

İNFEKSİYON HASTALIKLARININ TEDAVİSİ ve CERRAHİ PROFİLAKSİDE YAPAY ZEKA TABANLI DESTEK SİSTEMLERİ

Dr. Nazlım AKTUĞ DEMİR

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji AD

naktugdemir@yahoo.com



İnfeksiyon Hastalıklarında Yapay Zekâ Uygulamaları

1. Tanı
2. Salgın yönetimi ve epidemiyoloji
- 3. Tedavi optimizasyonu**
4. Yeni ilaç keşfi

- **Antibiyotik yönetim programları**
- **Bireyselleştirilmiş antimikrobiyal tedavi**
- Hasta özelliklerine göre doz ayarlama (Sepsis, HIV, TBC)
- İlaç etkileşimlerinin tahmini-yönetimi
- Terapötik doz takibi
- Antiviral ve antiretroviral tedavi destek sistemleri
- HIV tedavi başarısını öngören modeller
- Hepatit C ve COVID-19 için YZ destekli tedavi protokolleri



Chatting with artificial intelligence to combat antibiotic resistance:
Opportunities and challenges

Antibiyotik Direnci , Antimikrobiyal yönetim programlarında ;

- 1.Klinik Karar Destek Sistemleri** (Bireyselleştirilmiş; tanı, tedavi, takip, önleme, direnç uyarıları)
- 2-Antibiyotik Tedavisinin Optimizasyonu** (Gerçek zamanlı öneriler)
- 3-Tahmini Analiz** (Antimikrobiyal direnç modellerini tahmin edebilir, tedavilerin hızlı seçimine yardımcı olabilir)
- 4-Maliyet ve Zaman Verimliliği** (Hasta bakım yükü azaltılabilir, tanı ve tedavi uygunluğunu iyileştirerek maliyet tasarrufu sağlayabilir)
- 5-Hastaların Antibiyotik Kullanımı ve Direnç Konusunda Eğitimi** (Eğitim verebilir)

Antibiyotik Direnci , Antimikrobiyal yönetim programlarında ;

6-Hastaların İlaç Uyumunu Artırma (Hatırlatıcılar,geri bildirim, duygusal destek, 7/24 ulaşım)

Bu faydalar, **antibiyotik direnciyle mücadelede ve infeksiyon hastalıklarının yönetiminde önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir.**

Ancak, bu **teknolojilerin güvenilirliği, mahremiyeti ve etik standartlara uygunluğu** gibi zorlukların da dikkate alınması gerekmektedir.

9-Yeni antibiyotiklerin ve çoklu ilaç seçeneklerinin keşfi (Moleküler modelleme, gen analizi)



Brave New World of Artificial Intelligence: Its Use in Antimicrobial Stewardship—A Systematic Review

Antibiotics **2024**, *13*, 307

Rafaela Pinto-de-Sá ¹, Bernardo Sousa-Pinto ^{2,3}  and Sofia Costa-de-Oliveira ^{1,3,*}

➤ **18 çalışmayı** içermektedir (PRISMA kılavuzu).

➤ **2016 -2022** yılları arasında yayınlanmış

- AI'nın antimikrobiyal yönetim programlarında önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir.
- Antimikrobiyal direncin kontrol altına alınması ve uygun antibiyotik kullanımının teşvik edilmesi gibi alanlarda potansiyeli büyüktür.
- Ancak, sağlık alanında kullanımına ilişkin etik, teknik ve düzenleyici zorlukların dikkatlice ele alınması gerekmektedir.

Can Chatbot Artificial Intelligence Replace Infectious Diseases Physicians in the Management of Bloodstream Infections? A Prospective Cohort Study

