.

Derin Öğrenme Modelleri Mitral ve Triküspit Yetersizlik Ciddiyetini 2 Boyutlu Ekokardiyografi Videolarından Tespit Edebilmesi

Dr. Hilal Yıldız, Prof. Dr. Mevlüt Serdar Kuyumcu

Derin Öğrenme Modelleri Mitral ve Triküspit Yetersizlik Ciddiyetini 2 Boyutlu Ekokardiyografi Videolarından Tespit Edebilmesi

Orjinal başlık: Deep learning models can detect Mitral and Tricuspid Regurgitation severity from 2D echocardiographic videos

Hazırlayan: Dr. Hilal Yıldız[1], Prof. Dr. Mevlüt Serdar Kuyumcu[2]

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

[2]Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye

Yazarlar: D Anisuzzaman[1] , J.G Malins[1] , J.I Jackson[1] , E Lee[1] , S Camalan[1] , A Bhattarai[1] , J.A Bird[1] , P.A Friedman[1] , J.K Oh[1] , P.A Pellikka[1] , F Lopez-Jimenez[1] , S.V Pislaru[1] , Z.I Attia[1] , G.C. Kane[1] , J.J Thaden[1] ,

[1]Mayo Klinik Sağlık Sistemi (Mayo Clinic Health System), Rochester, Minnesota, ABD

Erişim Linki: https://esc365.escardio.org/presentation/335770

Arka Plan ve Amaç

Mitral ve triküspit yetersizliği gibi kalp kapak hastalıkları, standart ekokardiyografi prosedürleri kullanılarak yeterince tanı konulamayan önemli patolojilerdir. Klinik uygulamada bu patolojiler renkli Doppler kullanılarak transtorasik ekokardiyografi (TTE) muayenelerinde tanımlanabilmektedir. Dolayısıyla kapak yetersizliklerini tanımlamak için en çok kullanılan mevcut yapay zeka (YZ) modelleri bu klinik iş akışını taklit etmekte ve renkli Doppler video görüntülerine ihtiyaç duymaktadır.

Bu çalışmada, mitral ve triküspit yetersizliğini saptamak için veri olarak sadece 2 boyutlu ekokardiyografi görüntülerini kullanan derin öğrenme modellerinin ötesine geçmek amaçlanmıştır. Böylece geliştirilen modellerin, çoğunlukla renkli Doppler görüntüleme özelliği bulunmayan el tipi kardiyak ultrasonografi (HCU) cihazlarında da mümkün olan en geniş ölçüde kullanılabilmesi hedeflenmiştir.

Yöntemler

2 boyutlu ekokardiyografi video görüntülerinden orta-ileri ve ileri derece mitral yetersizlik (MY) ve ileri derece triküspit yetersizlikleri (TY) tespit etmede 3 boyutlu derin sinir ağı olan S3D temel yapı olarak kullanılmıştır. Çalışmanın işlem basamakları; video görüntülerinin ön işlenmesini (hasta kimlik bilgilerinin kaldırılması, yapay zeka tabanlı ekokardiyografik görüntü pencerelerinin sınıflandırılması vb.), modelin eğitilmesini ve TTE ile HCU veri setleri üzerinde doğrulanmasının kapsamaktadır. Hem TTE hem de HCU veri setleri, Mayo Clinic Rochester merkezinde toplanmıştır. Mitral yetersizliği modeli için, toplam 24.208 hastanın verileri modelin eğitimi ve optimizasyonunda kullanılmıştır. Doğrulama kohortunda ise 2.635 TTE ve 860 HCU hastası yer almıştır. Triküspit yetersizliği modeli için, toplam 27.507 hastanın verileri modelin eğitimi ve optimizasyonunda kullanılmıştır. Doğrulama kohortunda ise 2.687 TTE ve 826 HCU hastası yer almıştır.

Transfer öğrenme yaklaşımı kapsamında, daha önce geliştirilmiş olan sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF) modeline ait öğrenilmiş model ağırlıkları kullanılmıştır. Triküspit yetersizliği modelinin eğitiminde apikal dört boşluk (A4C) ve sağ ventrikül odaklı apikal dört boşluk (A4C-RV focused) görüntü pencereleri kullanılırken; mitral yetersizliği modelinin eğitiminde apikal iki boşluk (A2C), apikal üç boşluk (A3C), apikal dört boşluk (A4C) ve parasternal uzun eksen (PLAX) görüntü pencereleri kullanılmıştır. Model eğitimi; görüntü penceresinden bağımsız bir yaklaşımla gerçekleştirilmiş ve modelin tahmin sonuçları hasta düzeyinde birleştirilmiştir.

