.

Tek Modlu Modellerle Karşılaştırıldığında EKG ve Yüksek Duyarlıklı Kardiyak Troponini Birleştiren Multimodal Ordinal Yapay Zeka Modelinin Oklüzyonlu Miyokard Enfarktüsü Tanısındaki Performansı: Çok Merkezli Analiz

Dr. Deniz Arda Barlas, Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Sönmez

Tek Modlu Modellerle Karşılaştırıldığında EKG ve Yüksek Duyarlıklı Kardiyak Troponini Birleştiren Multimodal Ordinal Yapay Zeka Modelinin Oklüzyonlu Miyokard Enfarktüsü Tanısındaki Performansı: Çok Merkezli Analiz

Orjinal başlık: Performance of a multimodal ordinal AI model combining ECG and high-sensitivity cardiac troponin compared to unimodal models in the diagnosis of occlusion myocardial infarction: multicenter analysis

Hazırlayan: Dr. Deniz Arda Barlas, Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Sönmez

[1]*Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Kütahya, Türkiye*

Yazarlar: I Strebel[1], W Zeng[1], P Lopez Ayala[1], T Zimmermann[1], S Knecht[1], C Reich[2], A Champetier[1], K Arslani[1], M Wagener[1], M Christ[3], O Miro[4], G Leibundgut[1], F Mahfoud[1], C Mueller[1], J Boeddinghaus[1]

[1]*Basel Üniversite Hastanesi, Kardiyoloji Bölümü (University Hospital Basel, Department of Cardiology), Basel, İsviçre*

[2]*Heidelberg Üniversite Hastanesi, Kardiyoloji Bölümü (University Hospital Heidelberg, Department of Cardiology), Heidelberg, Almanya*

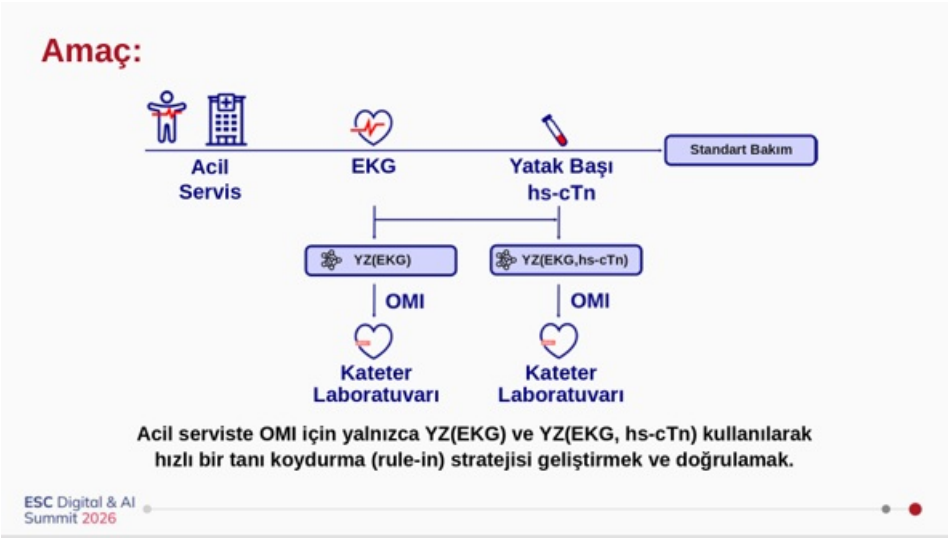
[3]*Luzern Kanton Hastanesi, Acil Tıp Bölümü (Lucerne Cantonal Hospital, Department of Emergency Medicine), Luzern, İsviçre*

[4]*Barselona Klinik Hastanesi, Acil Tıp Bölümü (Hospital Clínic Barcelona, Department of Emergency Medicine), Barselona, İspanya*

Erişim Linki: https://esc365.escardio.org/presentation/335752

Arka Plan ve Amaç

Okluziv miyokard enfarktüsünü (OMI) saptamaya yönelik önceki EKG tabanlı modeller, ST yükselmesi olmayan hastalarda yetersiz performans göstermiştir. Bu çalışmada, EKG'yi yüksek duyarlıklı kardiyak troponinle (hs-cTn) birleştiren yeni bir multimodal ordinal yapay zeka (YZ – EKG, hs-cTnT) modeli geliştirilmiş olup doğrulaması çalışılmıştır. Bu model, miyokard enfarktüsü (MI) şüphesi olan hastalarda OMI saptanması açısından tek modlu bir YZ modeline (YZ - EKG) ve ordinal lojistik regresyonuna (OLR – hs-cTn) karşı değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın amacı ve tasarımı (özgün özete ek olarak hazırlanmış görsel). Acil serviste OMI için yalnızca YZ (EKG) ve YZ (EKG, hs-cTn) kullanılarak hızlı bir tanı koydurma (rule-in) stratejisi geliştirmek ve doğrulamak amaçlanmıştır.