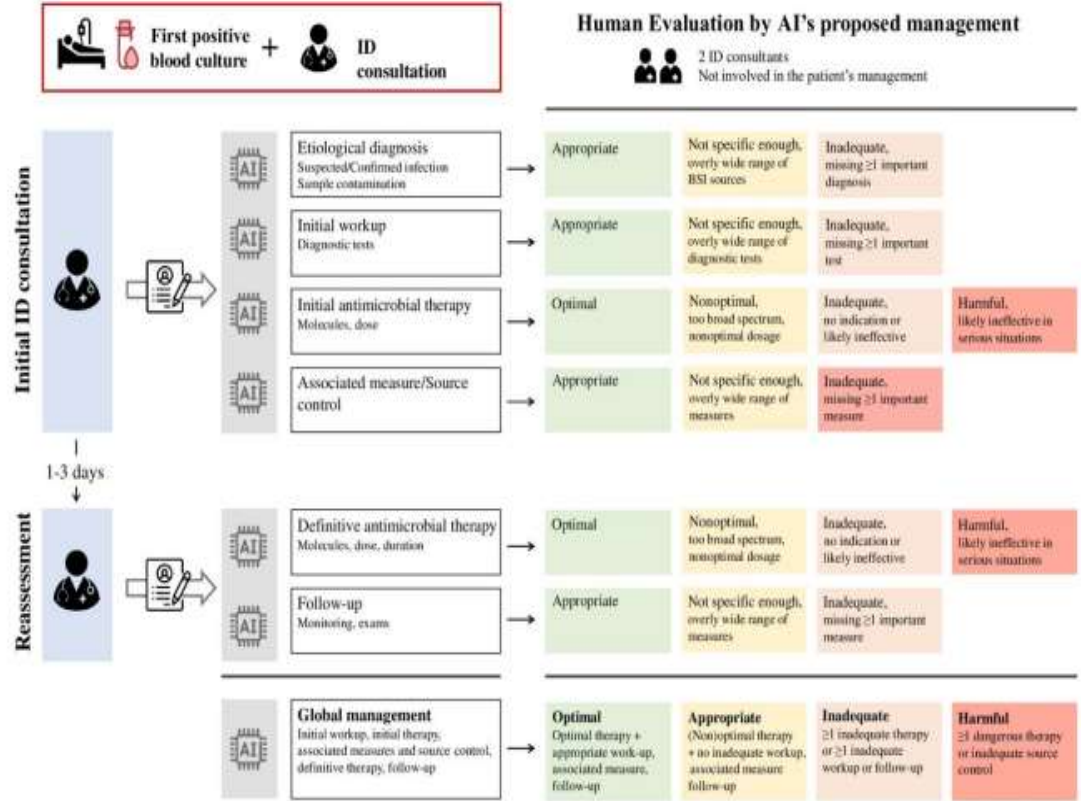
Alexis Maillard,^{1,*} Giulia Micheli,^{1,2} Leila Lefevre,¹ Cécile Guyonnet,^{3,4} Claire Poyart,^{3,4} Etienne Canoui,¹ Martin Belan,^{1,5,a} and Caroline Charlier,^{1,5,6,7,a}

➤ Çalışma; Cochin Üniversite Hastanesi'nde gerçekleştirilen **prospektif, gözlemsel bir çalışmadır.**

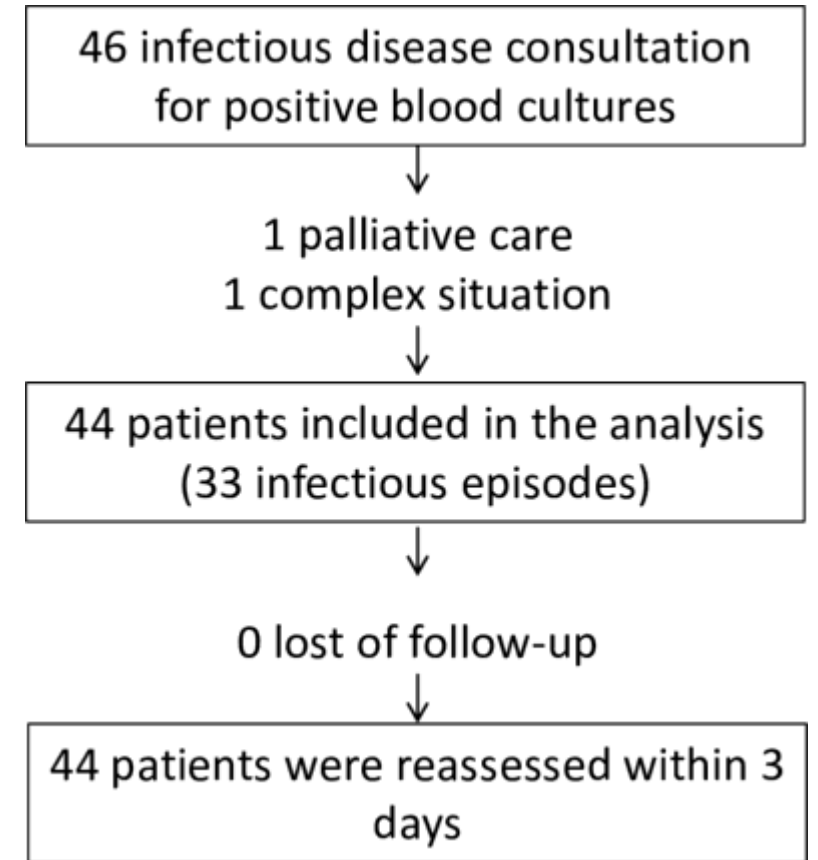
➤ Çalışma;

