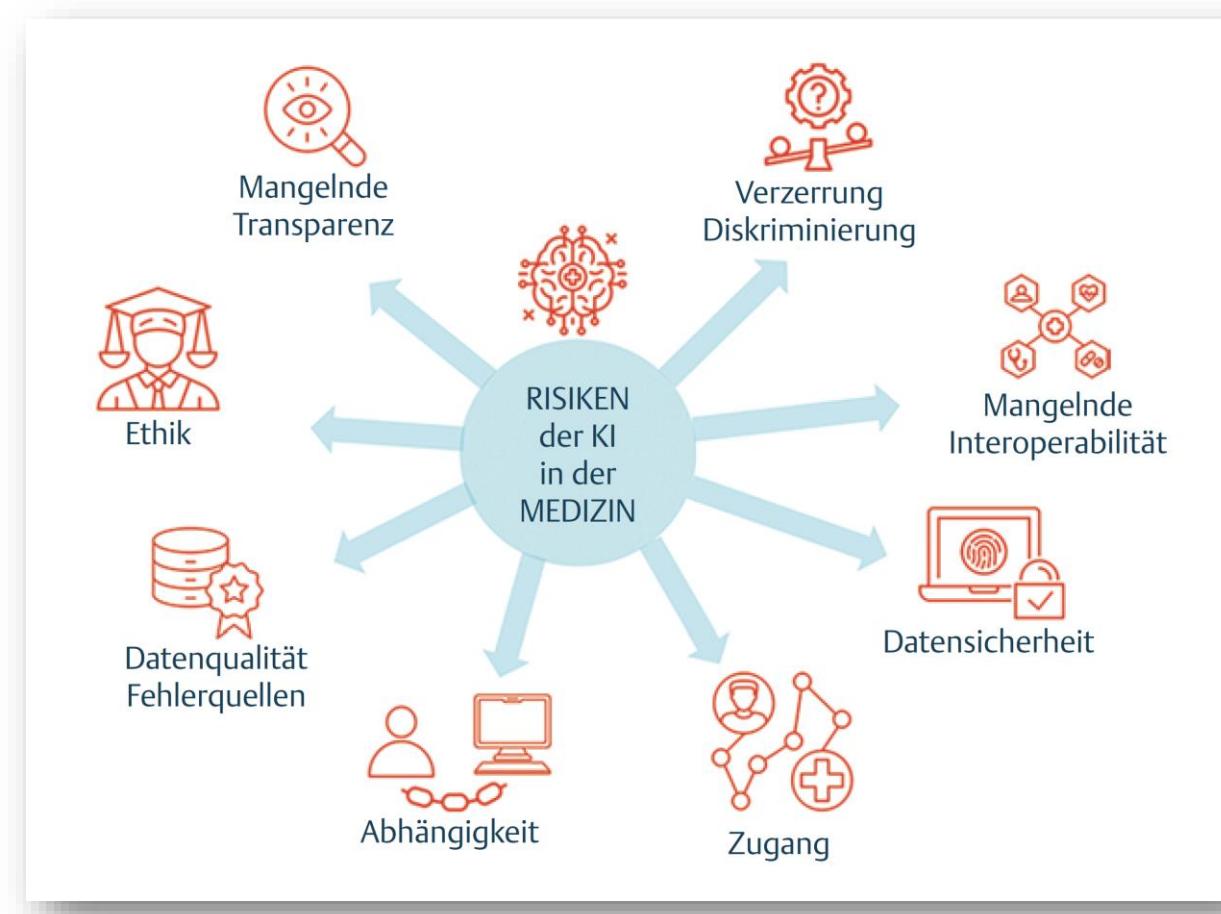
Erstelle ein Bild, in dem die
**Risiken der KI in der
Anwendung in der
Medizin**
zusammengefasst werden“

AW Copilot®:
*Das Bild wird für dich
erstellt! Es wird die Risiken
der KI in der Medizin visuell
zusammenfassen und
verdeutlichen.😊*



