.

Akut Miyokard Enfarktüsünün Anında Dışlanmasında Yapay Zeka Destekli EKG ile 0. Saat hs-cTnT'yi Birleştiren Yeni Bir Tahmin Modeli

Dr. Ceyda Nur Batak, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hakan Uzun

Akut Miyokard Enfarktüsünün Anında Dışlanmasında Yapay Zeka Destekli EKG ile 0. Saat hs-cTnT'yi Birleştiren Yeni Bir Tahmin Modeli

Orjinal başlık: Development and validation of a novel prediction model integrating AI-ECG and 0h high-sensitivity cardiac troponin T for immediate rule-out of acute myocardial infarction

Hazırlayan: Dr. Ceyda Nur Batak, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hakan Uzun

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Kütahya, Türkiye

Yazarlar: T Tsao[1] , MS Lee[2] , YY Jo[2] , J Boeddinghaus[1] , P Lopez-Ayala[1] , L Koechlin[1] , G Hure[1] , JM Kwon[2] , K Kim[3] , KS Kim[2] , S Yoon[2] , F Mahfoud[1] , HS Lee[2] , I Strebel[1] , C Mueller[1]

[1]*Basel Kardiyovasküler Araştırma Enstitüsü (Cardiovascular Research Institute Basel), Basel, İsviçre*

[2]*Medical AI Co., Ltd., Seul, Kore Cumhuriyeti*

[3]*CHA Üniversitesi Tıp Fakültesi, CHA Bundang Tıp Merkezi, Acil Tıp Bölümü (CHA University School of Medicine, CHA Bundang Medical Center, Department of Emergency Medicine), Bundang, Kore Cumhuriyeti*

Erişim Linki: https://esc365.escardio.org/presentation/335751

Arka Plan ve Amaç

Akut miyokard enfarktüsünü (AMI) düşündüren semptomlarla acil servise başvuran hastaların erken triyajı, acil servis yoğunluğunun azaltılması ve zamanında tedavinin sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. Avrupa Kardiyoloji Derneği (ESC) 0/1. saat algoritması güncel standart yaklaşım olmakla birlikte, seri yüksek duyarlıklı kardiyak troponin (hs-cTn) ölçümleri gerektirmekte ve klinik karar verme süreci gecikebilmektedir. Ayrıca bu protokoller, elektrokardiyogram (EKG) verilerini ST segment yükselmesinin saptanması dışında karar sürecine sistematik olarak dahil etmemektedir. Yalnızca 12 derivasyonlu EKG kullanarak AMI'yi saptayabilen yeni bir derin öğrenme algoritması (yapay zeka destekli EKG; YZ-EKG) geliştirilmiş olsa da, YZ-EKG skorunun başvuruda ölçülen hs-cTnT'ye eklenmesinin, akut miyokard enfarktüsünü ilk kan örneğiyle dışlama performansını iyileştirip iyileştirmediği henüz bilinmemektedir**.** Bu çalışmada, acil servise başvuru anında hızlı ve güvenli triyaja olanak tanıyan yeni bir stratejinin geliştirilmesi ve doğrulanması amaçlanmıştır.

Yöntemler

Modelin geliştirilmesinde prospektif, uluslararası ve çok merkezli bir çalışmanın verileri kullanılmıştır. Acil servise başvuruda çekilen ilk EKG'den YZ'nın hesapladığı akut MI olasılığı ile başvuruda ölçülen hs-cTnT değeri bir lojistik regresyon modelinde birleştirilmiş olup triyaj eşikleri, önceden belirlenen %99,7'lik dışlama duyarlılığına ulaşacak şekilde seçilmiştir. Dış doğrulama, AMI şüphesiyle başvuran ardışık hastaları içeren retrospektif, tek merkezli bir çalışmada yapılmıştır. Birincil sonlanım noktası, bağımsız kardiyologlar tarafından Dördüncü Evrensel Miyokard Enfarktüsü Tanımı'na göre merkezi olarak karara bağlanan AMI tanısı olarak belirlenmiştir. Çalışmanın birincil amacı, bu yeni kombinasyonun ESC kılavuzunca önerilen standart 0. saat hs-cTnT eşiği (<5 ng/L) yaklaşımıyla karşılaştırılmasıdır. Yaklaşımların etkinliği anında dışlanabilen hasta oranı, güvenliliği ise duyarlılık, negatif prediktif değer (NPV) ve gözden kaçan (yanlış negatif) AMI hastası sayısı üzerinden değerlendirilmiştir.

Parametre	Model Geliştirme Kohortu	Doğrulama Kohortu
Çalışma tasarımı	Prospektif, uluslararası, çok merkezli	Retrospektif, tek merkezli
Hasta sayısı (n)	5.031	7.565
Yaş, medyan (p25–p75), yıl	60 (47–73)	58 (44–73)
Kadın, n (%)	1.584 (%32)	2.933 (%39)
AMI, n (%)	964 (%19)	1.384 (%18)