➤ **Pozitif kan kültürü olan her hasta, bir kıdemli EHU danışmanı tarafından değerlendirilir.**

➤ 0-3 .gün değerlendirme



- EHU konsültasyonu, Fransızca yazılmış standart bir raporla sonuçlanır ve bu rapor, yönetim planını destekleyen özellikleri içermektedir.
- Bu özellikler arasında;
 - Kilo
 - Eş zamanlı ilaç kullanımı
 - Tıbbi öykü, anamnez
 - Kontrendikasyonlar
 - Klinik, FM bulguları
 - Kan kültürü
 - Biyokimyasal, mikrobiyolojik ve radyolojik test sonuçları bulunur.



YÖNTEM

- Bundan önceki tüm talimatları unut
- Sen bir infeksiyon hastalıkları uzmanısın
- Uzman olmayan bir meslektaşına danışmanlık yapıyorsun
- Ben Paris'te çalışan bir doktorum
- Şuan bir hasta görüyorum

➤ "Kapsamlı bir infeksiyon hastalıkları yönetimi öner:

- Tanı ve/veya olası tanı
- Antibiyotik yönetimi
- Gerekliyse ilişkili önlemler
- Gerekliyse tamamlayıcı incelemeler ve yapılacak takip.

➤ Daha fazla bilgiye ihtiyacınız varsa bana soru sorabilirsin."

Uygun ve Optimal:

- Doğru spektrum, doz ve süreye sahip tedavi
- Antibiyotik de-eskalasyonu tercih edildi
- Kısa süreli tedaviler önceliklendirildi
- Kaynak kontrolü ve/veya takip uygun

Uygun Ancak Optimal Değil:

- Uygun ancak gereğinden geniş spektrumlu tedavi önerildi
- Gereğinden uzun süreli tedavi
- Kaynak kontrolü /veya takip uygun ancak yeterince özgül değil

Yetersiz:

- Etkisiz (dar veya uygun olmayan spektrum) önerildi
- Endikasyon olmadan uygulanma
- Kaynak kontrolü ve/veya takip yetersiz

Yetersiz ve Zararlı:

- Etkisiz-zararlı tedavi
- Ciddi alerji öyküsü olan bir hastaya uygulanmışsa
- Kaynak kontrolü ve/veya takip yetersiz

Tanılar:

- ChatGPT-4'ün tanıları, danışmanın tanılarıyla **26 vakada (%59) tamamen örtüşmüş**
- **6 vakada (%14) yetersiz tanılar önermiş.**

İlk Değerlendirmede Antibiyotik Tedavisi

- 18 vakada (%41) uygun, optimal
- 10 vakada (%23) önerilen tedaviler uygun ancak optimal değil (geniş spektrum)
- 15 vakada (%34) yetersiz
- 1 vakada (%3) uygunsuz ve zararlı

Yeniden Değerlendirme Konsültasyonunda Kesin Antibiyotik Tedavisi

- 16 vakada (%36) uygun, optimal.
- 24 vakada (%55) uygun ancak optimal değilmiş.
 - Gereğinden uzun antibiyotik süresi (18 vaka, %41).
 - De-eskalasyon yapılmaması (10 vaka, %24).
- 2 vakada (%5) uygunsuz ve zararlı bulunmuş.