Risiken & unerwünschte Nebenwirkungen

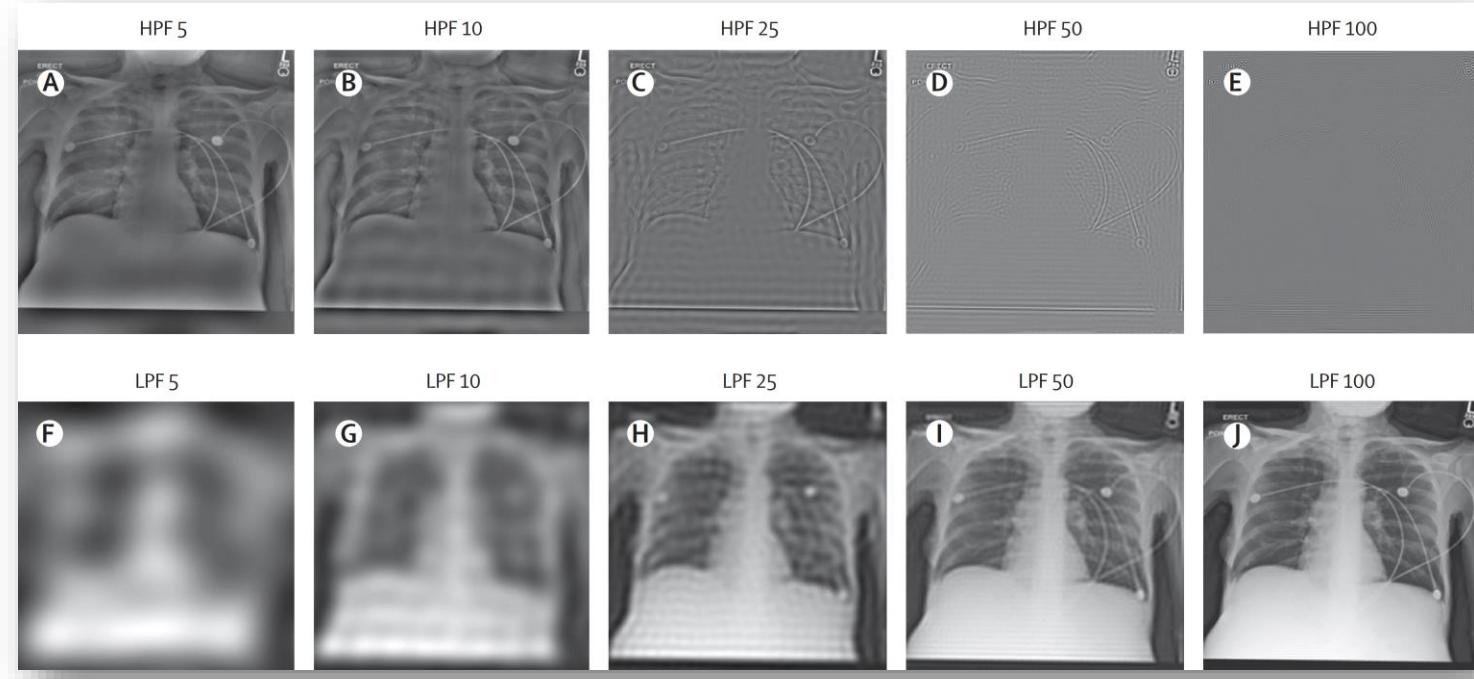
- Datenschutz- und Sicherheit
- Technische Unreife
- Bias und Diskriminierung in Algorithmen
- Verantwortung (Haftung) bei KI-basierten Fehlern
- Diskriminierung im Zugang
- Arzt-Patientenverhältnis verändert
- Menschliche Interaktion im Behandlungsprozess verringert
- Akzeptanz
- Ethische Fragen
-



AI recognition of patient race in medical imaging: a modelling study

Gichoya JW, et. al., *Lancet Digit Health* 2022

- KI erlernt problemlos, die ethnische Zugehörigkeit anhand von medizinischen Bildern zu erkennen.
- Vektor für die Reproduktion oder Verschärfung ethnischer Unterschiede, die bereits in der medizinischen Praxis bestehen.
- Wenn ein KI-Modell die ethnische Zugehörigkeit benötigt, um medizinische Entscheidungen zu treffen, dabei aber rassenspezifische Fehler produziert, wären klinische Radiologen nicht in der Lage, diese Fehler zu erkennen.



