

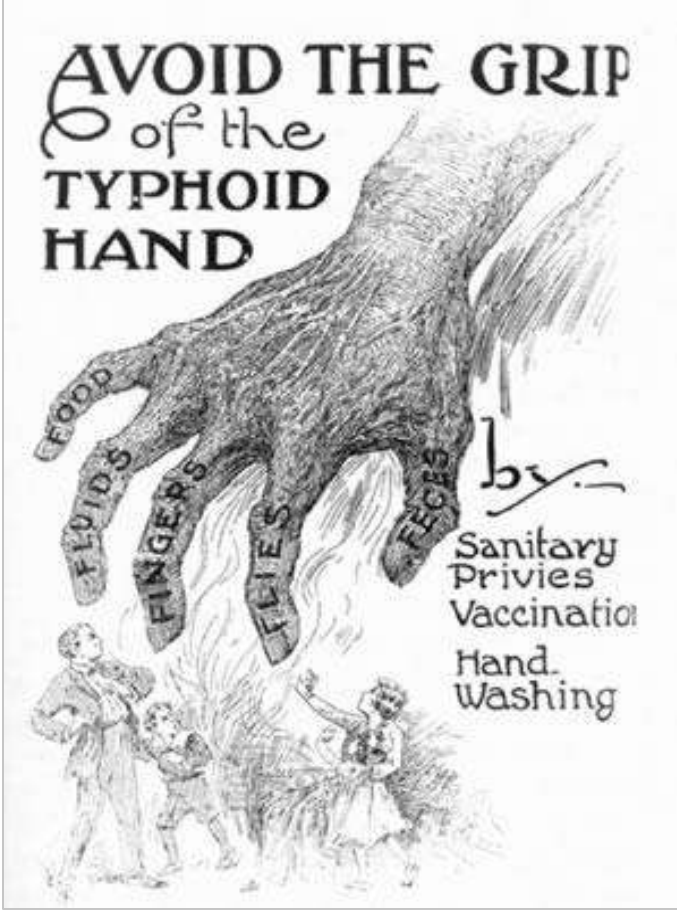
İnfeksiyon hastalıkları tanısında yapay zekanın kullanımı

Dr. Fatih TEMOÇİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi

İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Sanitasyon ve Hijyen



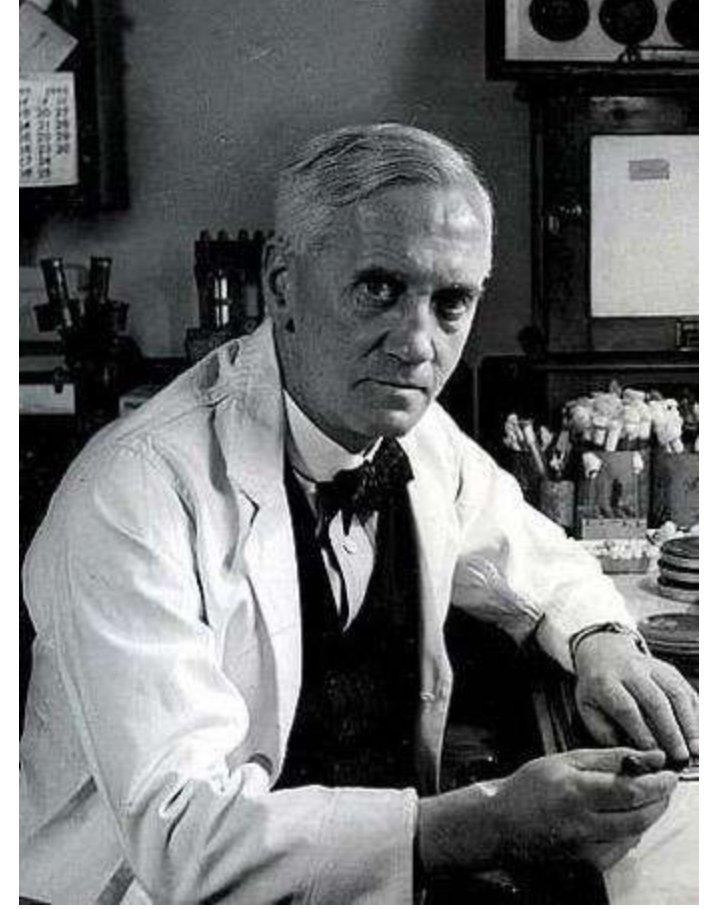
Dr. G. S. Franklin'in sağlık reformu broşürleri-1899

Aşıların keşfi



Edward Jenner, 1796'da bir çocuğu çiçek hastalığına karşı aşıladı.

Antibiyotiklerin keşfi



Alexander Fleming, 1928'de ilk doğal antibiyotik olan penisilini keşfetti.



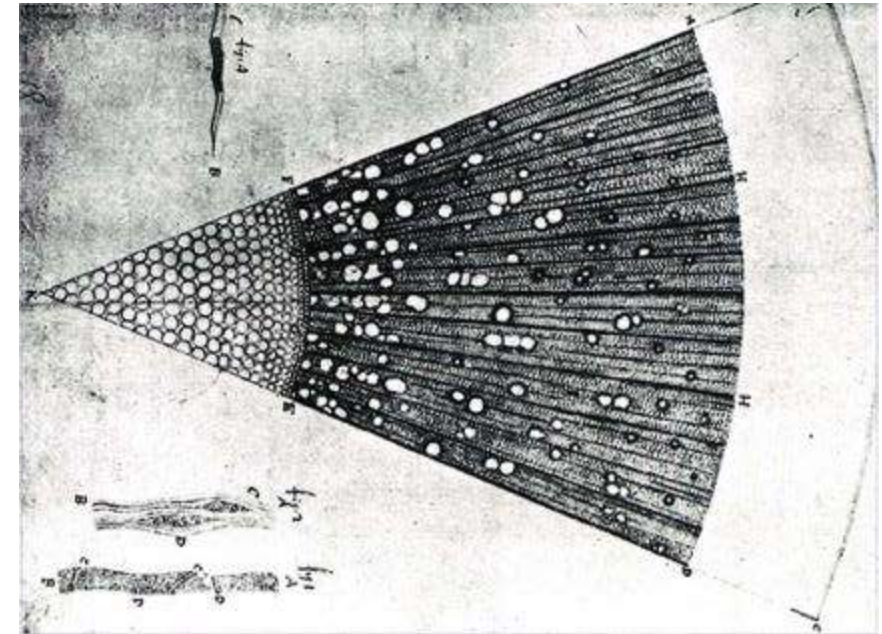
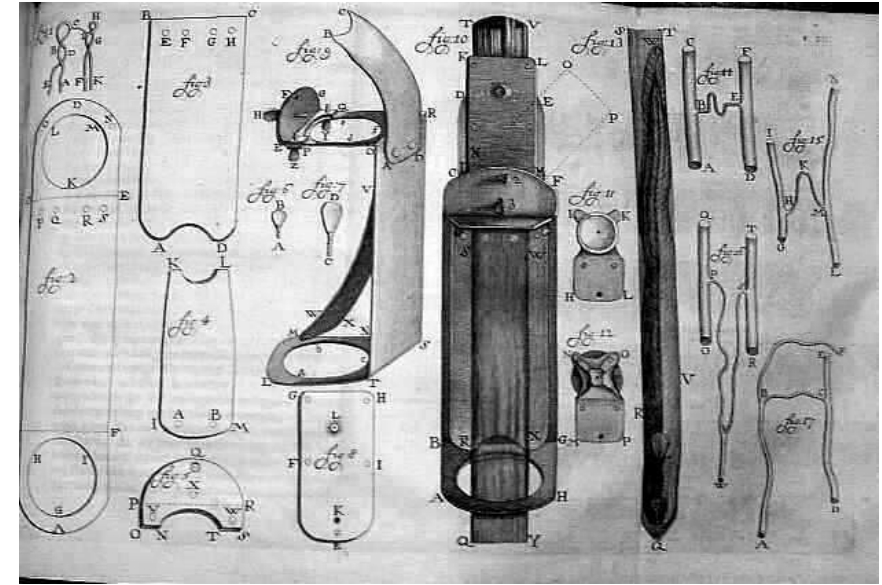
(1585 –1632)



Ulusal Sağlık ve Tıp Müzesinde sergilenmektedir.

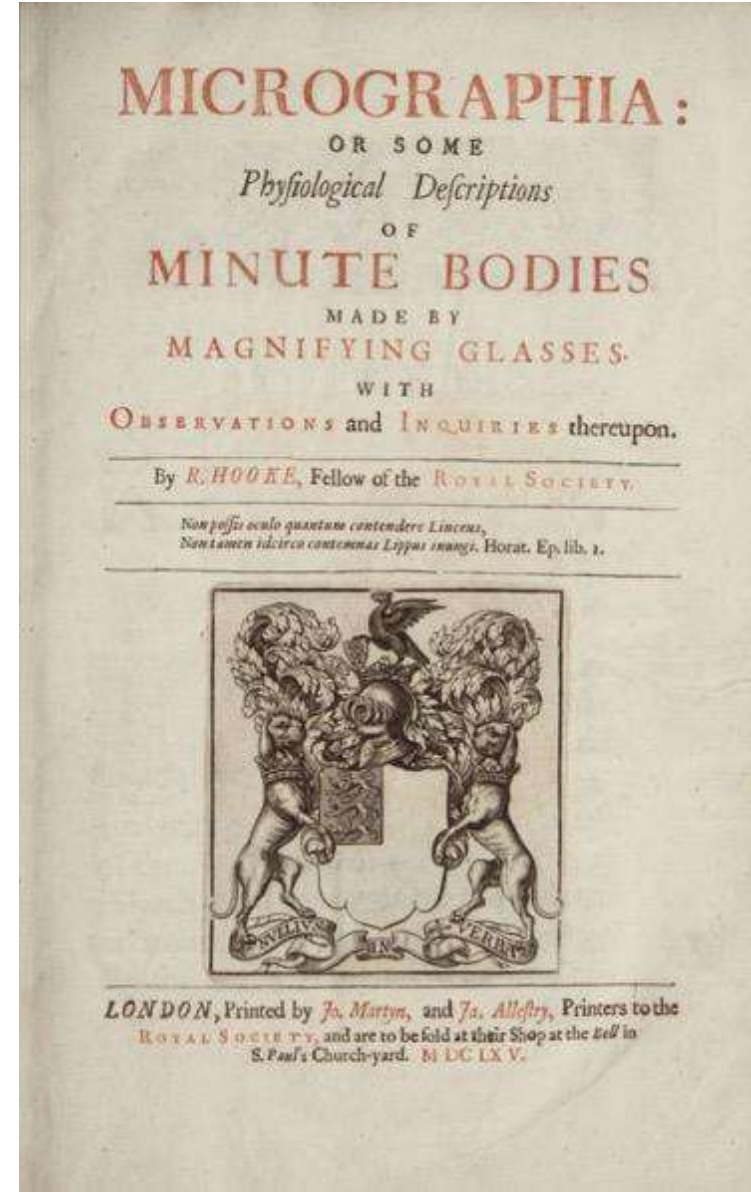


Antonie van Leeuwenhoek
(1632 – 1723)

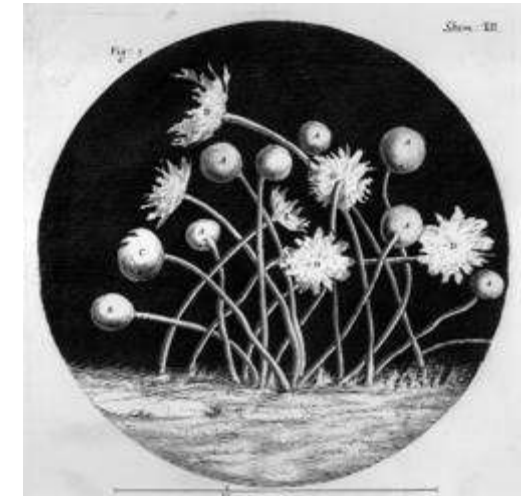




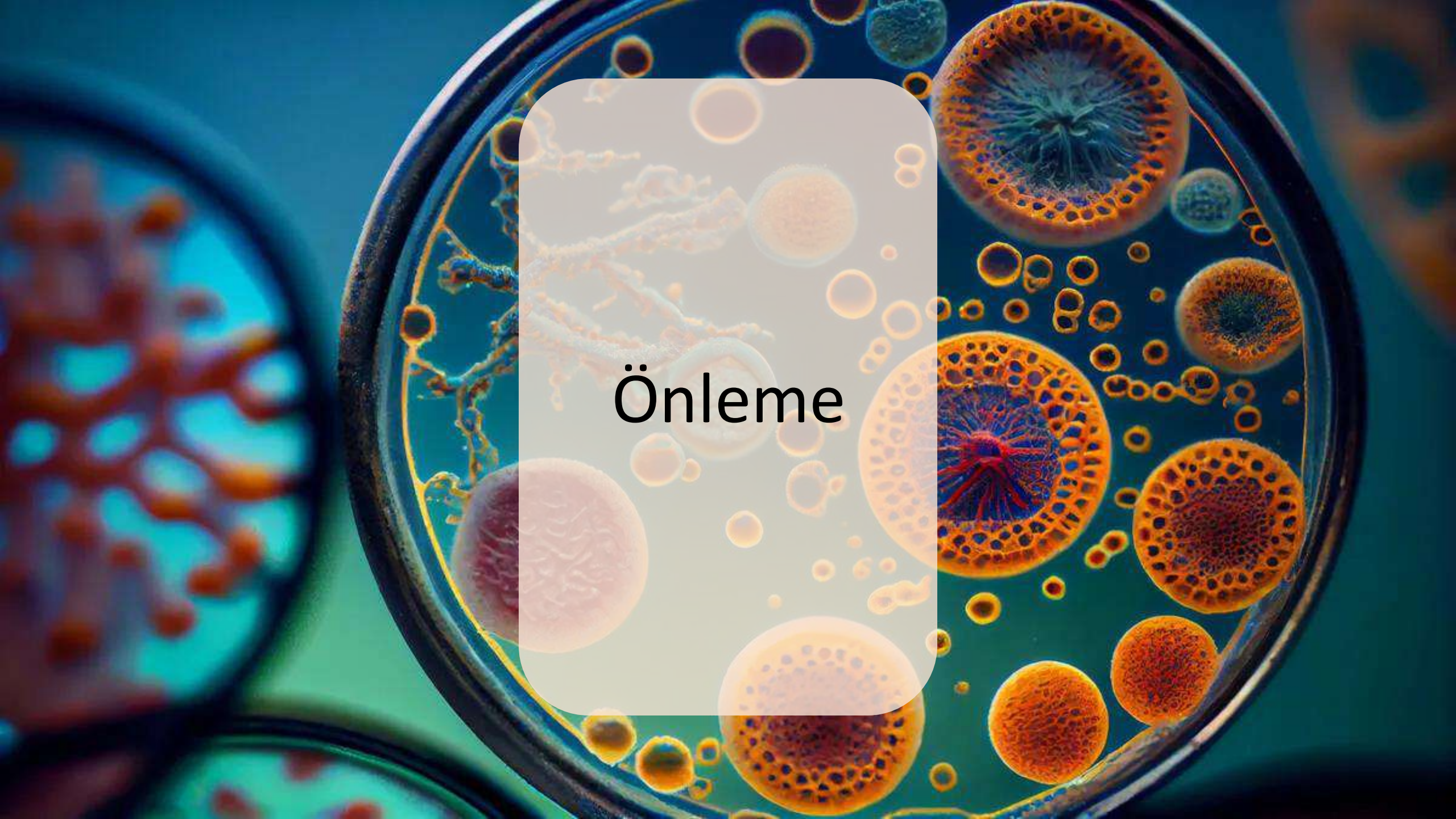
Robert Hooke (1635–1703)