Yöntemler

Bu çalışmada, multimodal bir YZ (EKG, hs-cTnT) modeli ve tek modlu bir YZ (yalnızca EKG) modeli, bir temel modelden (foundation model) ince ayar (fine-tuning) yapılarak elde edilmiştir. İnce ayar retrospektif kohortlarda (n=330.457), son ince ayar ise ordinal OMI/NOMI sonlanımlarına sahip birleştirilmiş kohortlarda (n=12.414) gerçekleştirilmiştir. Paralel olarak bir OLR (hs-cTnT) modeli kurulmuştur. Modeller, prospektif çok merkezli bir göğüs ağrısı kohortunda (n=4.728) dışsal olarak doğrulanmıştır. Tüm hastalarda EKG ve hs-cTnT mevcuttu; yatak başı (POC) hs-cTnI ise bir alt grupta (n=1.258) mevcuttu. Birincil sonlanım OMI idi (TIMI 0–1 akımlı ya da TIMI 2–3 akımlı olup pik hs-cTnT ≥1000 ng/L olan anjiyografik sorumlu lezyon). Performans AUROC ve AUPRC ile değerlendirilmiştir. STEMI-OMI olmayan hastalarda duyarlılık analizi yapılmıştır.

Bulgular

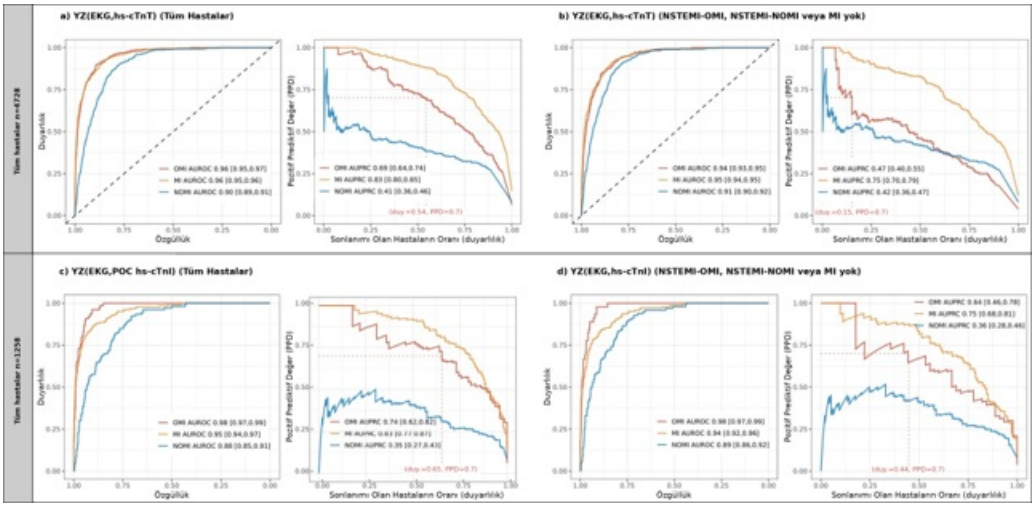
Dışsal doğrulama kohortundaki 4.728 hastanın 300'ünde (%6,3) OMI (122'si [%41] STEMI) saptandı. Bu grupta en yüksek ayırt edici performansa (AUROC 0,96; %95 GA: 0,95–0,97) ve %70 PPD eşiğinde en yüksek saptama oranına (%54) YZ (EKG, hs-cTnT) ulaştı; ancak STEMI olguları dışlandığında aynı eşikte OLR (hs-cTnT) modeli daha yüksek saptama oranı (%26'ya karşılık %15) gösterdi. Benzer şekilde, POC hs-cTnI ölçümü bulunan 1.258 hastalık alt kohortta (78 OMI [%6,2]; 33 STEMI [%42]) da YZ (EKG, POC hs-cTnI) modeli hem genel ayırt edicilikte (AUROC 0,98; %95 GA: 0,97–0,99) hem de tüm OMI (%65) ve STEMI-dışı OMI (%42) olgularını saptamada diğer modellere üstünlük sağladı.