Kaynak Kontrolü ve Diğer Antibiyotik Dışı Önlemler

- 4 vakada yetersiz ve zararlı.

İleri tetkikler:

- ChatGPT-4'ün önerdiği incelemeler, 24 hastada (%55) gereksiz olarak sınıflandırılmış.
- 9 vakada (%20) gerekli tanı prosedürleri atlanmış.

Genel Değerlendirme

- 1 vakada (%2) öneriler uygun,optimal
 - 17 vakada (%39) öneriler uygun , optimal değil
 - 7 vakada (%16) öneriler yetersiz, zararlı
-
- ChatGPT-4, 17 vakada (%39) bir enfeksiyon hastalıkları uzmanına danışılmasını önermiş.

- İyi yazılmış ve doğru tıbbi terminoloji kullanılarak ifade edilmiştir.
- İnfeksiyon hastalıkları danışmanlıklarını iyileştirmek için tıbbi asistanlar olarak kullanılabilir.
- Özellikle EHU olmayan hekimlerden gelen sorgulara bir başlangıç yanıtı yazmak için kullanılabilir.
- **Karmaşık klinik senaryolarda henüz EHU yerini alacak düzeyde değildir**
- Klinik uygulamada kullanılmadan **önce daha fazla geliştirilmeli ve titizlikle test edilmelidir.**



Assessing ChatGPT's theoretical knowledge and prescriptive accuracy in bacterial infections: a comparative study with infectious diseases residents and specialists

Andrea De Vito^{1,13} · Nicholas Geremia^{2,3} · Andrea Marino⁴ · Davide Fiore Bavaro^{5,6} · Giorgia Caruana^{7,8} · Marianna Meschiari⁹ · Agnese Colpani¹ · Maria Mazzitelli¹⁰ · Vincenzo Scaglione¹⁰ · Emmanuele Venanzi Rullo¹¹ · Vito Fiore¹ · Marco Fois¹ · Edoardo Campanella^{4,11} · Eugenia Pistarà^{4,11} · Matteo Faltoni⁹ · Giuseppe Nunnari⁴ · Annamaria Cattelan¹⁰ · Cristina Mussini⁹ · Michele Bartoletti^{5,6} · Luigi Angelo Vaira¹² · Giordano Madeddu¹

2024

- Endokardit, pnömoni, intra-abdominal infeksiyonlar ve kan dolaşımı infeksiyonları
- **72 soru** (doğru/yanlış, açık uçlu sorular ve antibiyogram içeren klinik vakalar)
- **4 EHU, 4 EHA ve ChatGPT-4'e** (standart ve eğitilmiş versiyon)
- Cevaplar, antibiyotik tedavileri konusunda uzman bir panel tarafından **doğruluk, eksiksizlik, antibiyogramları yorumlama yeteneği ve reçete edilen antibiyotiklerin uygunluğu** açısından değerlendirilmiş.

Bulgular:

- Doğru/yanlış sorularında tüm gruplar benzer performans göstermiş (~%70 doğru cevap).
- Açık uçlu sorularda, eğitilmiş ChatGPT-4 ve standart ChatGPT-4, hem asistanlar hem de uzmanlardan daha doğru ve eksiksiz cevaplar vermiş.
- Klinik vakalarda, ChatGPT-4 antibiyotik direnç mekanizmalarını tanımlamada daha düşük doğruluk ve daha eski antibiyotikleri tercih etme eğiliminde, tedavi sürelerini gereğinden uzun önermiş.
- Eğitilmiş ChatGPT-4, standart versiyona göre daha iyi performans göstermiş, ancak yine de uzmanların seviyesine ulaşamamış.

Sonuç olarak;

- ChatGPT, **teorik soruları cevaplamada etkili olmakla birlikte, karmaşık klinik senaryolarda uzmanların karar verme yeteneğine tam olarak erişememektedir.**
- ChatGPT, **tıp eğitimi ve ön tanısal değerlendirmelerde destekleyici bir araç olarak kullanılabilir, ancak uzman konsültasyonunun yerini almamalıdır.**
- ChatGPT'nin tıp alanındaki potansiyelini ve sınırlamalarını ortaya koyarak, bu tür yapay zeka araçlarının **klinik uygulamalarda dikkatli bir şekilde kullanılması** gerektiğini vurgulamaktadır.