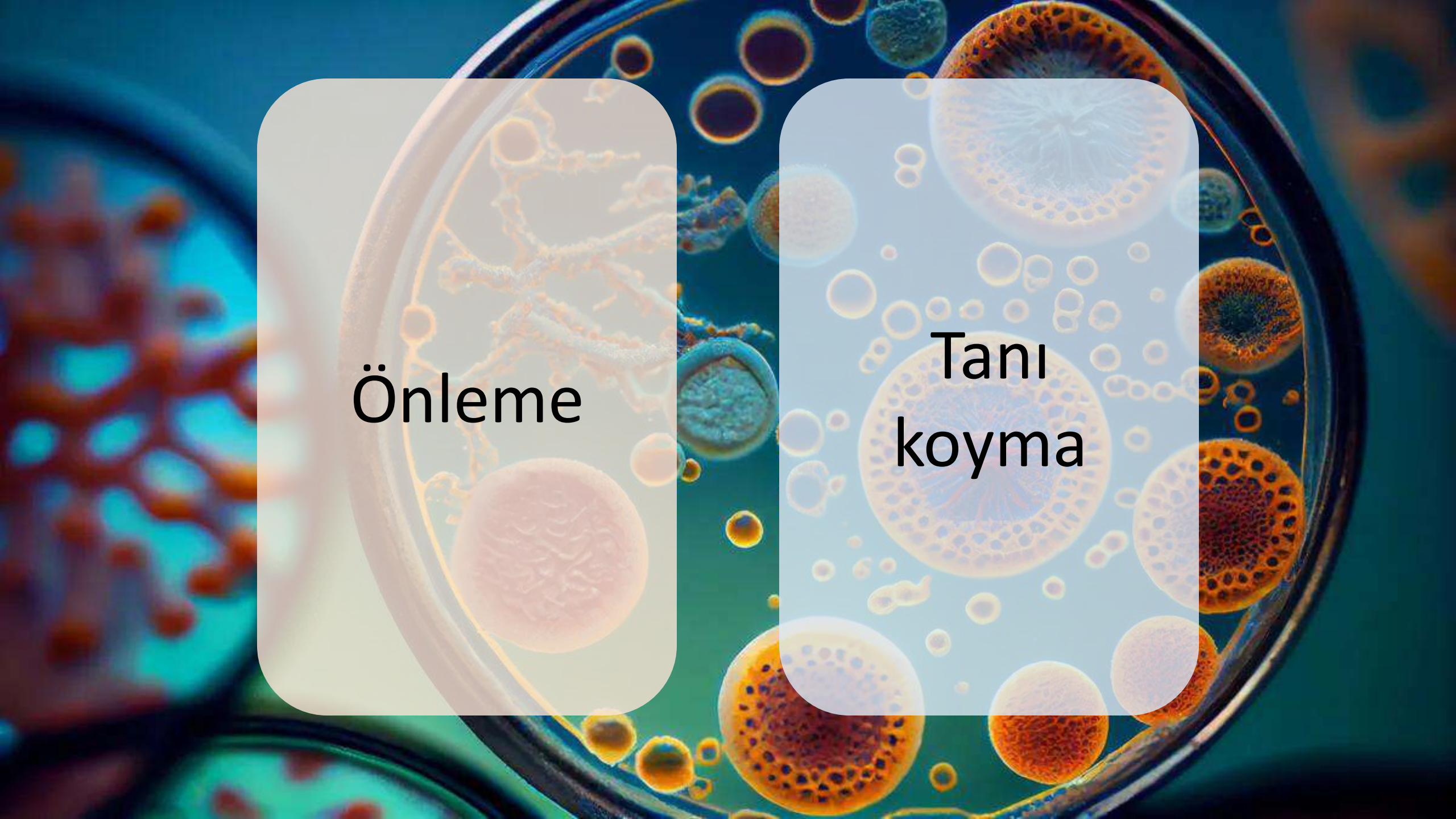
Robert Hooke'un 1665 yılında yayımlanmış kitabı *Micrographia*'nın kapağı. "Küçük canlıların mikroskopla yapılmış fizyolojik tasvirleri"





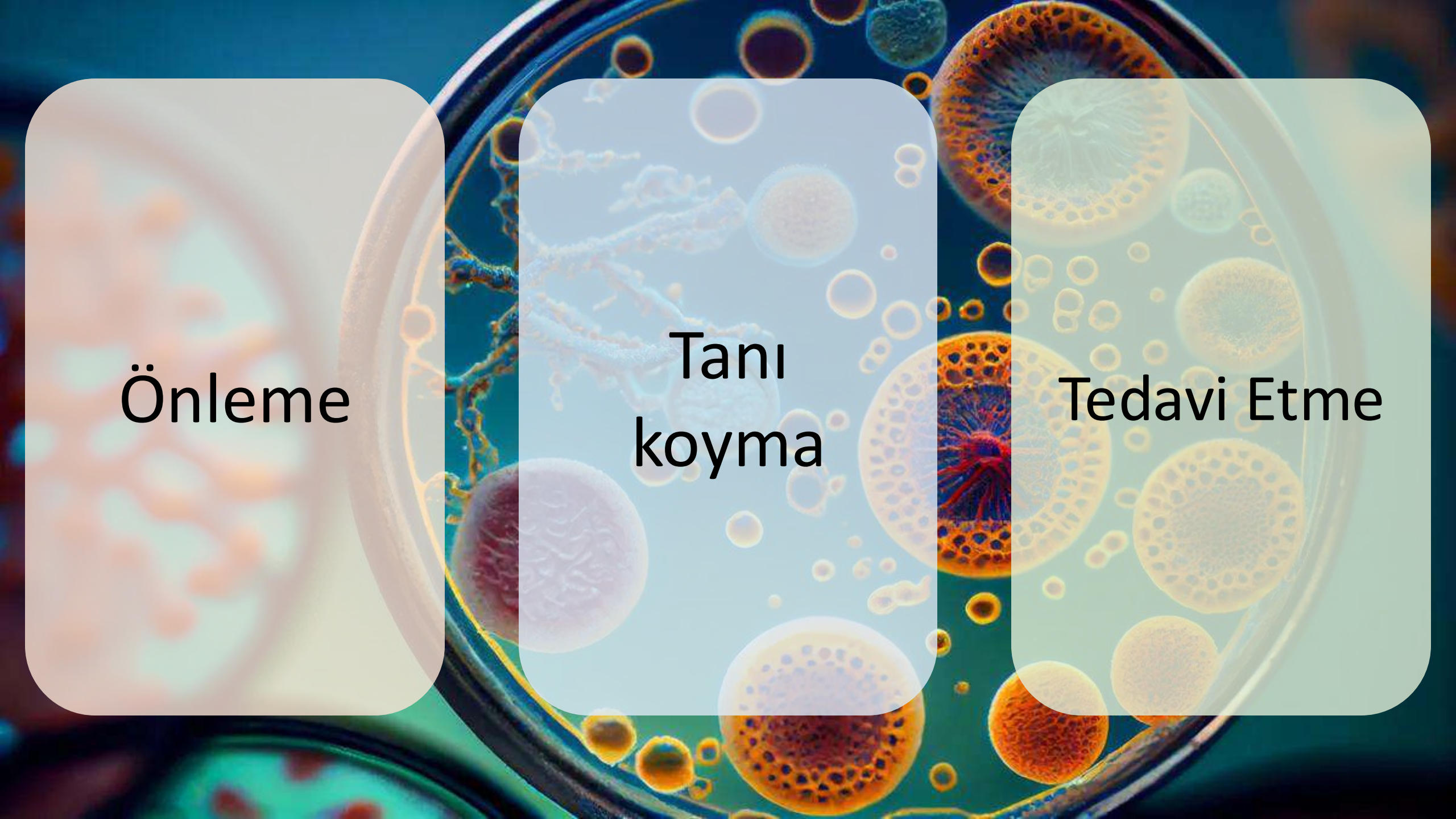


Önleme



Önleme

Tanı
koyma



Önleme

Tanı
koyma

Tedavi Etme



Tanı
koyma

Öykü

Fizik muayene

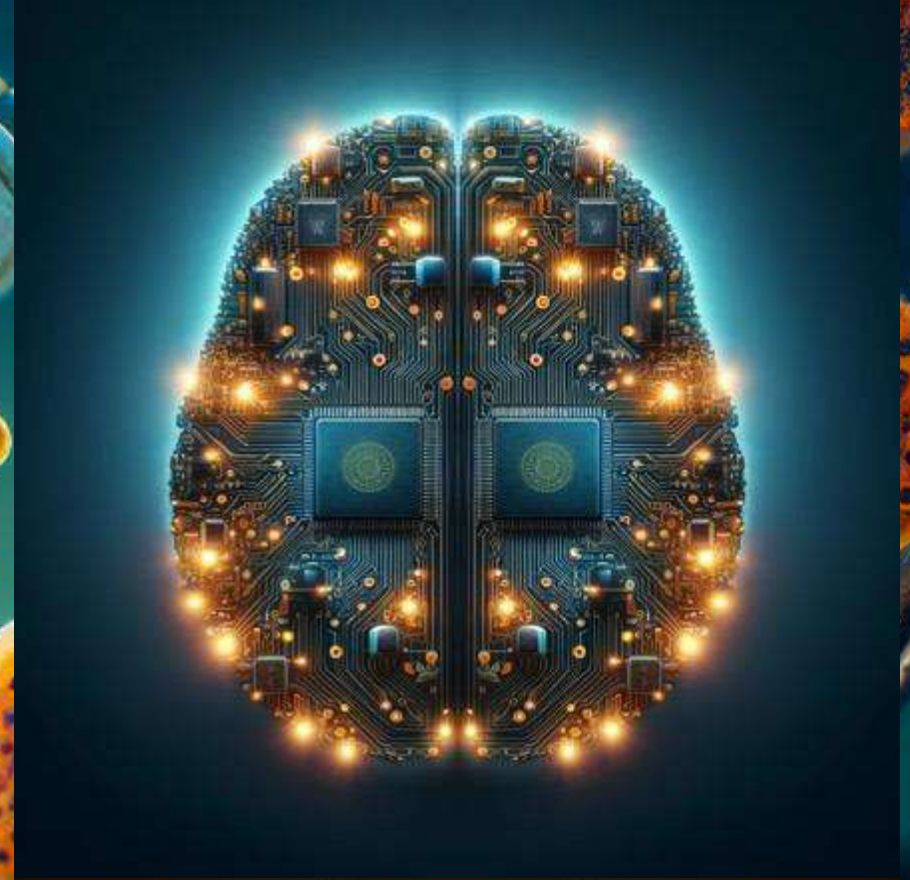
Laboratuvar

Tanı koyma

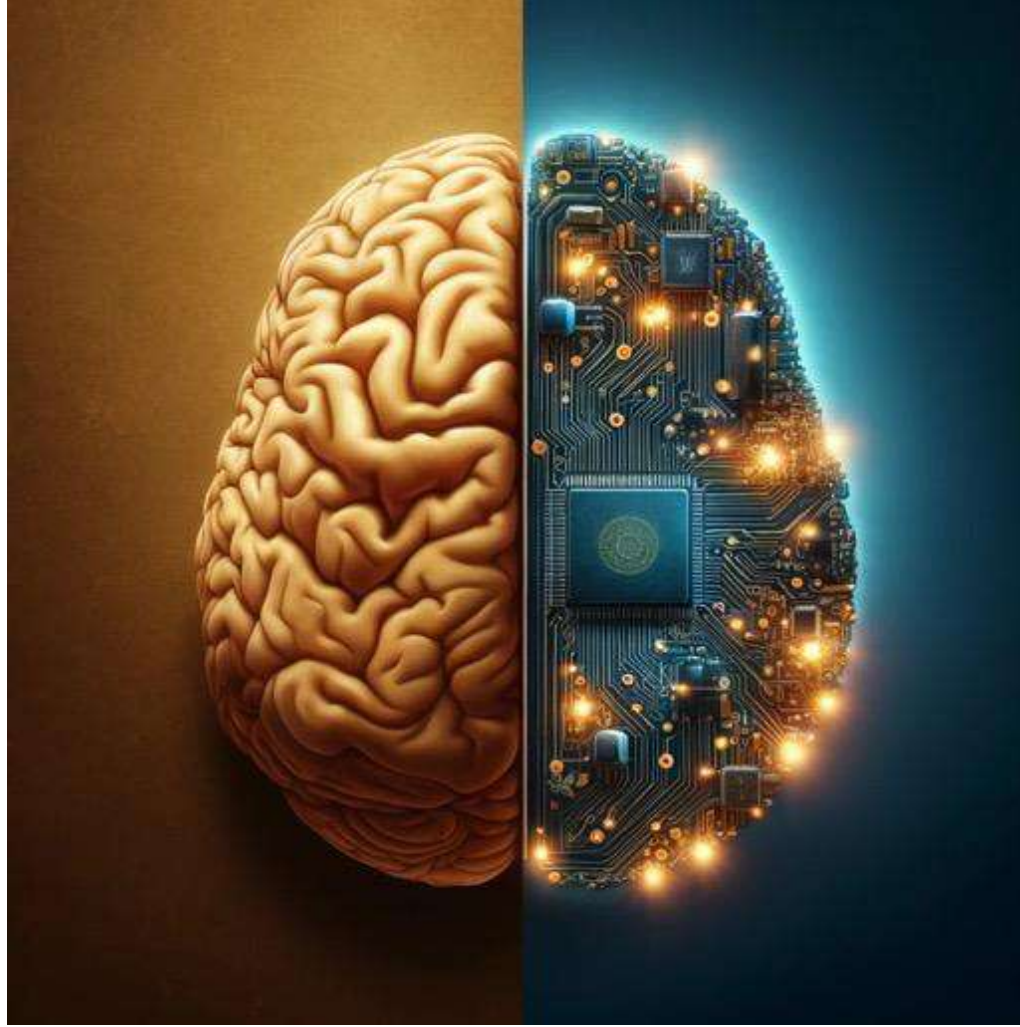
Öykü

Fizik muayene

Laboratuvar

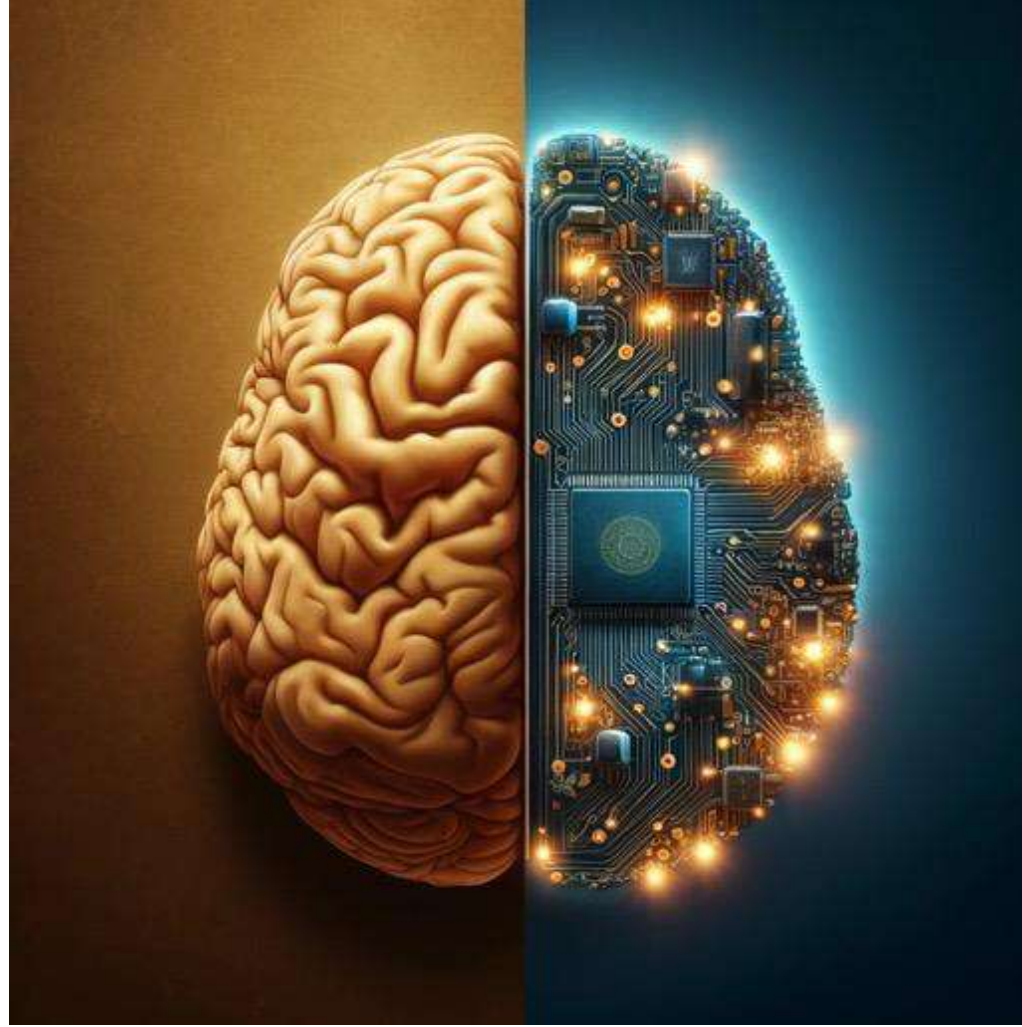


Yaklaşık 86 milyar nöron ve her bir nöronun binlerce bağlantısıyla devasa paralel işlem kapasitesine sahiptir. Beynin işlem gücü yaklaşık olarak 1 ila 100 exaFLOPS (10^{18} işlem/saniye) arasında olduğu düşünülmektedir. Bu rakamlar henüz tahmini ve teoriktir.