Ärztliches Handeln im Spannungsfeld von Big Data, Künstlicher Intelligenz und menschlicher Erfahrung

Stellungnahme der Bioethikkommission

18. 05 2020

<https://www.bundeskanzleramt.gv.at/themen/bioethikkommission/publikationen-bioethik/empfehlungen.html>

Risiken von KI in der Medizin

- **Mangelnde Transparenz (Black-Box-Problem):** Entscheidungen von KI-Systemen sind oft nicht nachvollziehbar. Untergräbt Vertrauen, erschwert Interpretation.
- **Verzerrung (Bias) in Algorithmen:** Ursachen wie z.B. fehlerhafte Trainingsdaten, eine unzureichende Repräsentation bestimmter Bevölkerungsgruppen in den Daten, auf Vorurteilen beruhender Bias.
- **Fehlerhafte Ergebnisse:** Fehlern in den Daten oder Algorithmen können zu Fehldiagnosen oder falschen Behandlungen führen.
- **Verlust der ärztlichen Autonomie:** könnte die Handlungsspielräume von Ärzt*innen einschränken und ihre Fähigkeit, selbstständig Entscheidungen zu treffen, beeinträchtigen.
- **Entmenschlichung der Medizin:** der übermäßige Fokus auf Technologie und Daten könnte die zwischenmenschliche Beziehung zwischen Arzt und Patient beeinträchtigen und die Bedeutung von Empathie und Fürsorge in der medizinischen Versorgung verringern.

Current Approach

History taking



Inspection



Auscultation



AI supported Approach



Digital audio recordings

Automated clinical documentation



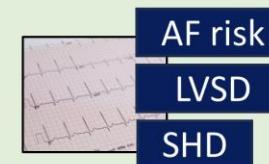
↑ face-to-face time
↓ documentation time