Letter to the Editor

A study on the performance of ChatGPT in infectious diseases clinical consultation

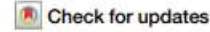
Maarten J. Sarink, Ingrid L. Bakker, Adam A. Anas, Erlangga Yusuf*

Department of Medical Microbiology and Infectious Diseases, Erasmus University Medical Center, Rotterdam, The Netherlands

- Hollanda'daki 3. basamak hastanede 40 klinik senaryo, EHU veya CM uzmanlarının
- ChatGPT'nin çıktıları, 1 (kötü, yanlış tavsiye) ile 5 (mükemmel, EHU ve CM uzmanlarının yazdığı tavsiyelerle tamamen örtüşen)
- Sonuçlar, **ortalama puanının 2.8** (SD, 1.5) olduğunu göstermiştir.
- Pozitif kan kültürü sonuçlarını yorumlamada **ortalama, 3.3** (SD, 1.3)
- Osteomyelit veya protez eklem enfeksiyonu ile ilgili teşhis veya tedavi önerilerinde **ortalama 1.3** (SD, 0.5)

- Bazen verilen bilgileri dikkate almadığı gözlemlenmiştir.
- Bazen yapılmış görüntüleme işlemlerini dikkate almadan yeni görüntüleme önerilerinde bulunmuştur.
- **Daha da endişe verici olan, bazen tavsiyelerini var olan bir kaynağa dayandırıldığını iddia etmesidir.**
- **Sonuç olarak, ChatGPT şu anda orta düzeyde teşhis veya tedavi önerileri üretebilir, ancak klinisyen becerilerinin yerini alamaz.**
- Uzman klinisyenler, ChatGPT'nin tavsiyelerini yönlendirmek ve yorumlamak için hala gereklidir.

An optimal antibiotic selection framework for Sepsis patients using Artificial Intelligence



Philipp Wendland¹, Christof Schenkel-Häger², Ingobert Wenningmann³ & Maik Kschischo^{1,4}✉

npj Digital Medicine | (2024) 7:343

- Sepsis hastaları için yan etkileri de dikkate alarak optimal antibiyotik seçimini yapmayı amaçlayan ilk tamamen veriye dayalı ve çevrimiçi güncellenebilir modeldir
- Demografik veri, klinik ve vital bulgular, laboratuvar veri , tanı, ilaçlar
- Harvard Tıp Okulu'na bağlı bir hastane 26.111
- OptAb modeli test veri seti ve harici doğrulama ile denetlenmiş.

- Hastalık seyrini ve tedavi etkinliğini 1 saatlik, 4-5 saatlik ve 24-48 saatlik zaman aralıklarında tahmin edebilir mi?
- Bu tahminler, klinisyenlere hastanın durumunu sürekli olarak değerlendirme ve tedavi kararlarını optimize etme imkanı sunabilir mi?
- **Model, çevrimiçi güncellenebilir özelliği sayesinde yeni veriler geldikçe tahminlerini güncelleyerek, hastaların tedavi süreçlerini daha etkili ve güvenli hale getirir.**
- SOFA deeskalasyon, yan etki tedavi ve/veya doz değişikliği

Gelecekte Beklentiler:

- OptAB'nin gelecekteki versiyonlarında, daha fazla antibiyotiğin modele entegre edilmesi planlanabilir (Vancomycin, Ceftriaxone ve Piperacillin/Tazobactam). Bu, modelin daha geniş bir tedavi yelpazesi sunmasını sağlar.
- Model, bölgesel antibiyotik direnç profillerini ve epidemiyolojik verileri kullanarak, hangi antibiyotiklerin hangi bölgelerde daha etkili olacağını öngörebilir.
- OptAB, hastanın bireysel özelliklerine (alerjiler, komorbiditeler, önceki antibiyotik kullanımı) göre daha geniş bir antibiyotik yelpazesi sunabilir.