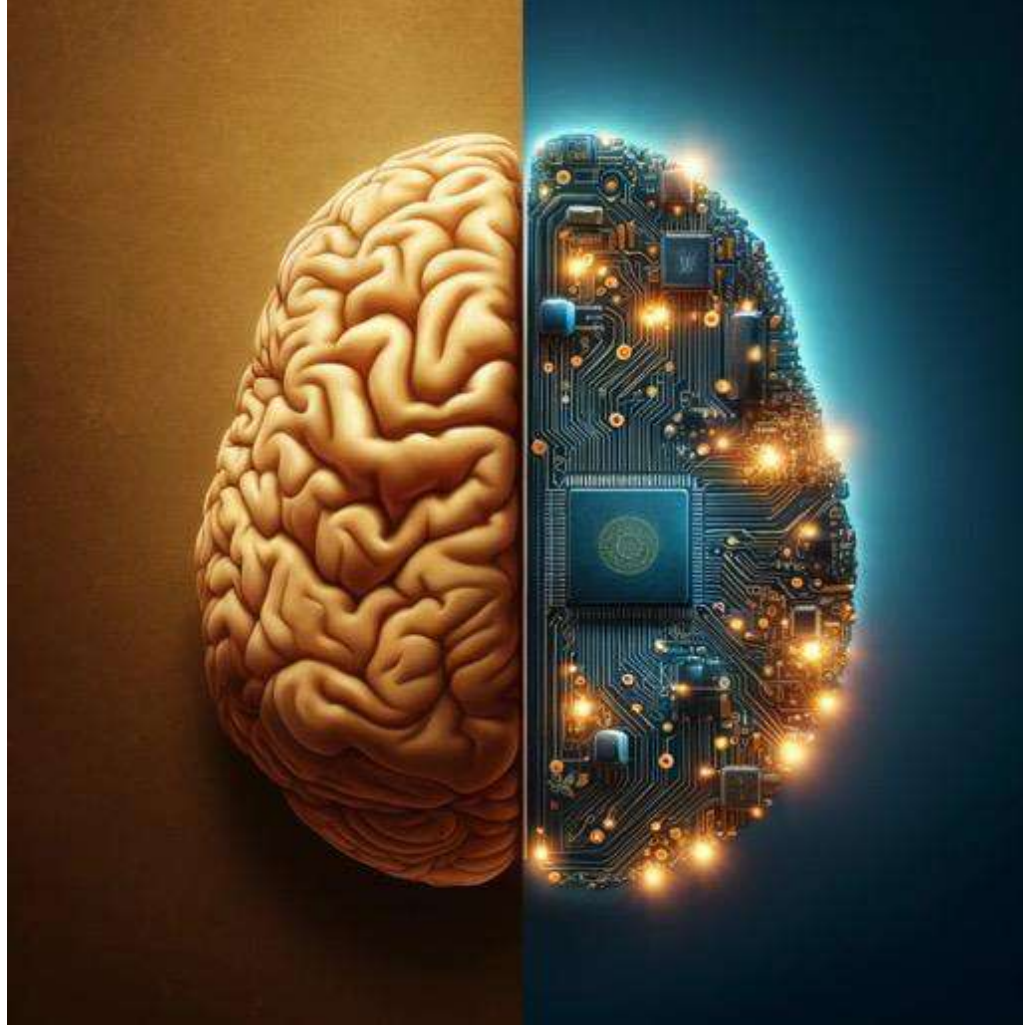
En güçlü süper bilgisayar El Capitan bugün 1.74 exaFLOPS işlem kapasitesine ulaşmıştır. Ancak yapay zeka sistemlerinin çoğu, özellikle günlük kullanılan modeller (örneğin GPT modelleri), çok daha düşük işlem kapasitelerine sahiptir.

Yaklaşık 86 milyar nöron ve her bir nöronun binlerce bağlantısıyla devasa paralel işlem kapasitesine sahiptir. Beynin işlem gücü yaklaşık olarak 1 ila 100 exaFLOPS (10^{18} işlem/saniye) arasında olduğu düşünülmektedir. Bu rakamlar henüz tahmini ve teoriktir.



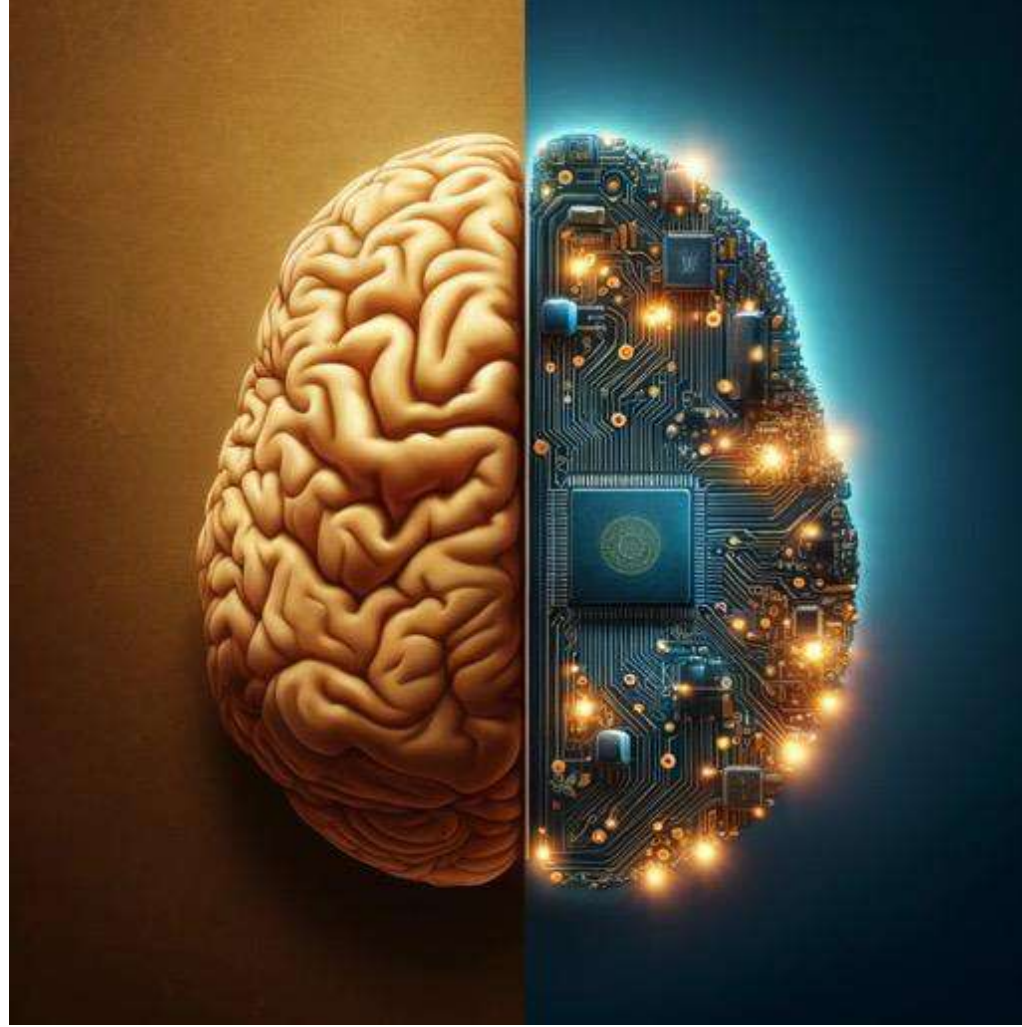
En güçlü süper bilgisayar El Capitan bugün 1.74 exaFLOPS işlem kapasitesine ulaşmıştır. Ancak yapay zeka sistemlerinin çoğu, özellikle günlük kullanılan modeller (örneğin GPT modelleri), çok daha düşük işlem kapasitelerine sahiptir.

Beyin yaklaşık 20 watt güç tüketir, bir ampulden bile daha az enerji harcar ve bu enerjiyi yüksek verimlilikte kullanır.



Süper bilgisayar El Capitan Güç Tüketimi:
29,581 kW

Enerji verimliliđi
Öğrenme kapasitesi
Adaptasyon yeteneđi
Yaratıcı bilinç



Hesaplama hızı
Veri işleme kapasitesi
Spesifik görevleri yüksek
doğrulukla
gerçekleştirme

Erişkin Bağışıklamasının Hedefindeki Aşılardan Biri Olarak Pnömonokok Aşısı: Türk Klinik Mikrobiyoloji ve Enfeksiyon Hastalıkları Derneği Erişkin Bağışıklaması Çalışma Grubu Uzlaşı Raporu

Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri

DSÖ, pnömokok aşısının ulusal bağışıklama programına alınmasını izleyerek, aşı etkinliğinin değerlendirilmesi ve aşı dışı serotiplerin izlenmesi amacıyla İPH sürveyansının yapılmasını önermektedir. Türkiye’deki İPH ve pnömokok pnömonisi insidansına ilişkin ulusal düzeyde bir veri bulunmamaktadır. Yakınlarda yayımlanan bir genelgeyle ülkemizde de başlatılacağı açıklanan İPH sürveyansı, “Aşıyla Önlenebilir İnvazif Bakteriyel Hastalıkların Sürveyansı” programının kapsamına alınmıştır. Böylece Sürveyans Rehberi’ne uygun olarak ulusal sürveyansın yanı sıra belirlenmiş illerde toplum temelli aktif sürveyansın yapılması da planlanmıştır.

Kullanılan sürveyans sistemi ve tanısal testlere bağlı olarak pnömokok hastalıklarının insidansı açısından ülkeler arasında farklılıklar vardır. İPH insidansı, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde 2007 yılı için 100 000’de 6.0 iken, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde 2009 yılı için 100 000’de 12.9 olarak bildirilmiştir. <5 yaştaki ve ≥65 yaştaki insidans hızları daha yüksek olup sırasıyla 100 000’de 18.0 ve 37.0’dır. Kimi Avrupa ülkelerinde ≥65 yaşındaki popülasyonda İPH insidans hızı yılda 100 000’de 60’ın bile üzerine çıkabilmektedir.

ABD’deki İPH’ye bağlı mortalite tüm yaşlardan 100 000 kişide 1.3 iken, ≥65 yaşındaki erişkinlerde 100 000 kişide 5.6 olarak hesaplanmıştır. Kronik sağlık sorunları olan kişilerde İPH insidansı 100 00 kişide 176-483’e; immünoşüpre hastalar arasında ise 100 000 kişide 342-2031’e yükselir. Bu hastalardaki pnömokok hastalığı hızları, böyle bir sağlık sorunu olmayanlardan 20 kat fazladır. Bazı risk faktörlerinin varlığında pnömokok hastalıklarının daha sık görüldüğü ve daha ağır seyrettiği dikkati çekmektedir. Bu risk faktörlerinin, dalak disfonksiyonu, orak hücreli anemi, alkolizm, kronik karaciğer hastalığı, siroz, iskemik kalp hastalığı, konjestif kalp yetmezliği, diabetes mellitus, obezite, kronik akciğer hastalığı, “human immunodeficiency virus” (HIV) enfeksiyonu gibi immün yetmezlikler ve ileri yaş olduğu bildirilmiştir.

İPH, <2 yaşındaki çocuklarda, ≥65 yaşındaki erişkinlerde ve ayrıca antikör yanıtını bozan sorunları (solid organ transplantasyonu, multipl myelom, HIV enfeksiyonu) olan kişilerde daha sık görülür ve daha ciddi seyreder. En yüksek mortalite hızı, özellikle ciddi komorbiditeleri olan ≥65 yaşındaki kişilerde saptanır. Kronik akciğer hastalığı olan hastaların pnömokok pnömonisine yakalanma riski fazladır. Kalp yetmezliği olan hastalar, pnömoni olduklarında, hastalığın daha ağır seyretmesi beklenir.

Pnömonokok hastalığı riskinin arttığı durumlar arasında ülkeden ülkeye farklılıklar vardır. Batı Avrupa’daki 16 ülkede pnömokok aşılması önerilen risk gruplarının başında, kronik böbrek, kalp, karaciğer ve solunum yolu hastalıkları, metabolik hastalıklar (örneğin diabetes mellitus) ve merkezi sinir sistemi hastalıkları (örneğin BOS kaçağı) gibi immünokompetan kişilerdeki altta yatan komorbiditeler ve ayrıca HIV enfeksiyonu, primer immün yetmezlik, organ transplantasyonu, aspleni (fonksiyonel ya da anatomik) ve hematolojik kanser gibi immün sistemin zayıfladığı durumlar gelmektedir. Bu ülkelerde, yaygınlığı daha az olsa da, önceden geçirilmiş İPH, alkolizm, tütün kullanımı ve bakımevinde kalma da birer risk faktörü olarak bildirilmiştir.

Japonya’da ≥19 yaşındaki altta yatan sağlık sorunları olan erişkinler, aynı yaştaki sağlıklı erişkinlerle karşılaştırıldığında, pnömokok pnömonisi ve İPH riskinin belirgin olarak arttığı; özellikle 50-64 yaşındakilerin pnömokok pnömonisine yaka lanma riskinin, sağlık sorunu olmayan ≥65 yaşındakilerden bile fazla olduğu gösterilmiştir.