Tablo 1. Dışsal Doğrulama ve POC hs-cTnI Alt Kohortlarında OMI Saptanmasına Yönelik Modellerin Tanısal Performansı

Kohort / Değerlendirme	Model	AUROC (%95 GA)	Tüm OMI Saptama PPD=%70 (%95 GA)	STEMI-Dışı OMI PPD=%70 (%95 GA)
Dışsal Doğrulama Kohortu (hs-cTnT) *(n = 4.728; OMI: n = 300 [%6,3], STEMI: n = 122 [%41])*	**YZ (EKG, hs-cTnT)**	**0,96 (0,95–0,97)**	**%54 (48–60)**	%15 (10–21)
	YZ (EKG)	0,90 (0,88–0,92)	%45 (40–51)	%12 (8–17)
	OLR (hs-cTnT)	0,93 (0,92–0,95)	%41 (36–47)	**%26 (20–33)**
POC hs-cTnI Alt Kohortu *(n = 1.258; OMI: n = 78 [%6,2], STEMI: n = 33 [%42])*	**YZ (EKG, POC hs-cTnI)**	**0,98 (0,97–0,99)**	**%65 (54–75)**	**%42 (29–57)**
	YZ (EKG)	0,93 (0,90–0,95)	%46 (36–57)	Bildirilmemiş
	OLR (EKG, POC hs-cTnI) / OLR (POC hs-cTnI)*	0,94 (0,92–0,96)	%35 (25–46)	Bildirilmemiş

Kısaltmalar: AUROC, area under the receiver operating characteristic curve; EKG, elektrokardiyografi; GA, güven aralığı; hs-cTnT, yüksek duyarlıklı kardiyak troponin T; OLR, olağan lojistik regresyon); OMI, oklüzif miyokard enfarktüsü; POC hs-cTnI, hasta başı yüksek duyarlıklı kardiyak troponin I (point-of-care); PPD, pozitif prediktif değer; STEMI, ST-segment yükselmeli miyokard enfarktüsü; YZ, yapay zeka.

**Not: POC hs-cTnI alt kohortunda metinde AUROC değeri OLR (EKG, POC hs-cTnI) için, PPD=%70 saptama oranı ise OLR (POC hs-cTnI) için raporlanmıştır.*



Şekil 1. ROC eğrileri (duyarlılık–özgüllük) ve pozitif prediktif değer (PPD) eğrileri. a) YZ (EKG, hs-cTnT), tüm hastalar (n=4.728); b) YZ (EKG, hs-cTnT), NSTEMI-OMI, NSTEMI-NOMI veya MI yok; c) YZ (EKG, POC hs-cTnI), tüm hastalar (n=1.258); d) YZ (EKG, hs-cTnI), NSTEMI-OMI, NSTEMI-NOMI veya MI yok. Her panelde OMI, MI ve NOMI için AUROC veya AUPRC değerleri [%95 GA] verilmiştir. Kesikli kırmızı çizgi PPD=0,7 eşiğini ve bu eşikteki duyarlılığı (duy.) gösterir. Şekil içindeki ondalık ayırıcılar özgün şekildeki gibi nokta olarak bırakılmıştır.

Sonuçlar ve Değerlendirme

Bu bulgular, EKG verilerinin yüksek duyarlıklı kardiyak troponin biyobelirteçleriyle (hs-cTnT ve POC hs-cTnI) entegre edildiği çok modlu YZ modellerinin, tek başına EKG veya geleneksel lojistik regresyon yaklaşımlarına kıyasla OMI ayırt etmede belirgin bir sinerji ve üstünlük sağladığını göstermektedir. Özellikle hasta başı POC hs-cTnI ile birleştirilen YZ modelinin hem genel popülasyonda hem de tanısal açıdan en zorlayıcı grup olan STEMI-dışı (NSTEMI-OMI) olgularda yüksek saptama

oranlarına ulaşması, acil servis triyajında revaskülarizasyon adaylarının erken belirlenmesi adına güçlü bir klinik potansiyele işaret etmektedir. Buna karşın, merkezi laboratuvar hs-cTnT kohortunda STEMI olguları dışlandığında geleneksel regresyon modelinin (OLR) yüksek risk eşiğinde daha fazla NSTEMI-OMI olgusu yakalayabilmesi, farklı troponin analiz yöntemlerinin model kalibrasyonu ve duyarlılığı üzerindeki etkisinin klinik uygulamaya geçiş öncesinde dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.