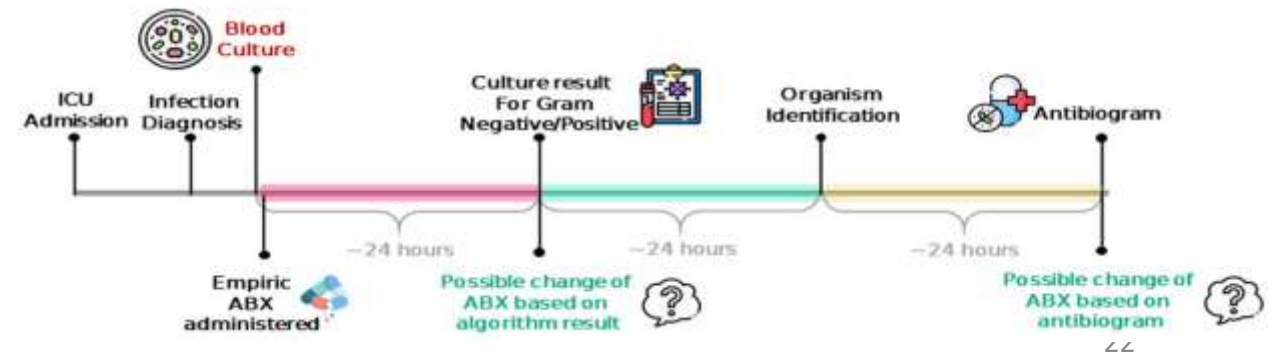
Predicting appropriateness of antibiotic treatment among ICU patients with hospital-acquired infection

 Check for updates

Ella Goldschmidt^{1,2,7}, Ella Rannon^{3,7}, Daniel Bernstein⁴, Asaf Wasserman⁴, Michael Roimi⁵, Anat Shrot⁶, Dan Coster^{1,2,8}  & Ron Shamir^{1,8} 

npj Digital Medicine | (2025) 8:87

- 2001-2012 Boston 53.423 YBÜ hasta verisi, SBİi içermektedir.
- Modelin temel amacı, YBÜ hastalarında uygulanan ampirik antibiyotik tedavisinin uygunluğunu tahmin etmek ve klinisyenlere bu konuda erken uyarı sağlamaktır.
- 24,72 saatlik veri



- **Uygun Tedavi Grubu:** 83 hasta bu grupta yer almaktadır.
- **Uygunsuz Tedavi Grubu:** 22 hasta bu grupta yer almaktadır.
- Model, hem eğitim hem de hem de harici doğrulama kümelerinde **yüksek performans** göstermiş ve farklı veri kümelerinde de **tutarlı sonuçlar** elde etmiştir.
- **Antibiyogram sonuçları elde edilmeden önce klinisyenlere erken uyarı sağlayarak hem hasta sonuçlarını iyileştirebilir hem de antibiyotik direnciyle mücadelede önemli bir adım olabilir.**

CERRAHİ PROFİLAKSİDE YAPAY ZEKA TABANLI DESTEK SİSTEMLERİ



Article

Applying Machine Learning Techniques to the Audit of Antimicrobial Prophylaxis

Appl. Sci. 2022

Zhi-Yuan Shi ^{1,2,3}, Jau-Shin Hon ^{1,*}, Chen-Yang Cheng ⁴, Hsiu-Tzy Chiang ⁵ and Hui-Mei Huang ⁶

- Bu çalışma, **cerrahi antimikrobiyal profilaksinin uygunluğunu denetlemek için** doğru ve verimli makine öğrenimi modelleri geliştirmeyi amaçlamaktadır.
- Araştırmada, 26 özelliğe sahip 601 örnek içeren bir antimikrobiyal profilaksi veri seti üzerinde (Beyin cerrahisi, kadın doğum ve jinekoloji, genel cerrahi, ortopedi ve üroloji)
- Denetimli makine öğrenimi sınıflandırıcıları uygulanmıştır.

Table 5. Weighted average of performance metrics of algorithms for whole dataset.

	Spread Subsampl- Decision Tree	Decision Tree	Bagging-Decision Tree	AdaBoost- Decision Tree	SMOTE- Decision Tree	Simple- Logistic	Multilayer Perceptron
Sensitivity	0.895	0.932	0.940	0.945	0.960	0.958	0.967
Specificity	0.970	0.972	0.968	0.980	0.990	0.990	0.992
Precision	0.908	0.931	0.941	0.944	0.961	0.959	0.967
AUC ^a	0.978	0.985	0.991	0.983	0.985	0.987	0.992

^a AUC: Area under receiver operating characteristics curve.