Pnömokok

pnömokok

pnömokok

pnömokok

pnömokok

pnömokok

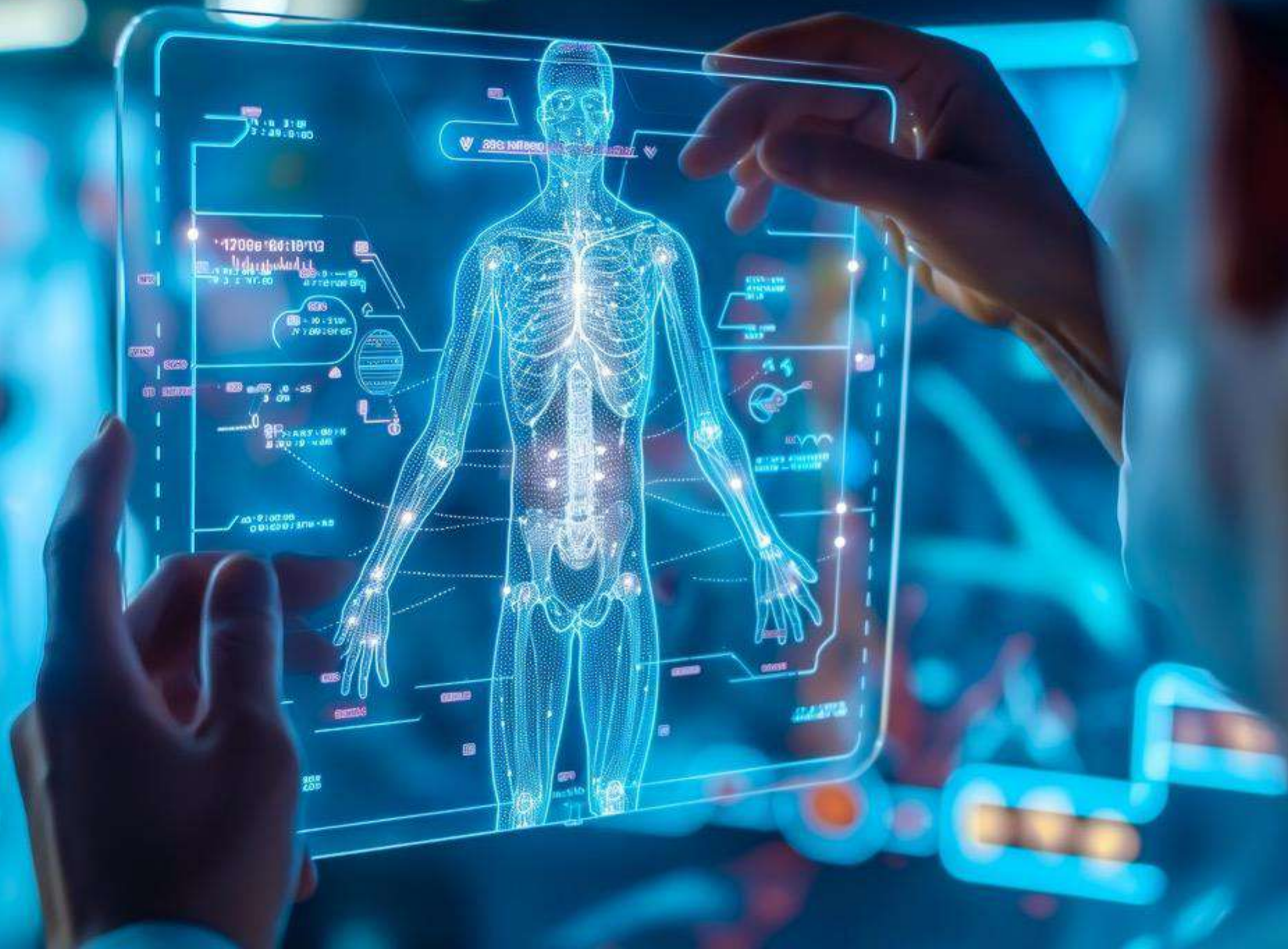
pnömokok

Pnömokok

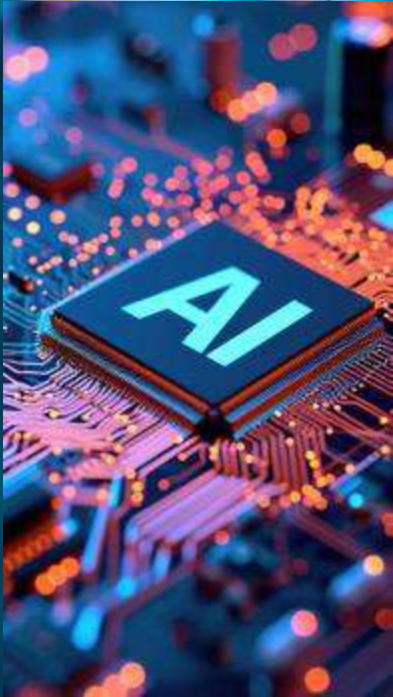
pnömokok

pnömokok

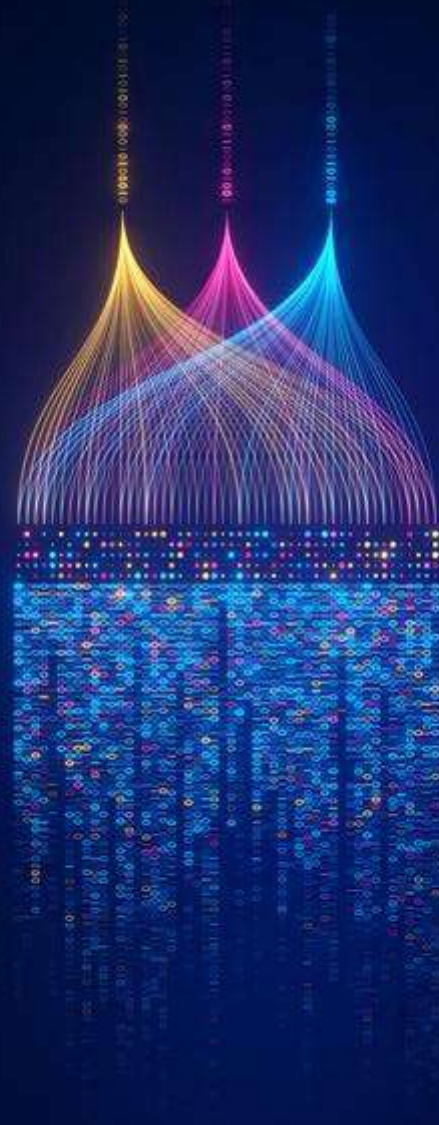
pnömokok

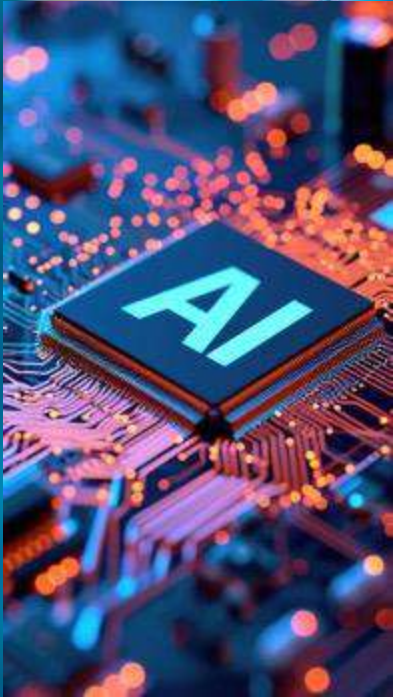




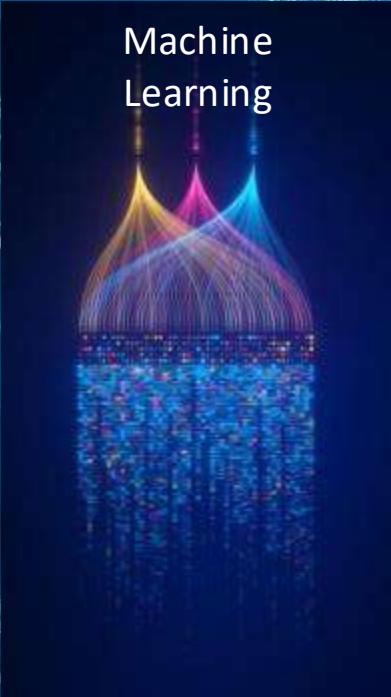


Machine Learning





Machine
Learning



Deep Learning



Machine Learning

Geniş hacimli sağlık verilerinin

analizinde

Mikrobiyolojik ve patolojik tanı

Radyolojik görüntü analizi

Klinik risk skorlamada

...

Radyoloji
Patoloji
Mikrobiyoloji

CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning

Pranav Rajpurkar*, Jeremy Irvin*, Kaylie Zhu, Brandon Yang, Hershel Mehta, Tony Duan, Daisy Ding, Aarti Bagul, Curtis Langlotz, Katie Shpanskaya, Matthew P. Lungren, Andrew Y. Ng

Atelektazi

Kardiyomegali

Plevral
efüzyon

İnfiltrasyon

Kitle

Nodül

Pnömoni

Pnömotoraks

Konsolidasyon

Ödem

Amfizem

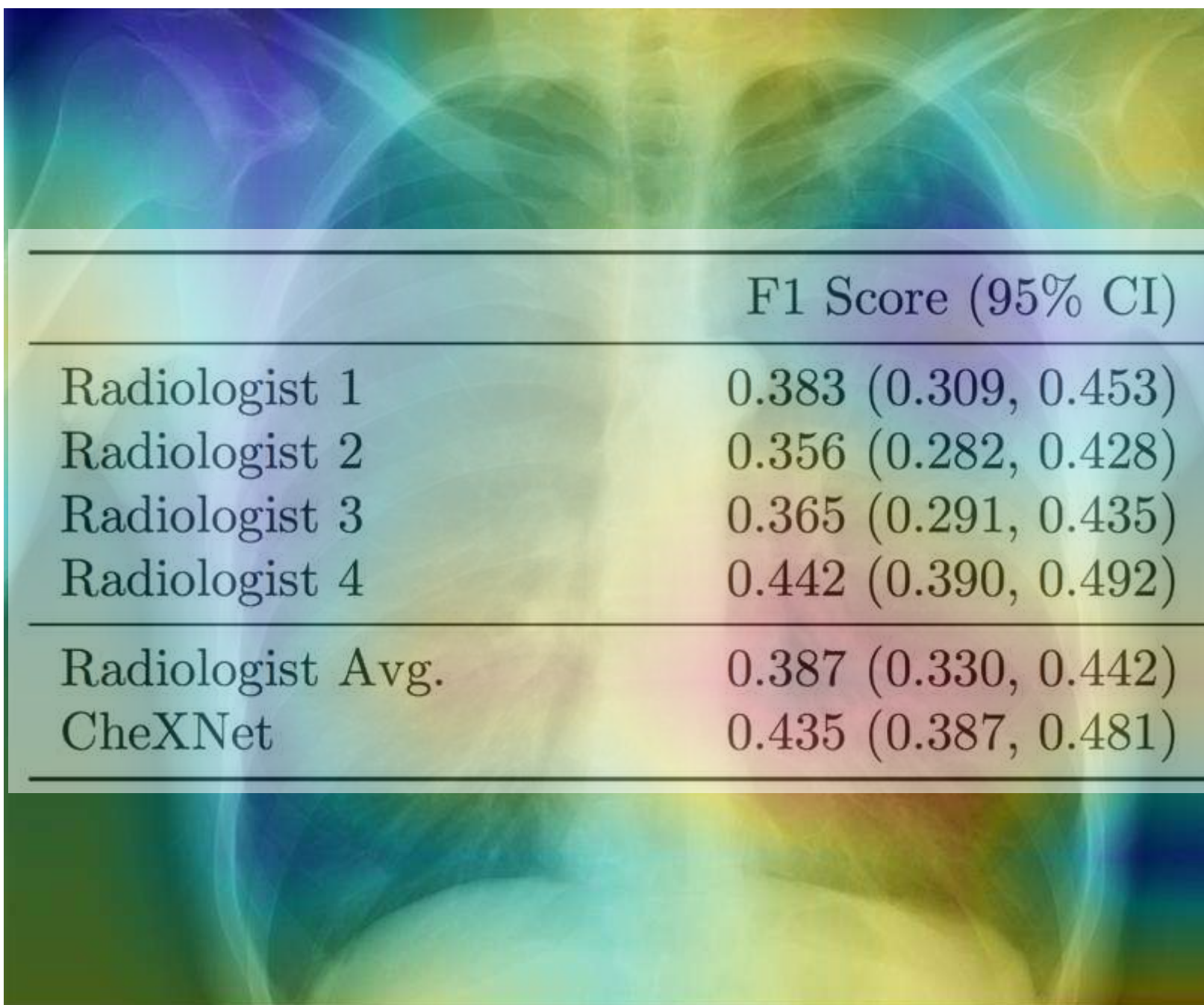
Fibrozis

Plevral
kalınlaşma

Hiatal herni

100.000'den fazla gerçek hasta görüntüsü





	F1 Score (95% CI)
Radiologist 1	0.383 (0.309, 0.453)
Radiologist 2	0.356 (0.282, 0.428)
Radiologist 3	0.365 (0.291, 0.435)
Radiologist 4	0.442 (0.390, 0.492)
Radiologist Avg.	0.387 (0.330, 0.442)
CheXNet	0.435 (0.387, 0.481)