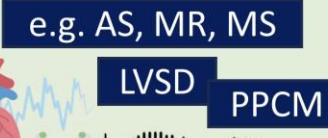
Biometric evaluation of volume status



Video-based gait analysis - objective frailty metrics

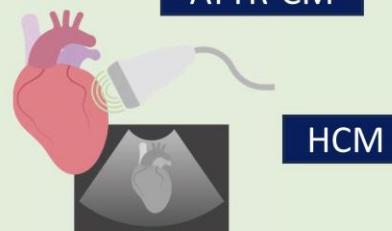


AI-ECG

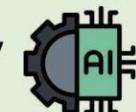


ECG+ auscultation
Phonocardiography

ATTR-CM



Point-of-care
ultrasonography



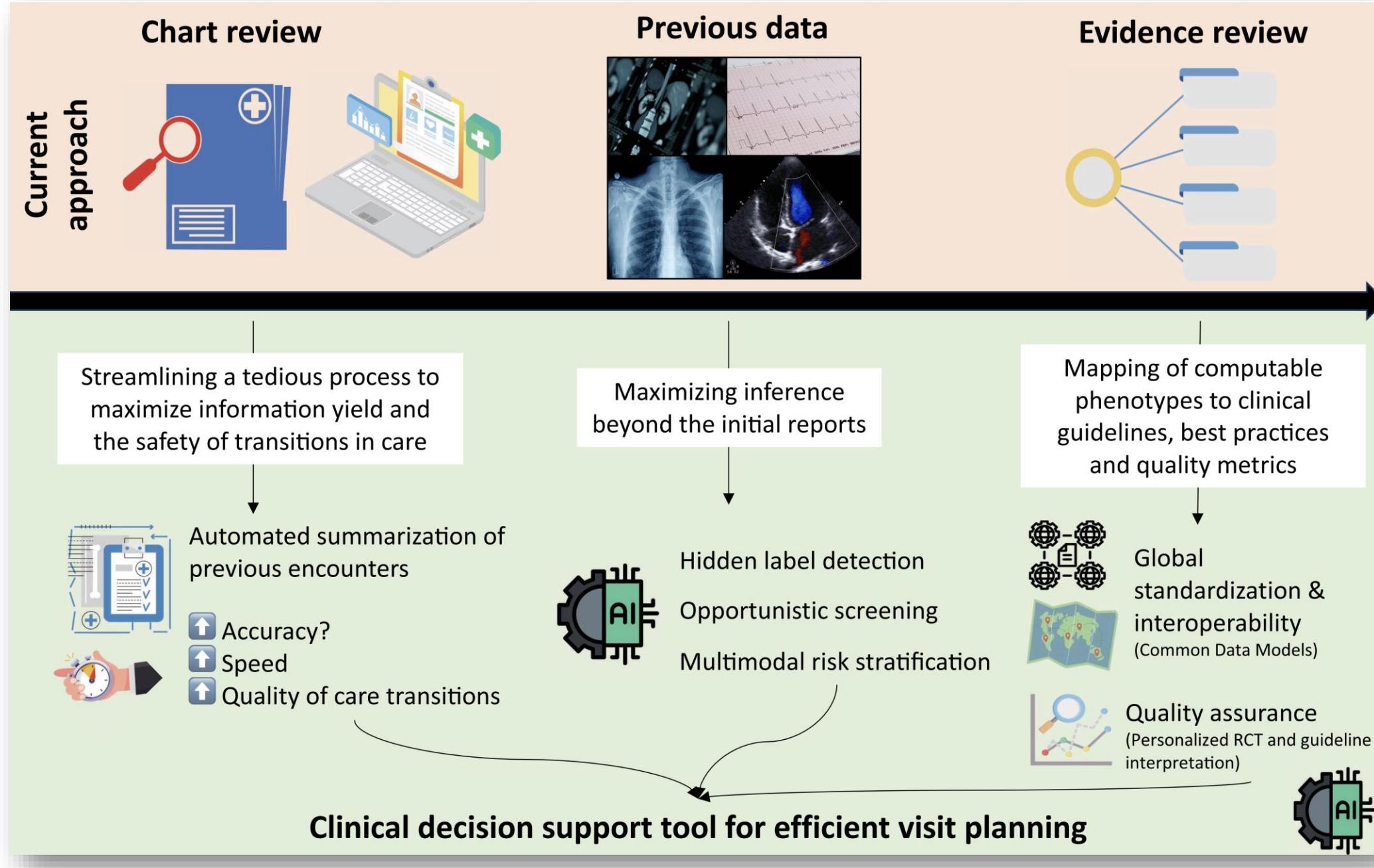
Point-of-care
fundoscopic screening

Handheld technologies
extending the traditional exam

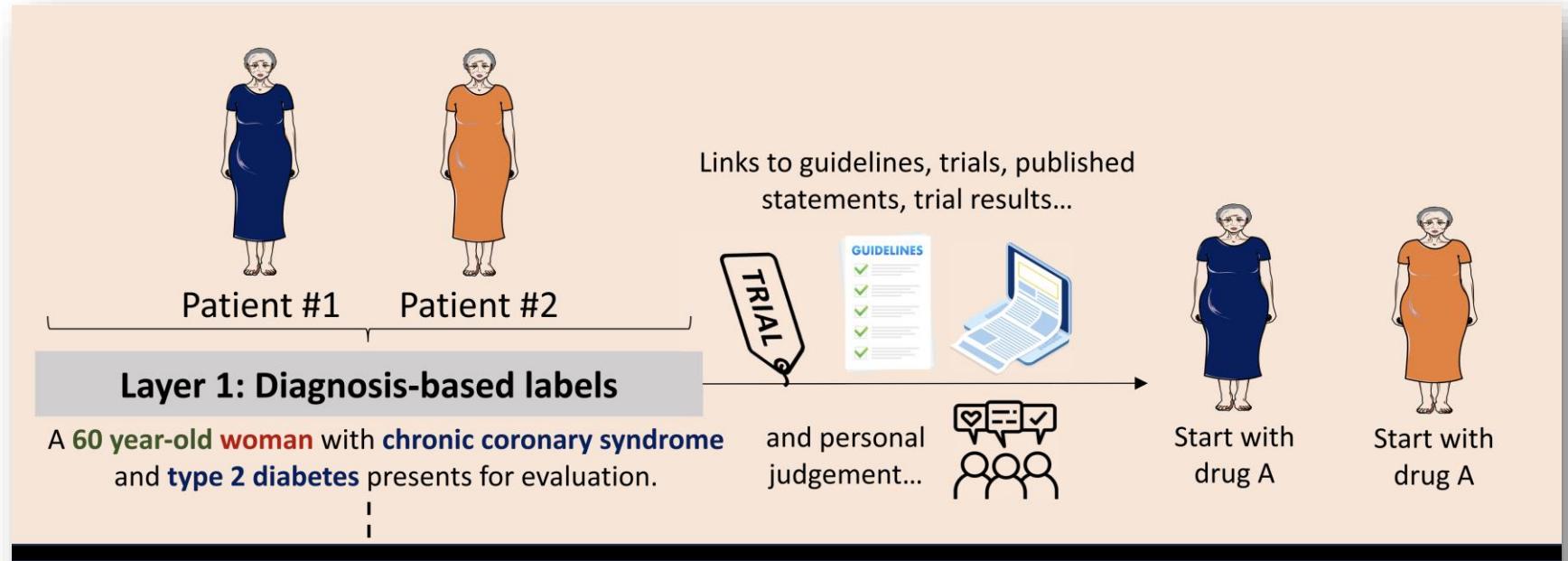
Current Approach

AI supported Approach

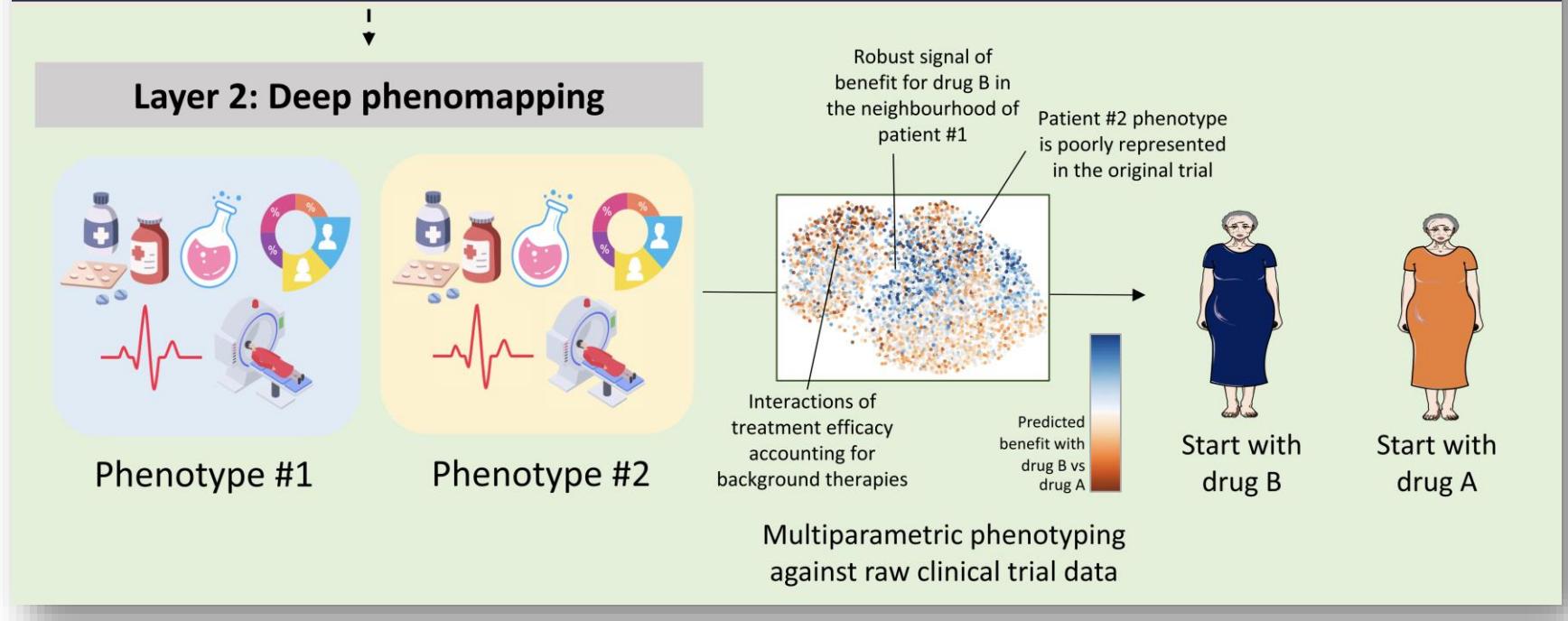
Oikonomou E.K.,
et. al.;
Eur Heart J 2024



Current Approach



AI supported Approach



Ärztliches Handeln

- Reicht über die reine Behandlung von Krankheiten hinaus
- Basis: med. Wissen, ethische Prinzipien, rechtliche Vorgaben
- Menschliche Zuwendung und Fürsorge
- Empathie und respektvolle Begleitung
- Professionelle Distanz
- „Arzt/Ärztin ist selbst ein Medikament“
- Gesamtgesellschaftliche Verantwortung (z.B. öffentliche Gesundheit, Entwicklung der Medizin, gerechte Ressourcenverteilung)
-

Intensivmedizin bei Patient K: wo ist die Grenze der Sinnhaftigkeit?