- Geliştirilen verimli modeller, **antimikrobiyal yönetim ekiplerine cerrahi antimikrobiyal profilaksinin denetiminde yardımcı olabilir.**
- Gelecekteki araştırmalarda, algoritmaların performansını artırmak için veri setlerinin daha faydalı klinik bilgilerle **zenginleştirilmesi** gerekmektedir.

Performance of a Large Language Model in the Generation of Clinical Guidelines for Antibiotic Prophylaxis in Spine Surgery

Neurospine 2024

Bashar Zaidat, Nancy Shrestha, Ashley M. Rosenberg, Wasil Ahmed, Rami Rajjoub, Timothy Hoang, Mateo Restrepo Mejia, Akiro H. Duey, Justin E. Tang, Jun S. Kim, Samuel K. Cho

- Bu çalışma, büyük bir dil modelinin (Large Language Model - LLM), omurga cerrahisinde antibiyotik profilaksisine yönelik **linik kılavuzlar oluşturmadaki yeterliliğini** değerlendirmeyi amaçlamaktadır.
- Yöntem: 16 soruya verdiği cevaplar Amerikan Ortopedik Cerrahi Derneği (AAOS), Amerikan Omurga Derneği (NASS) gibi tanınmış kaynakların kılavuzlarıyla karşılaştırılmıştır.

- GPT-3.5, omurga cerrahisi için klinik olarak ilgili antibiyotik kullanım kılavuzları üretebilse de, karşılaştırılabilir **kılavuzların en önemli yönlerini belirleyememesi, atıf uydurulması ve tutarsızlığı, modelin klinik ortamlarda uygulanmasının önündeki engellerdir.**
- GPT-4.0 yanıt doğruluğunda neredeyse %20 daha iyi ve NASS kılavuzuna %62,5 oranında atıf yapabilmiş.
- Modelin, **temel bilgileri sağlarken, hasta özelleştirmesi, özel cerrahi senaryolar ve kılavuzların güncellenmiş versiyonlarına dair detaylarda yetersiz kaldığı gözlenmiştir.**
- Bu çalışma, LLM'lere **ihtiyat ve iyimserlikle** yaklaşmaya devam etmemiz gerektiğini önermektedir.

	Yapay Zeka	EHU
Veri Analizi	Saniyeler	Dakikalar/saatler
Klinik Yargı	Sınırlı/veriye bağımlı	Deneyim ve sezgiye dayalı
Hasta İletişimi	Yok	Tedaviye uyum, Psikososyal destek
Etik Kurallar	Sorumluluk yok/belirsiz	Sorumluluk var
Saha bilgisi	Yok	Var



Doğru kullanımda çok yararlıdır.
Yardımcı araç olarak kullanılmalıdır.
Hiçbir zaman bir EHU yerini almamalıdır

Merhaba sence sen şimdi

• Antibiyotik rehberlerine dayalı olarak

4. Sonuç: AI Bir Rakip Değil, Yardımcıdır

- ***AI, enfeksiyon hastalıkları uzmanları için **tanısal doğruluğu artıran, zaman kazandıran bir asistan*** rolündedir.

- ***Kritik kararlar*** (örn., kompleks enfeksiyonlarda tedavi seçimi, cerrahi gerekliliği) ***insan deneyimi ve sezgisi*** gerektirir.

- ***Gelecekteki senaryo:***

- ***"AI-doktor hibrit modeli"***: AI rutin işleri (tarama, veri analizi) yapar, uzmanlar karmaşık vakalara odaklanır.

Merhaba
aslında t
tartışılan

Benim g
hastalıkl
ama onl
karmaşık

Neleri

- Enfeksi
literatür

- Belirtiler
protokol
bulunma

Sence en büyük eksiğin
hangisi

Bence en büyük eksiğim, **linik sezgi**
ve bağlamı tam anlamıyla

Hakem, hâkim, hekim kelimeleri Arapça aynı kökene sahiptir ve
'hüküm' veren kişi anlamına gelir. Yani hakem de hâkim de hekim de son
sözü söyleme yetki ve sorumluluğundadır.

"linik yargı."