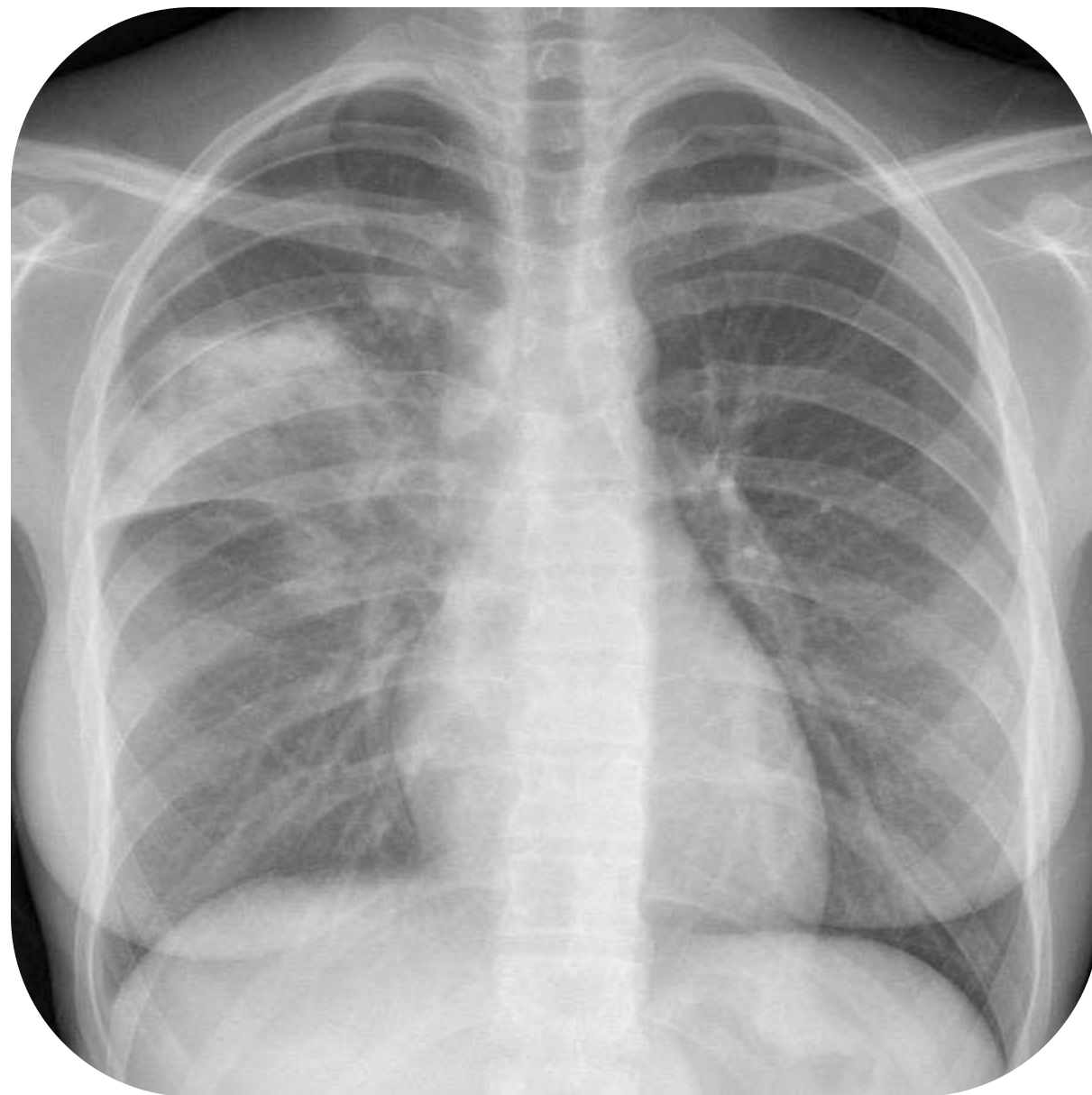
X-RAYGPT

VIRTUAL ASSISTANT RADIOLOGIST
INTERPRETING MEDICAL IMAGES



X-RAY GPT

VIRTUAL ASSISTANT RADIOLOGIST
INTERPRETING MEDICAL IMAGES





Olası tanılar

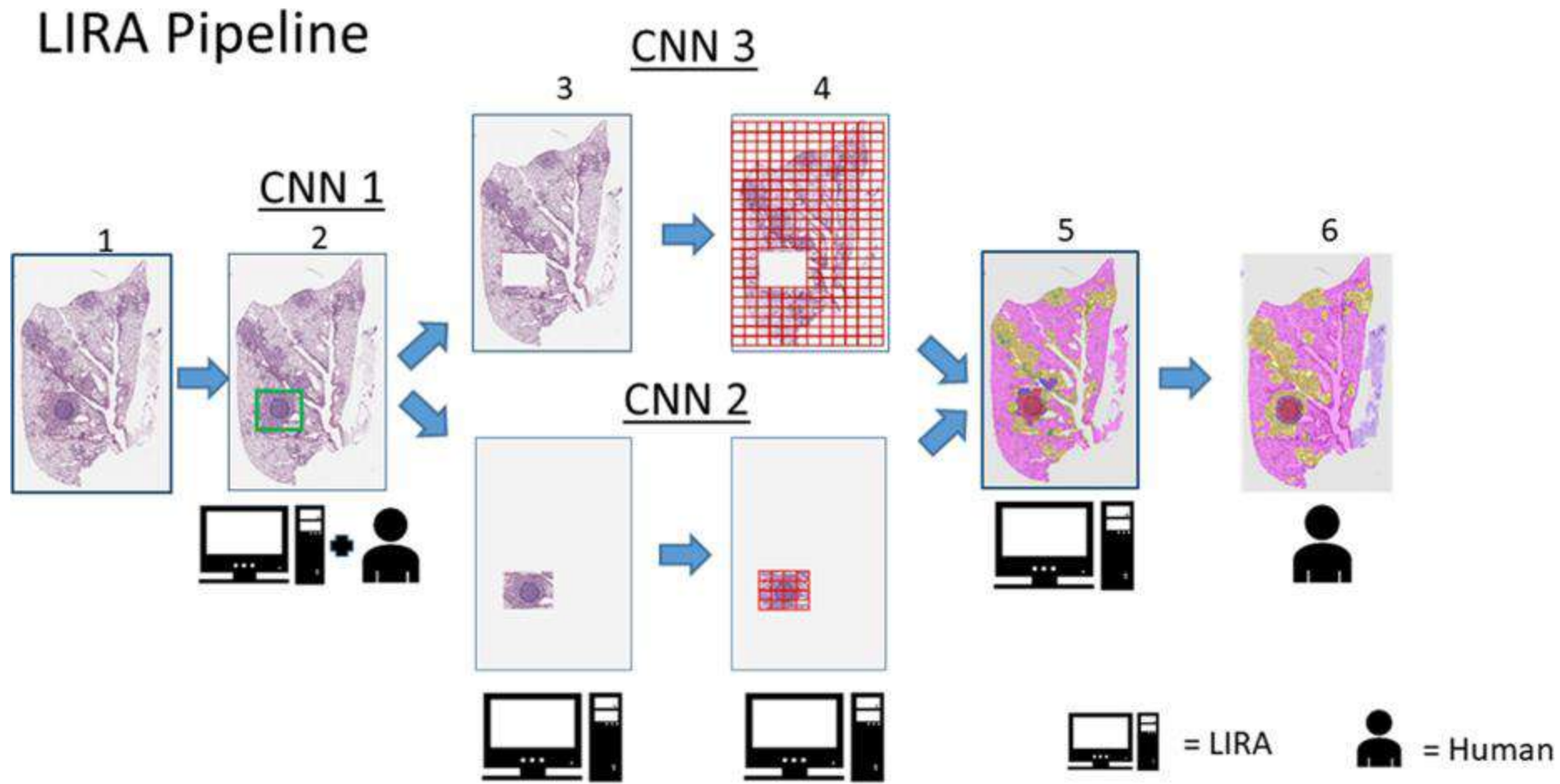
- 1.Lober pnömoni (yüksek olasılık)
- 2.Aspirasyon pnömonisi
- 3.Pulmoner infarkt
- 4.Primer akciğer tümörü (daha düşük olasılık)

Öneriler:

- Klinik öykü (ateş, balgam, nefes darlığı) ile birlikte değerlendirilmesi tanıyı kesinleştirmek açısından önemlidir.
- Gerekirse Toraks BT ile detaylı değerlendirme yapılabilir.
- Tam kan sayımı, CRP ve kan kültürü destekleyici olabilir.

Digital Image Analysis of Heterogeneous Tuberculosis Pulmonary Pathology in Non-Clinical Animal Models using Deep Convolutional Neural Networks

Derin Sinir Ağları Kullanılarak Klinik Olmayan Hayvan Modellerinde Heterojen Tüberküloz Akciğer Patolojisinin Dijital Görüntü Analizi





Pathologist 2



Pathologist 1



Pathologist 1 + LIRA



Pathologist 2



Pathologist 1



Pathologist 1 + LIRA



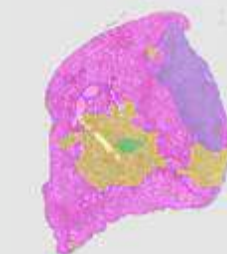
Pathologist 2



Pathologist 1



Pathologist 1 + LIRA



Pathologist 2



Pathologist 1



Pathologist 1 + LIRA

<https://doi.org/10.1038/s41467-020-14975-w>

OPEN

A generalizable 29-mRNA neural-network classifier for acute bacterial and viral infections

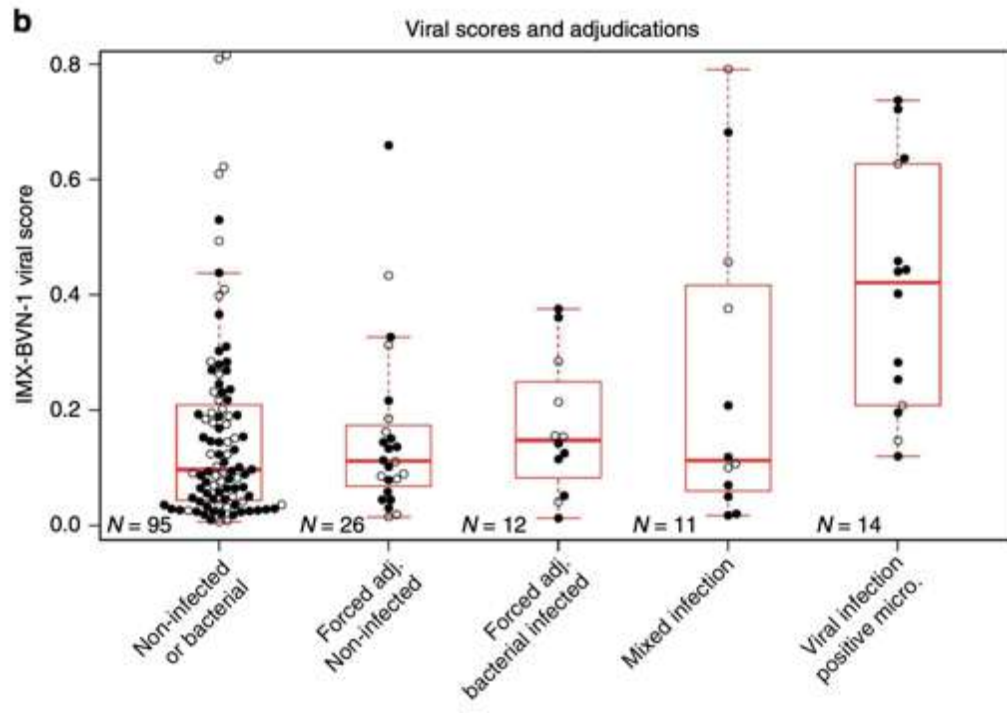
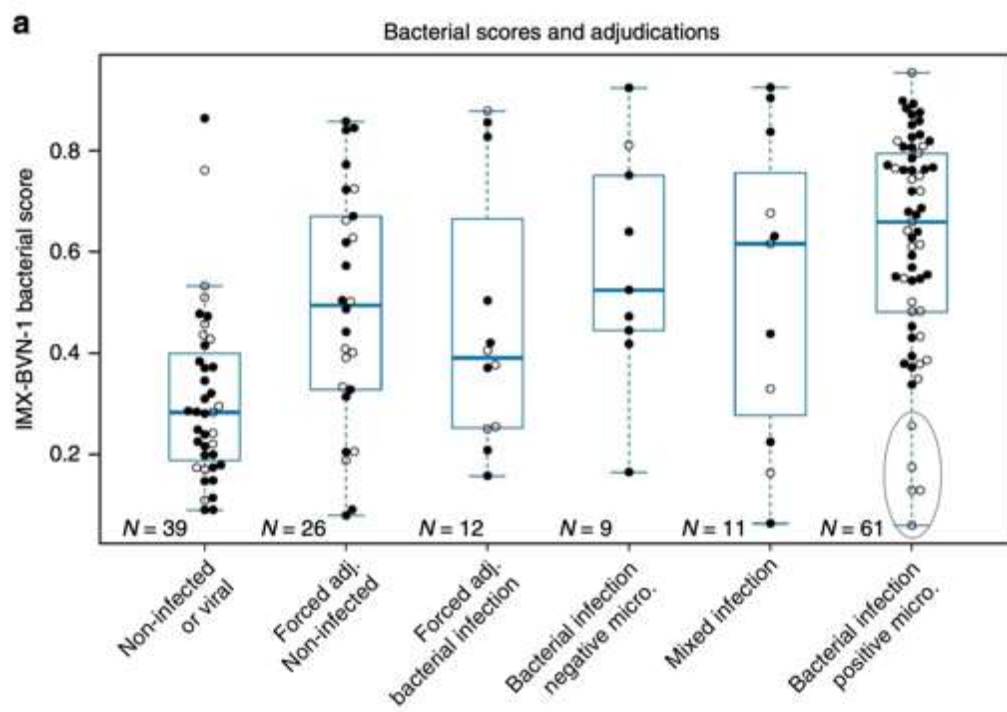
Michael B. Mayhew¹, Ljubomir Buturovic¹, R. Luethy¹, R. Moore²,
Jonasel A. Roque³, Brian D. S. Remmel¹, Kirindi Choi¹,
James Wacker¹, Purvesh Khatri¹, et al. ¹✉

IMX-BVN-1

Akut bakteriyel ve viral enfeksiyonlar için genelleştirilebilir bir 29-mRNA neural-network sınıflandırıcısı

Önceki 18 çalışmada incelenen 1069 hasta verisi ile makine öğrenmesi gerçekleştiriliyor

Bu 18 çalışma, akut bir enfeksiyonun varlığını teşhis edebilecek 11 mRNA, bakteriyel veya viral olarak ayırt edebilecek 7 mRNA ve sepsis kaynaklı 30 günlük ölüm riskini belirleyebilecek 11 mRNA



IMX-BVN-1, Stanford Yoğun Bakım ünitesi kohortunda bakteriyel ve viral enfeksiyonlar için tüm klinik değerlendirme sonuçlarında öngörülen olasılıkları tahmin etti.

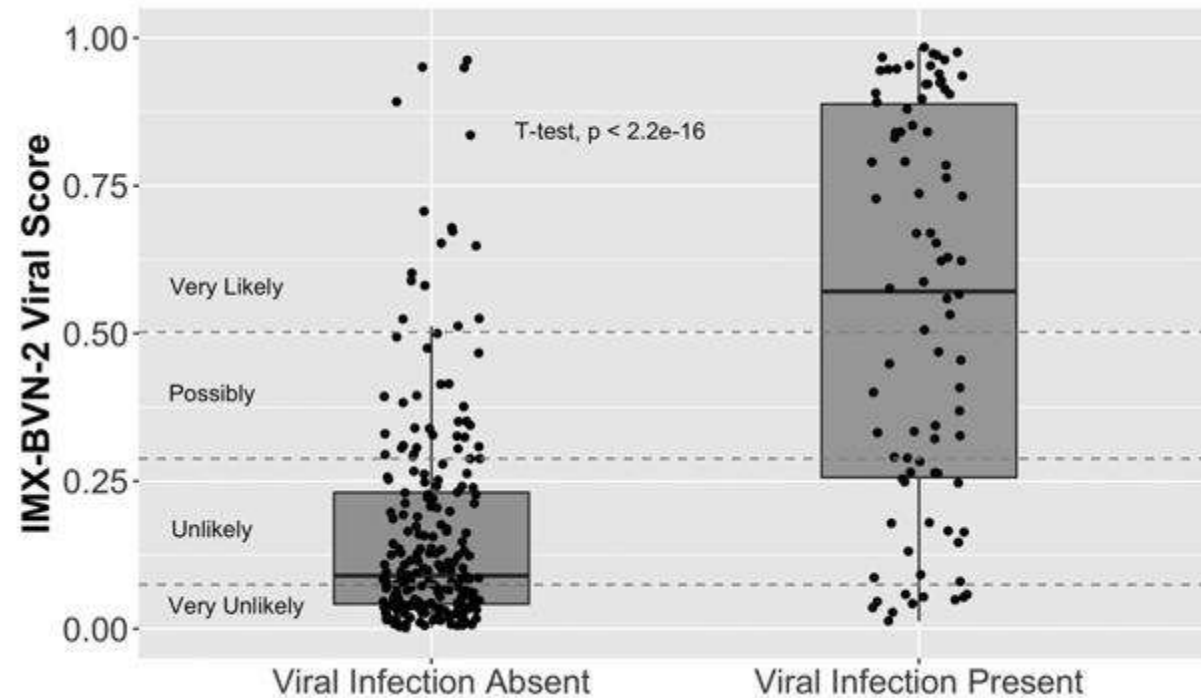
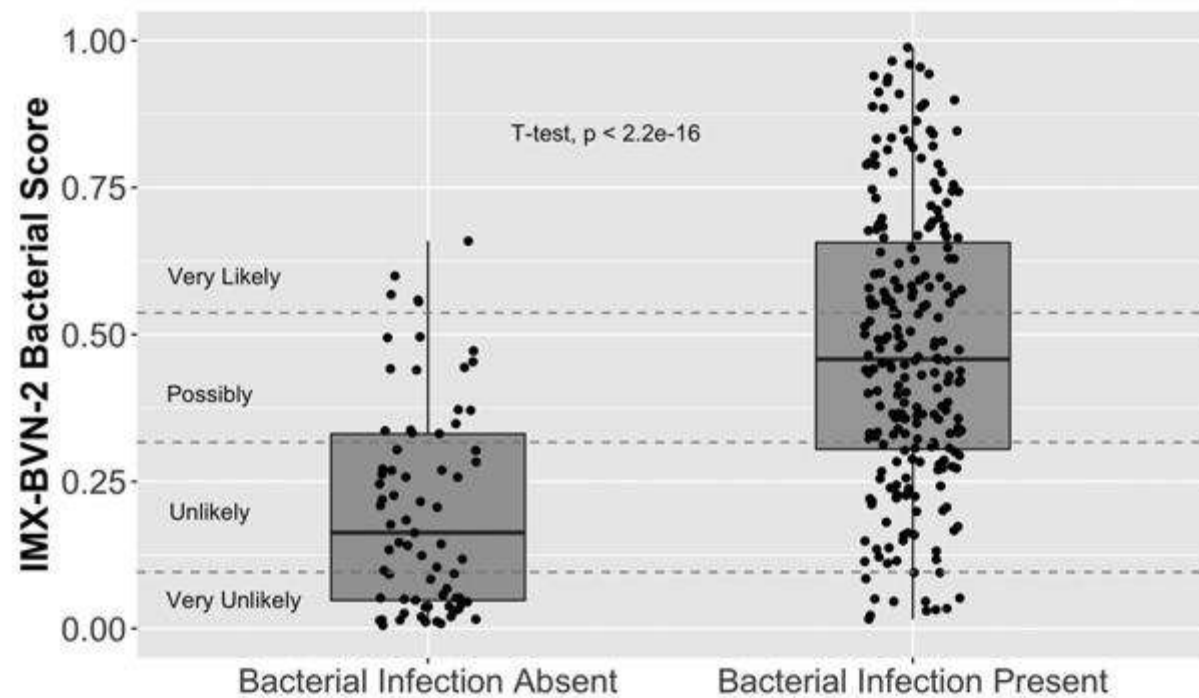
A Novel 29-Messenger RNA Host-Response Assay From Whole Blood Accurately Identifies Bacterial and Viral Infections in Patients Presenting to the Emergency Department With Suspected Infections: A Prospective Observational Study*