Bulgular

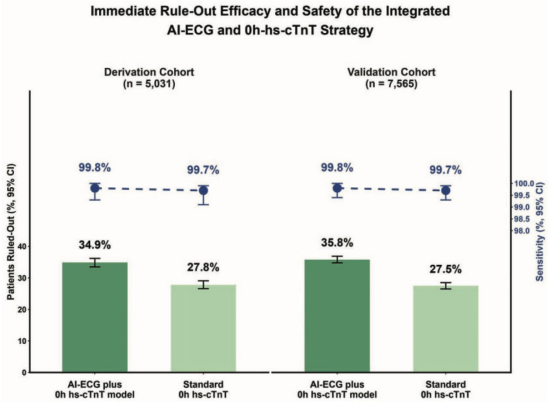
Analize YZ-EKG olasılığı ve hs-cTnT ölçümü bulunan 5.031 (model geliştirme) ve 7.565 (doğrulama) hasta dahil edilmiştir. İki kohortun yaş dağılımı ve AMI sıklığı benzer olup (%19 ve %18), kadın hasta oranı doğrulama kohortunda daha yüksektir (%39'a karşı %32). Doğrulama kohortunda YZ-EKG olasılıkları ile 0. saat hs-cTnT'yi birleştiren yeni klinik tahmin modeli 2.711 hastayı (%35,8) anında dışlanabilir olarak sınıflandırırken, standart 0. saat hs-cTnT eşiği (<5 ng/L) ile bu sayı 2.079'da

(%27,5) kalmıştır; bu fark, dışlanan hasta oranında %30,2'lik göreceli bir artışa karşılık gelmektedir. Etkinlikteki bu artış güvenlilikten ödün verilmeden sağlanmış; birleşik model ve standart yaklaşımın duyarlılığı sırasıyla %99,8 (%95 GA: 99,4–100,0) ve %99,7 (%95 GA: 99,3–99,9), NPV değerleri ise %99,9 (%95 GA: 99,7–100,0) ve %99,8 (%95 GA: 99,5–99,9) olarak bulunmuştur. Yeni model ile yalnızca 3, standart yaklaşım ile ise 4 AMI hastası gözden kaçmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Model geliştirme ve doğrulama kohortlarında standart 0. saat hs-cTnT yaklaşımı ile sinerjik YZ-EKG + 0. saat hs-cTnT modelinin anında dışlama etkinliğinin karşılaştırılması. Rule-out: anında dışlanan hasta sayısı (%); Sensitivity: duyarlılık; NPV: negatif prediktif değer; FN: yanlış negatif (gözden kaçan AMI) hasta sayısı.

	Derivation Cohort n=5,031	**Validation Cohort** n= 7,565
Standard 0h hs-cTnT	**Rule-out**	**Rule-out**
	1399 (27.8%)	2079 (27.5%)
	Sensitivity: 99.7% NPV: 99.8%	Sensitivity: 99.7% NPV: 99.8%
	FN: 3	FN: 4
AI-ECG plus 0h hs-cTnT model	**Rule-out**	**Rule-out**
	1754 (34.9%)	2711 (35.8%)
	Sensitivity: 99.8% NPV: 99.9%	Sensitivity: 99.8% NPV: 99.9%
	FN: 2	FN: 3

Model geliştirme kohortunda da benzer bir örüntü gözlenmiş; model 1.754 hastayı (%34,9) dışlarken standart yaklaşım 1.399 hastayı (%27,8) dışlamış, yanlış negatif sayısı ise modelde 2, standart yaklaşımda 3 olmuştur (Şekil 1). Bulgular birlikte değerlendirildiğinde, yeni modelin temel kazanımının etkinlik alanında olduğu görülmektedir: her iki kohortta da hastaların yaklaşık üçte biri, başvuru anındaki tek bir EKG ve tek bir hs-cTnT ölçümüyle güvenle dışlanabilmiştir. Güvenlilik göstergelerindeki üstünlük ise sayısal düzeyde kalmaktadır; iki strateji arasındaki fark her iki kohortta da yalnızca bir hastaya karşılık gelmekte ve güven aralıkları örtüşmektedir. Dış doğrulamanın retrospektif ve tek merkezli bir kohortta yapılmış olması, yaklaşımın farklı hasta popülasyonlarında prospektif olarak sınanması gerektiğini düşündürmektedir.



Efficacy of AI-ECG and 0h-hs-cTnT Strategy

Şekil 1. Model (n = 5.031) ve doğrulama (n = 7.565) kohortlarında YZ-EKG + 0. saat hs-cTnT modeli ile standart 0. saat hs-cTnT yaklaşımının anında dışlanan hasta oranları (sütunlar, sol eksen) ve duyarlılık değerleri (mavi noktalar, sağ eksen). Hata çubukları %95 güven aralıklarını göstermektedir.

Sonuçlar ve Değerlendirme

Sonuç olarak, yazarların bildiği kadarıyla bu çalışma, YZ-EKG ile 0. saat hs-cTnT'yi birleştiren bir dışlama stratejisini geliştirip doğrulayan ilk çalışmadır. Bu yaklaşım, standart 0. saat eşiğine kıyasla belirgin şekilde daha fazla düşük riskli hastayı tanımlayarak düşük maliyetli ve hızlı bir dışlama olanağı sunmakta; dışlama etkinliğinde %30,2'lik göreceli artış sağlarken sayısal olarak daha üstün bir güvenlilik profili göstermektedir. Seri troponin ölçümüne gerek kalmadan başvuru anında güvenli dışlama yapılabilmesi, acil servis yoğunluğunun azaltılmasına ve klinik karar sürecinin hızlandırılmasına katkı sağlayabilir.