- Herr K, 93 Jahre, 192cm, 100kg
- Hypertonie, Zust. n. Colon-Ca + Hemikolektomie links vor vielen Jahren, senile Demenz
- 2 Kinder, lebt im Altersheim, mit Rollator mobil
- Sturz über Treppe (Synkope?), bei GCS 7 vom NA intubiert
- Densfraktur mit unklarer Neurologie, mit Halofixateur versorgt
- Weaning, Pat. atmet spontan, reagiert mit ungezielten Bewegungen auf Ansprache, keine Willensäußerung möglich

Anfrage an ChatGPT:

- Einschätzung zur Prognose,
- Ethische Diskussion zur weiteren Therapie,
- Empfehlung für das weitere Vorgehen.

Einschätzung zur Prognose:

Herr K. ist ein hochbetagter Patient mit multiplen Vorerkrankungen, die senile Demenz hat seine kognitiven Funktionen bereits vor dem Sturz erheblich eingeschränkt.

Der Sturz mit Densfraktur, die Notwendigkeit der Intubation und der aktuell unklare neurologische Zustand verschlechtern seine Prognose erheblich.

1. Neurologische Prognose:

- Kriterien wie GCS, keine Interaktion mit Umwelt,....

2. Funktionelle Prognose:

- Kriterien wie Weaning, Mobilität

3. Gesamtprognose:

- Sehr eingeschränkt mit hoher Mortalität
- Wiedererlangung der vorbestehenden Selbstständigkeit unwahrscheinlich



ChatGPT



Ethische Diskussion zur weiteren Therapie:

Die zentrale ethische Fragestellung ist, ob eine Maximaltherapie im besten Interesse des Patienten ist oder ob eine palliative Zielsetzung angemessener wäre. Dabei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

1. Patientenwillen:

- Patientenverfügung oder Äußerungen des Patienten

2. Verhältnismäßigkeit der Therapie:

- Nutzen und Belastung für den Patienten kritisch abwägen (z.B. prolongierte Intensivtherapie).

3. Lebensqualität:

- Status spricht gegen eine gute Lebensqualität nach einer intensivmedizinischen Behandlung.

4. Angehörige und gesetzliche Vertreter:

- Kinder in die Entscheidungsfindung einbeziehen, sofern sie als gesetzliche Betreuer fungieren.



- 1. Multidisziplinäre Fallbesprechung**
- 2. Gespräch mit den Angehörigen**
- 3. Falls der Patientenwille unklar ist, sollte unter Berücksichtigung des mutmaßlichen Willens und der prognostischen Einschätzung eine palliative Behandlungsstrategie in Erwägung gezogen werden:**
 - **Verzicht auf Re-Intubation und Reanimation**
 - **Symptomorientierte Therapie** (z. B. Atemunterstützung ohne Intubation, Schmerztherapie, Sedierung bei Unruhe)
 - **Frühzeitige Verlegung auf eine Palliativstation oder ins Pflegeheim**
- 4. Falls die Angehörigen eine Fortführung der Therapie wünschen:**
zeitnahe Reevaluation des neurologischen Status zur klaren Prognoseabschätzung

Empfehlung angesichts der schlechten neurolog. & funktionellen Prognose

- Palliativer Behandlungsansatz mit Fokus auf Symptomkontrolle und Lebensqualität
- Weitere Maximaltherapie kritisch hinterfragen

Worauf es ankommt:

Auch noch in weiterer Zukunft



Ein junges Mädchen stirbt während der Polio-Epidemie mit Eisenlungen - die kommen zu dieser Zeit noch massenhaft produziert. Um die Menschen am Leben zu erhalten, waren die überlebensnotwendigen Atem- und Nahrungs-Systeme in mehreren Schichten vorstanzbar über den Körper. Pionierarbeit, welche nur von den Herren und Damen ganz besonderer Lüftungsliebe geleistet wurde.

© Medizinhistorisches Museum Bonn/Bonn

Zuwendung & Teamarbeit



Eiserne Lungen im Rancho Los Amigos Respiratory Center, Kalifornien.
Beginn der 1950er-Jahre. © Bettmann Archive



"Der Denker"
von Auguste Rodin.

©Javier Vazquez



<https://news.microsoft.com>