Bauer, Wolfgang MD¹; Kappert, Kai MD²; Galtung, Noa¹; Lehmann, Dana¹; Wacker, James MS³; Cheng, Henry K. PhD³; Liesenfeld, Oliver MD³; Buturovic, Ljubomir PhD³; Luethy, Roland PhD³; Sweeney, Timothy E. MD/PhD³; Tauber, Rudolf MD²; Somasundaram, Rajan MD¹

Tam Kandan Elde Edilen Yeni Bir 29-Messenger RNA Konak-Yanıt Testi, Acil Servise Şüpheli Enfeksiyonlarla Başvuran Hastalarda Bakteriyel ve Viral Enfeksiyonları Doğru Şekilde Belirler: Prospektif Gözlemsel Bir Çalışma

Bakteriyel ve viral enfeksiyon olasılığını belirlemek için 29-messenger RNA sınıflandırıcısı olan IMX-BNV-1'i kullanarak prospektif hasta takip verilerini belirlemeyi ve IMX-BVN versiyon 2'yi geliştirmeyi ve prospektif olarak doğrulamayı amaçlayan bir çalışma.

Acil servise akut enfeksiyon veya sepsis şüphesiyle başvuran 312 erişkin hasta takip verileri sisteme dahil ediliyor.



RESEARCH ARTICLES

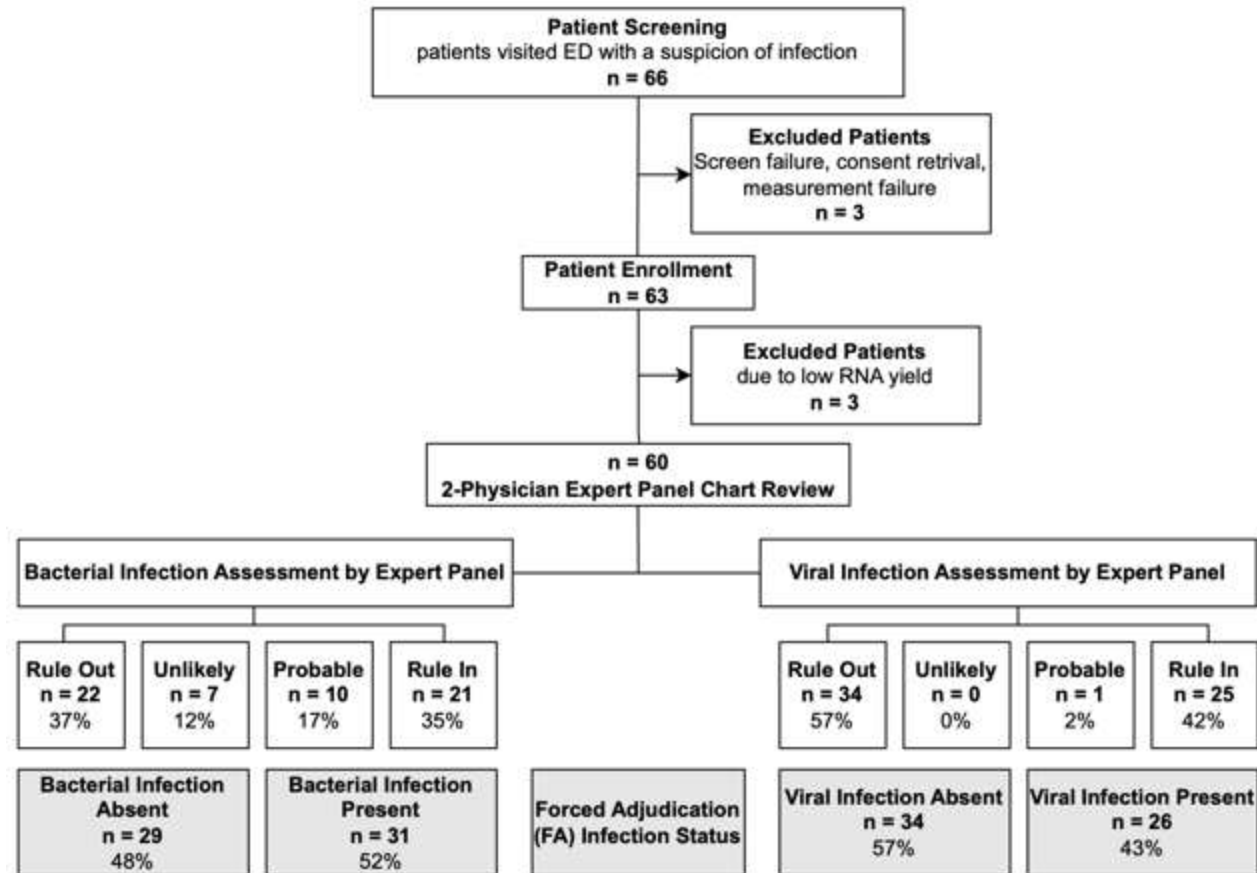
Open Access

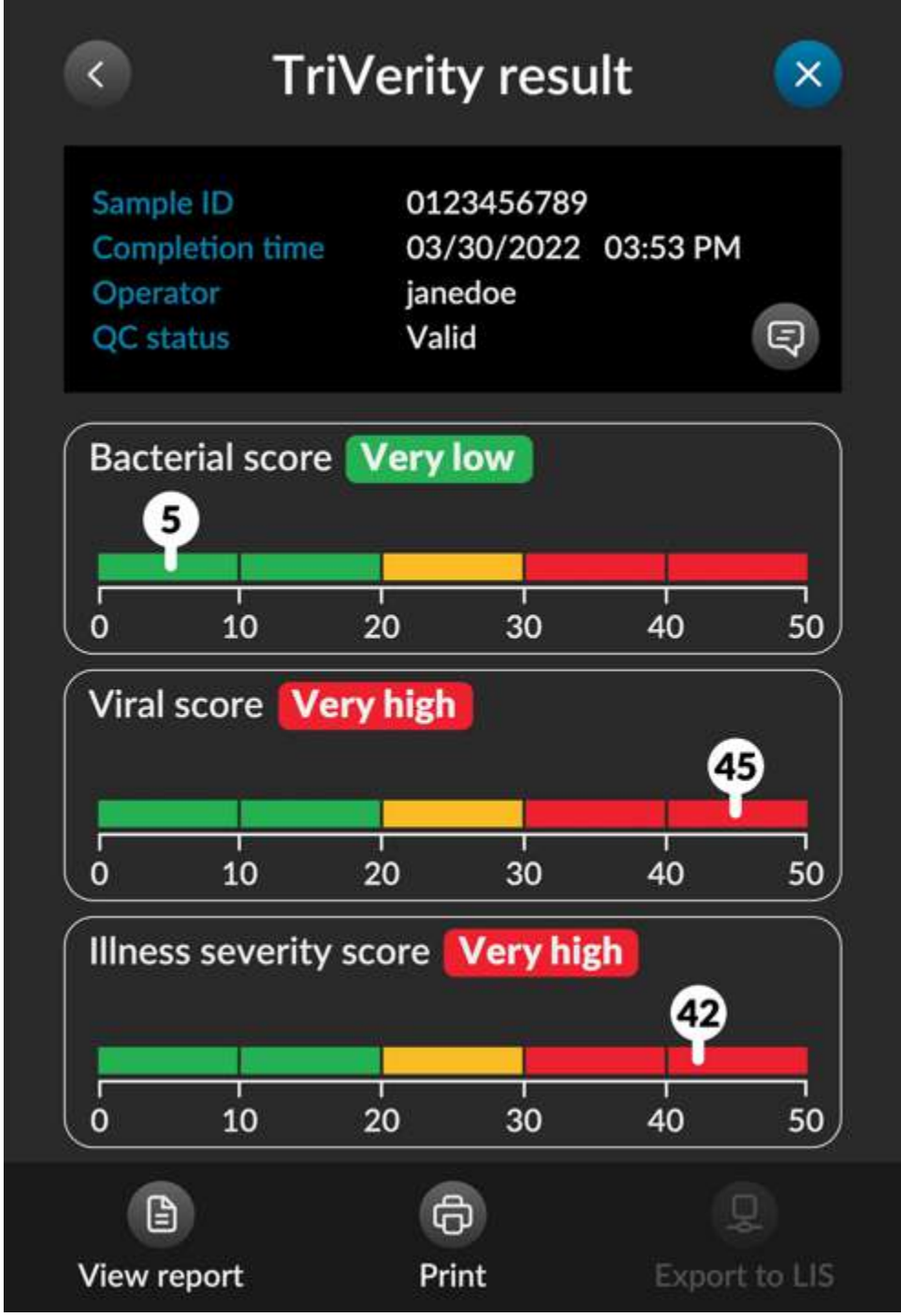
Early sepsis recognition: a pilot study using a rapid high-multiplex host-response mRNA diagnostic test

Jingyi Lu¹, Michèle A. ter Voert², Mehtap Ünal^{1,2}, Natalie N. Whitfield³, Oliver Liesenfeld³, Jan C. ter Maaten^{1,2}, Timothy E. Sweeney³ and Hjalmar R. Bouma^{1,2,4*}

Erken sepsis tanısı: Hızlı yüksek multipleksli konak yanıt mRNA tanı testi kullanan bir pilot çalışma

TriVerity™ Testi, bakteriyel ve/veya viral enfeksiyon olasılığını ve hastalığın ciddiyetini değerlendirerek klinik karar vermeyi destekleyen ilk hızlı yüksek-multiplex konak-tepki mRNA tanı testidir.





ORIGINAL ARTICLE

**FDA-Authorized AI/ML Tool for Sepsis Prediction:
Development and Validation**

A. Bhargava¹, C. López-Espina¹, L. Schmalz¹, S. Khan¹, G.L. Watson¹, D. Urdiales¹, L. Updike¹, N. Kurtzman², A. Dagan², A. Doodlesack², B.A. Stenson², D. Sarma², E. Reseland², J.H. Lee², M.S. Kravitz^{1,4}, P.S. Antkowiak¹, T. Shvilkin¹, A. Espinosa², A. Halalau², C. Demarco², F. Davila², H. Davila², M. Sims², N. Maddens², R. Berghea², S. Smith², A.V. Palagiri², C. Ezekiel², F. Sadaka², K. Iyer², M. Crisp², S. Azad², V. Oke², A. Friederich², A. Syed², F. Gosai², L. Chawla², N. Evans², K. Thomas¹⁰, R. Malkani¹⁰, R. Patel¹⁰, S. Mayer¹⁰, F. Ali¹¹, L. Raghavakurup¹¹, M. Tafa¹¹, S. Singh¹¹, S. Raouf¹¹, S.D. Zhao¹², R. Zhu¹², R. Bashir¹³, B. Reddy Jr.¹³ and N.I. Shapiro^{1,3,4}

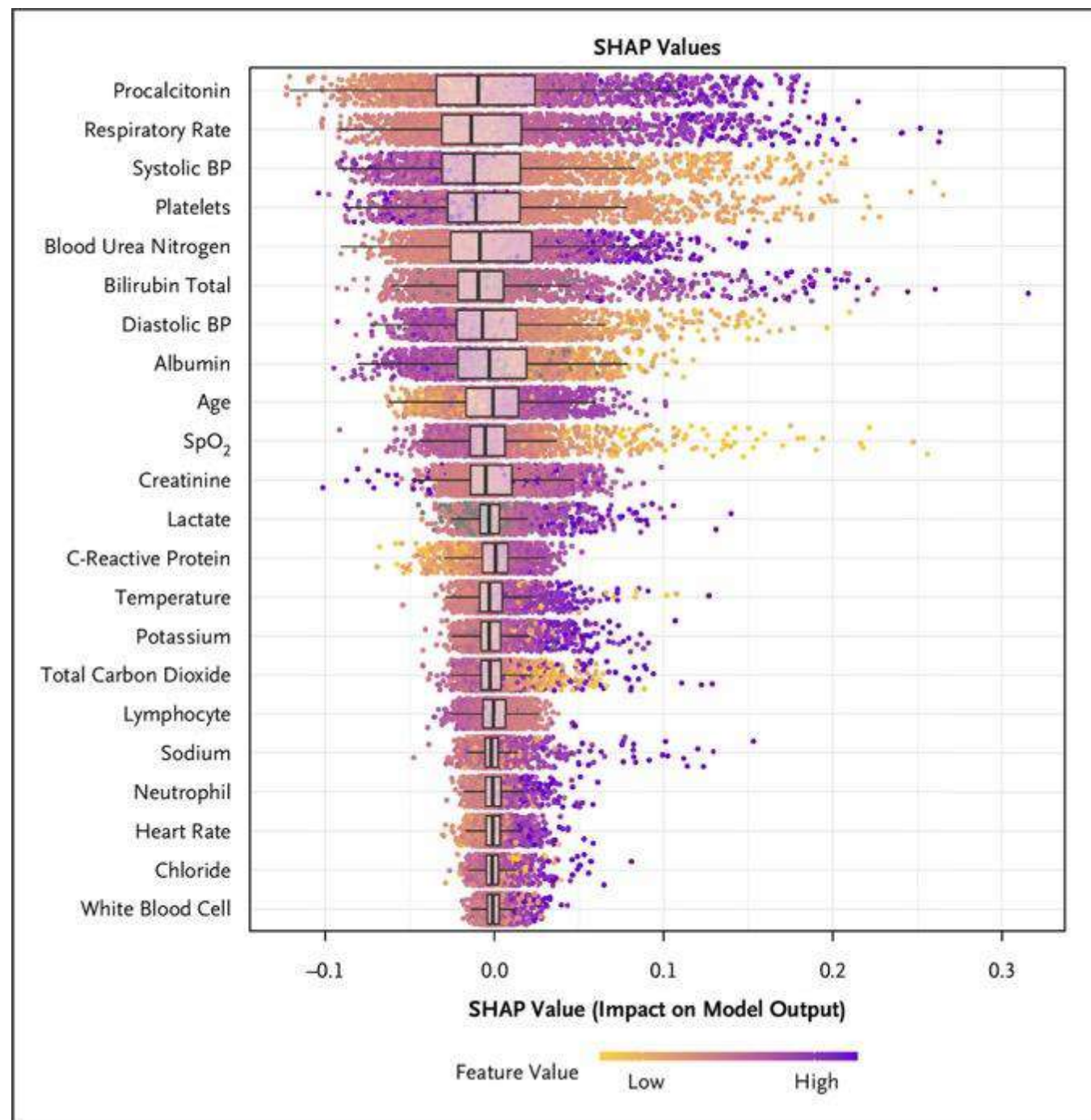
Received: August 30, 2024; Accepted: September 26, 2024; Published: November 27, 2024

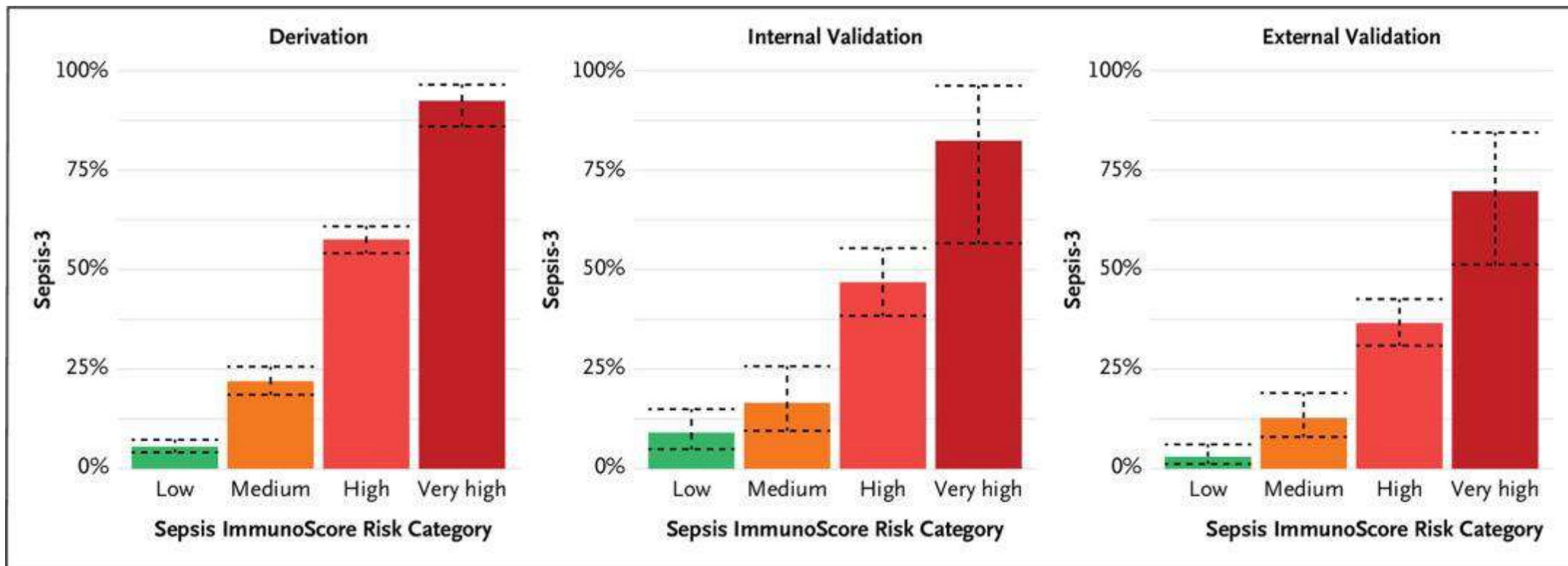
Sepsis ImmunoScore**FDA Onaylı İlk Yapay Zeka Destekli Sepsis Risk Skoru**

2017-2022 arasında, enfeksiyon şüphesiyle (kan kültürü istenmiş) beş ABD merkezinde ≥ 18 yaş bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Sistem 22 parametre ile rasgele orman modeli ile kullanılarak eğitilmiş.

Primer sonlanım noktası: Sepsis-3 kriterlerine göre 24 saat içinde sepsis tanısı

Sekonder sonlanımlar: Hastane kalış süresi, 24 saat içinde YBÜ'ye yatış, mekanik ventilasyon, vazopressör kullanımı ve hastane içi mortalite





2366 hasta

393 hasta

698 hasta

92

score for sepsis
within 24 hours

Very High Risk Category

Order Time
11/12/2023 11:17

Result Time
11/12/2023 13:21

Sepsis ImmunoScore™
[How does it work?](#)



Parameters Increasing Risk of Sepsis

	Parameter	Value	Collection Time
	Resp Rate	↑ 52 breaths/min	11/12/2023 11:44
	Systolic BP	↓ 55 mm Hg	11/12/2023 11:47
	Diastolic BP	↓ 34 mm Hg	11/12/2023 11:44
	Pulse Ox	↓ 81 %	11/12/2023 11:44
	BUN	↑ 69 mg/dl	11/12/2023 11:28
	Sodium	↑ 154 mmol/L	11/12/2023 11:28
	Creatinine	↑ 2.9 mg/dl	11/12/2023 11:28
	PCT	↑ 0.3 ng/ml	11/12/2023 11:17

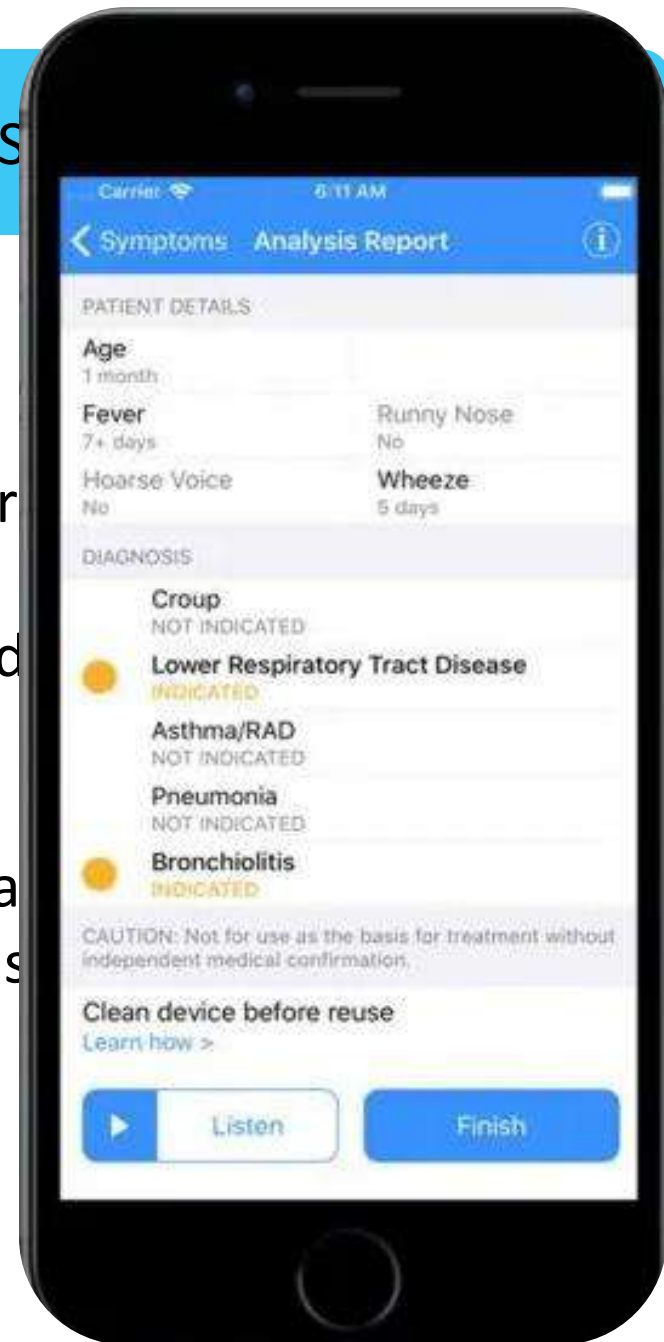


Solunum Sesi ve Öksürük Analizi

Hastanın öksürüğünü telefondan kaydederek ses sinyallerini makine öğrenimi algoritmaları ile analiz eder.

Başlangıçta pnömoni tanısı için eğitilen sistem, pandemi döneminde COVID-19'u tespit edecek şekilde güncellenmiş.

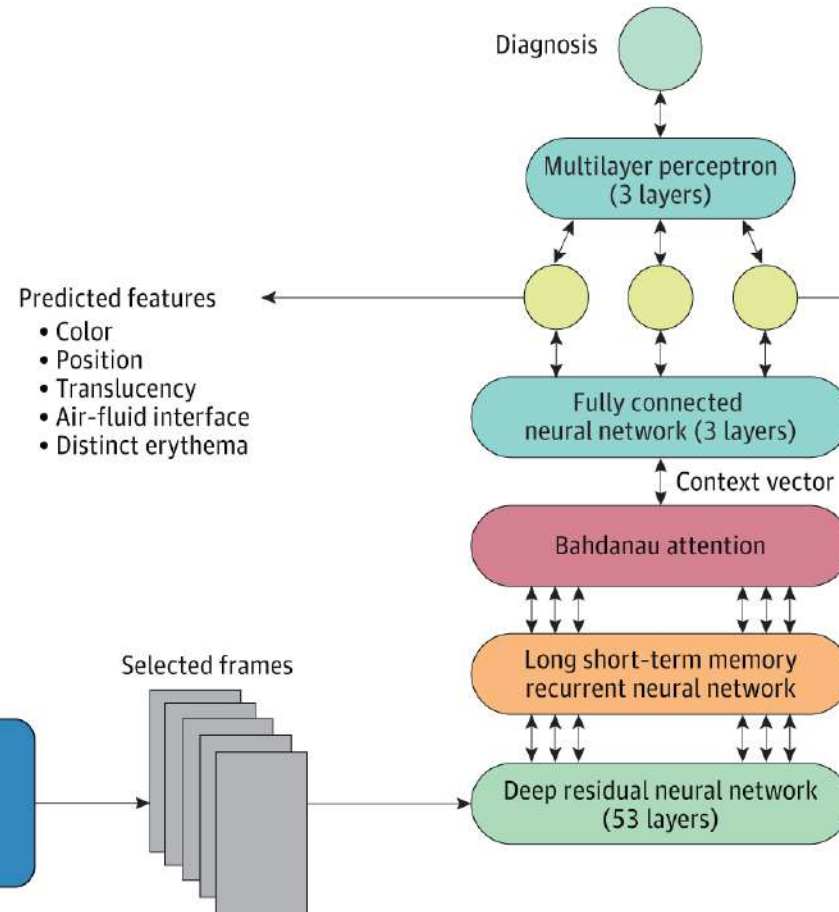
Erken klinik denemelerde, yalnızca öksürük sesine dayanarak COVID-19 vakalarını **%92 duyarlılıkla** tespit ettiği ve sağlıklı kişilerde **%80 özgüllük** sağladığı bildirilmiş.



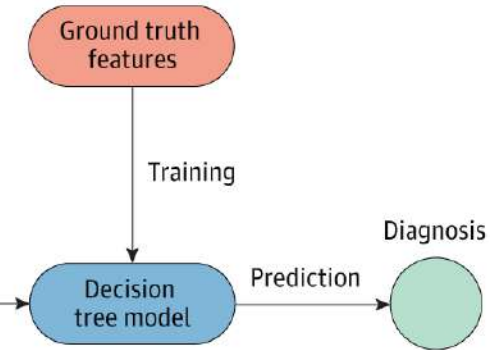
Development and Validation of an Automated Classifier to Diagnose Acute Otitis Media in Children

Çocuklarda Akut Orta Kulak İltihabını Tanılamak İçin Otomatik Bir Sınıflandırıcının Geliştirilmesi ve Doğrulanması

A DR-RNN

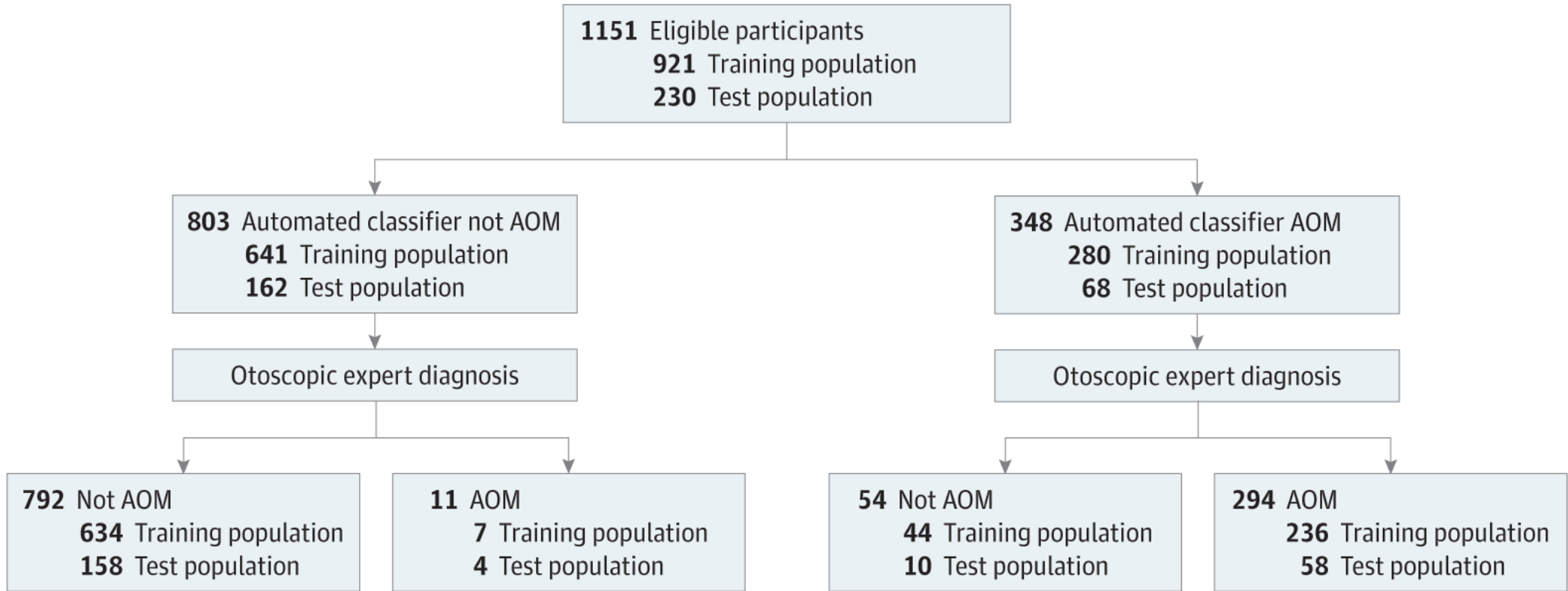


B Decision tree model



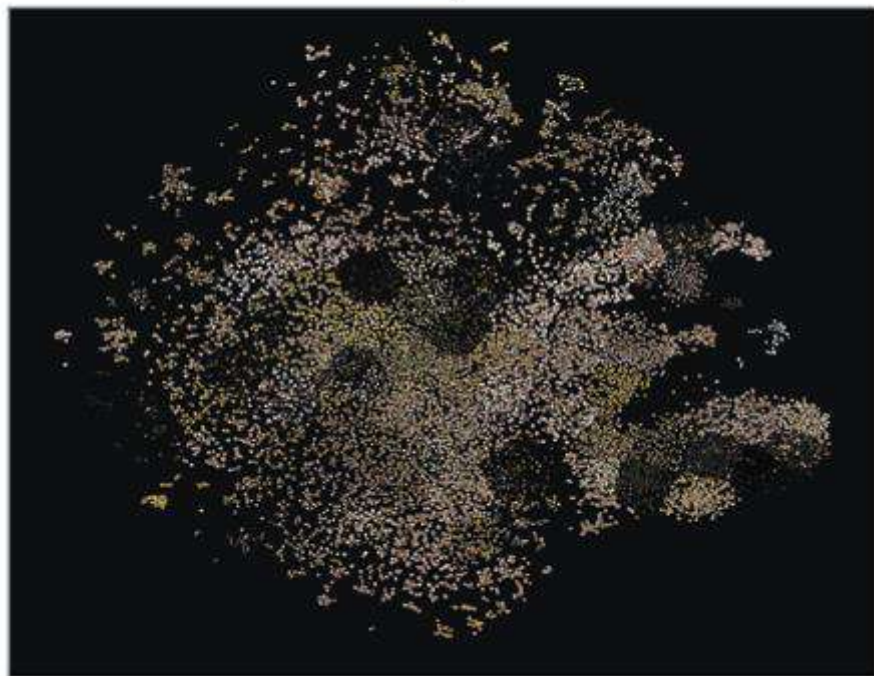
Development and Validation of an Automated Classifier to Diagnose Acute Otitis Media in Children

Çocuklarda Akut Orta Kulak İltihabını Tanılamak İçin Otomatik Bir Sınıflandırıcının Geliştirilmesi ve Doğrulanması



344420 video penceresi incelenerek sistem eğitiliyor

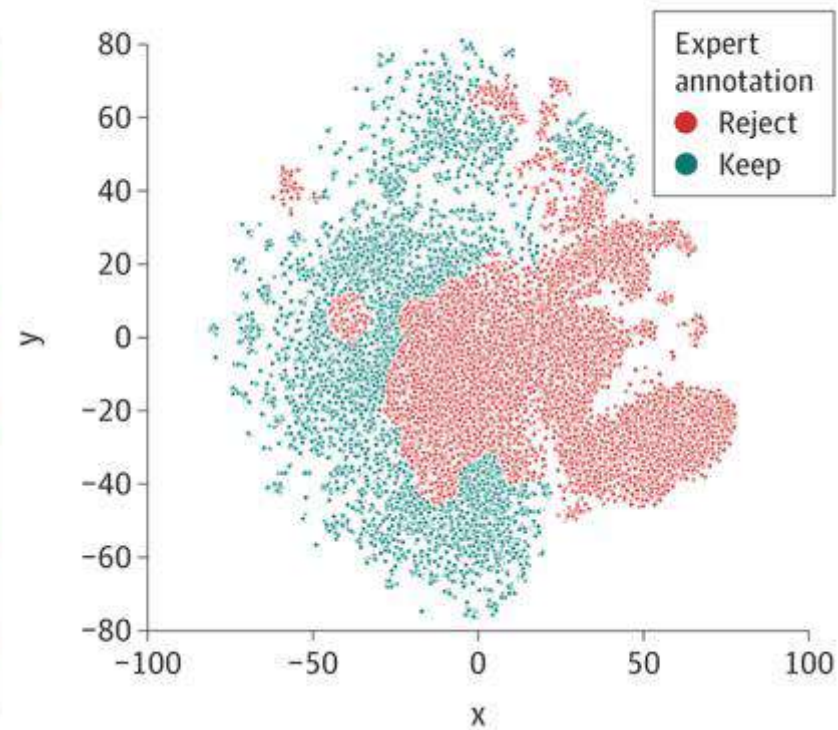
A Visual landscape with tympanic membrane frames clustered based on similarity



B Example of 1 cluster evaluated by experts



C Final landscape with expert determinations





Pitt CMU iTM

Tıp

iPhone için tasarlandı. macOS için doğrulanmadı.

İndir

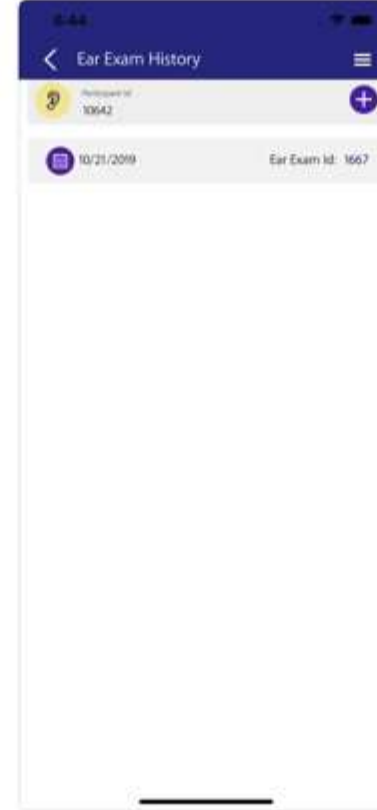
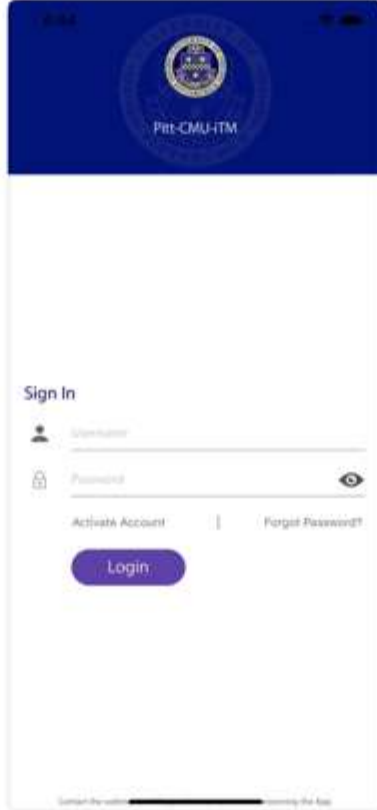
YAŞ
12+
Yaş

KATEGORİ
Tıp

GELİŞTİRİCİ
University of Pittsburgh

DİL
EN
İngilizce

BÜYÜKLÜK
36
MB





Pitt CMU iTM

Tip

Thank you for using the app. Please contact us if you have any questions.

Indir

Age
12+
Yes

Weight
150 lbs
Yes



6:44

<

Ear Exam History

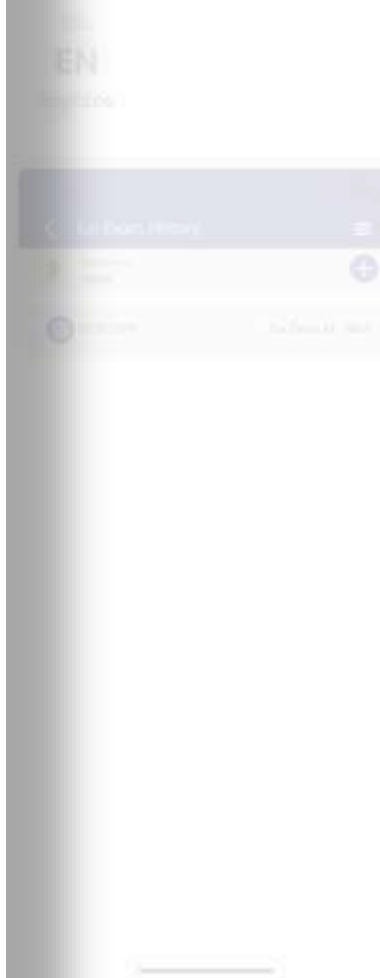
≡

Participant Id: 10642
Ear Exam Id: 1667

Date: 10/21/2019

Ear Exam	Left Ear	Right Ear
TM	Intact	Intact
Color	White	White
Translucency	Opaque	Opaque
Mobility	1+	2+
Air Fluid Interface	No	No
Otalgia	Yes	No
Distinct Erythema	No	No
Position	2+ Bulging	Retracted
Otorrhea	No	No
Diagnosis	AOM	OME

Left EarRight Ear



- **qXR (Qure.ai, Hindistan):** PA-AC grafide TB ve pnömoni tanısı – klinik kullanımda. Derin öğrenme tabanlı; COVID-19 pnömonisinde radyologlarla %90'ın üzerinde uyum göstermiş.
- **CAD4TB (Delft Imaging, Hollanda):** TB taraması için akciğer grafisi analizi – klinik kullanımda. Derin öğrenme tabanlı; TB tespitinde AUC ~0.87–0.94 aralığında.
- **Lunit INSIGHT CXR (Lunit, Güney Kore):** TB ve pnömoni tanısı – klinik kullanımda. CNN tabanlı; TB saptamada AUC ~0.83.
- **Sight Diagnostics Parasight (İsrail):** Otomatik sıtma tanı platformu – klinik kullanımda. %99 duyarlılık ve ~%99 özgüllük.
- **Epic Sepsis Model (Epic Systems, ABD):** EHR verilerine dayalı sepsis erken uyarı sistemi – klinik kullanımda. Performansı bazı çalışmalarda sınırlı.
- **TREWS (Johns Hopkins, ABD):** Sepsis uyarı sistemi – pilot klinik kullanım. %82 oranında erken sepsis tespiti, mortaliteyi azaltabilir.
- **COMPOSER (UCSD, ABD):** Sepsis tahmin modeli – pilot kullanım. %17 sepsis mortalite azalması.
- **Infervision COVID-19 CT (Çin):** COVID-19 BT analizi – acil durum kullanım. %95'e varan doğruluk.
- **Oxipit ChestEye (Litvanya):** Otonom akciğer grafisi AI – AB'de klinik kullanım. Avrupa'da ön tarama onayı alan ilk sistem.
- **SERA (NTU, Singapur):** Sepsis öngören sistem – araştırma aşamasında. AUC 0.94, %87 duyarlılık.

**Sorumluluk ve Hesap
Verebilirlik**

**Şeffaflık ve
Açıklanabilirlik**

**Veri Gizliliği ve
Güvenliği**

**Eğitim ve Bağımlılık
Riski**

**Adalet ve Erişim
Eşitsizliği**

**Veri Setlerinde
Önyargı (Bias)**

**Onam ve
Bilgilendirme**

**Sence yapay zeka gelecekte İnfeksiyon hastalıkları
ve klinik mikrobiyoloji uzmanlığının yerini
alacak mı?**

Alacaksa kaç senemiz kaldı?

**Sence yapay zeka gelecekte İnfeksiyon hastalıkları
ve klinik mikrobiyoloji uzmanlığının yerini
alacak mı?**

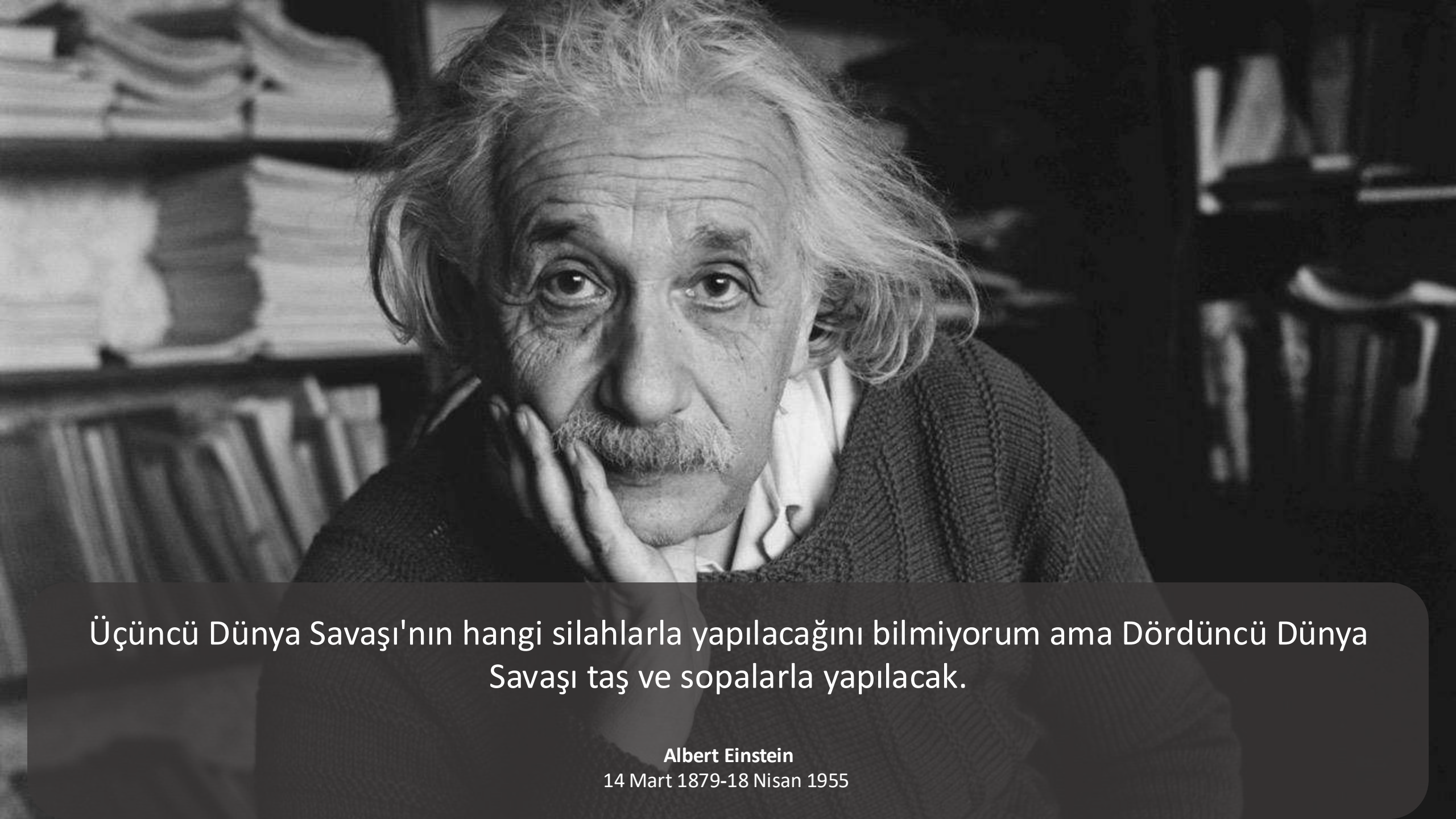
Alacaksa kaç senemiz kaldı?

Yapay zeka bu alanları dönüştürecek, bazı görevleri devralacak, bazı karar mekanizmalarında uzmanlara yardımcı olacak; fakat insan uzmanlığını tamamen ortadan kaldırması hem teknik hem etik hem de profesyonel açıdan mümkün görünmüyor.

Yapay zeka bu alanları dönüştürecek, bazı görevleri devralacak, bazı karar mekanizmalarında uzmanlara yardımcı olacak; fakat insan uzmanlığını tamamen ortadan kaldırması hem teknik hem etik hem de profesyonel açıdan mümkün görünmüyor.

İnfeksiyon hastalıklarında hastanın risk faktörleri, epidemiyolojik geçmişi, klinik bulguları, immün durumu gibi değişkenler bireyseldir.

Bunları doğru şekilde harmanlamak, salt verilerle değil, tıbbi sezgiyle olur. Bu sezgiyi yapay zekanın yakalaması bugünkü teknolojiyle (ve öngörülebilir gelecek için) imkânsız.



Üçüncü Dünya Savaşı'nın hangi silahlarla yapılacağını bilmiyorum ama Dördüncü Dünya Savaşı taş ve sopalarla yapılacak.

Albert Einstein

14 Mart 1879-18 Nisan 1955

Enfeksiyon hastalıkları tanısında yapay zekanın kullanımı

TEŞEKKÜRLER

Dr. Fatih TEMOÇİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi
Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı
fatih.temocin@omu.edu.tr