Bulgular

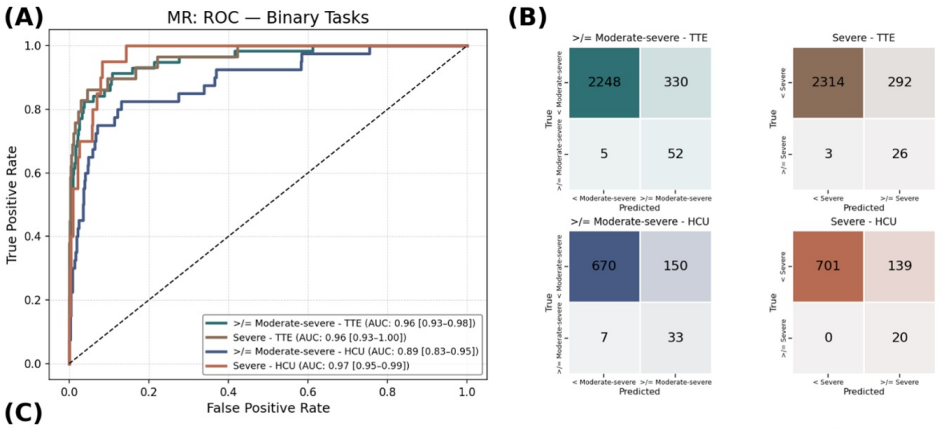
MY değerlendirmesinde TTE kohortunda orta-ileri ve üzeri dereceler için AUC 0.96 (%95 GA: 0.93–0.98) ve ileri derece için 0.96 (%95 GA: 0.93–1.00) olarak saptanırken; HCU kohortunda orta-ileri ve üzeri MY için AUC 0.89 (%95 GA: 0.83–0.95), ileri MY için ise 0.97 (%95 GA: 0.95–0.99) bulunmuştur. TY açısından incelendiğinde ise TTE kohortunda orta-ileri ve üzeri derece için AUC 0.98 (%95 GA: 0.97–0.99) ve ileri derece için 0.99 (%95 GA: 0.98–1.00) gibi mükemmele yakın değerlere ulaşılmış; HCU kohortunda da orta-ileri ve üzeri TY için 0.94 (%95 GA: 0.90–0.97) ve ileri TY için 0.95 (%95 GA: 0.92–0.99) ile güçlü bir ayırt edici performans elde edilmiştir.

Tablo 1. Mitral ve Triküspid Yetersizliği Saptanmasında TTE ve HCU Kohortlarının Tanısal Performansı (AUC ve %95 GA)

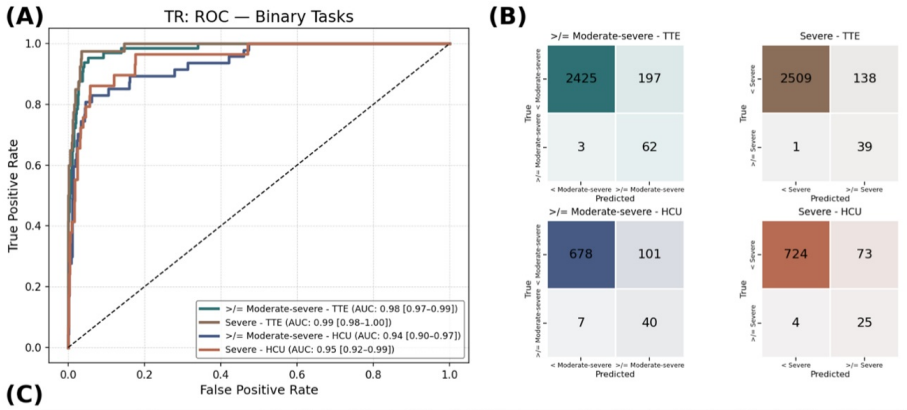
Kapak Patolojisi	Kohort	Şiddet Derecesi	AUC (%95 GA)
Mitral Yetersizlik (MY)	**TTE Kohortu**	Orta-ileri ve üzeri	**0.96 (0.93–0.98)**
		İleri	**0.96 (0.93–1.00)**
	HCU Kohortu	Orta-ileri ve üzeri	**0.89 (0.83–0.95)**
		İleri	**0.97 (0.95–0.99)**
Triküspid Yetersizlik (TY)	**TTE Kohortu**	Orta-ileri ve üzeri	**0.98 (0.97–0.99)**
		İleri	**0.99 (0.98–1.00)**
	HCU Kohortu	Orta-ileri ve üzeri	**0.94 (0.90–0.97)**
		İleri	**0.95 (0.92–0.99)**

Kısaltmalar: AUC, eğri altında kalan alan (area under the curve); GA, güven aralığı; HCU, el tipi ultrason cihazı (handheld ultrasound); TTE, transtorasik ekokardiyografi.

Tablo 2. Mitral ve triküspid yetersizliği kohortlarının performans metrikleri ve AUC grafikleri.



Task	Threshold	AUC	CI95_low	CI95_high	Accuracy	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Prevalence
>/= Moderate-severe - TTE	2.01	0.96	0.93	0.98	0.87	0.91	0.87	0.14	1.00	0.02
Severe - TTE	2.26	0.96	0.93	1.00	0.89	0.90	0.89	0.08	1.00	0.01
>/= Moderate-severe - HCU	2.01	0.89	0.83	0.95	0.82	0.82	0.82	0.18	0.99	0.05
Severe - HCU	2.26	0.97	0.95	0.99	0.84	1.00	0.83	0.13	1.00	0.02



Task	Threshold	AUC	CI95_low	CI95_high	Accuracy	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Prevalence
>/= Moderate-severe - TTE	2.87	0.98	0.97	0.99	0.93	0.95	0.92	0.24	1.00	0.02
Severe - TTE	3.45	0.99	0.98	1.00	0.95	0.97	0.95	0.22	1.00	0.01
>/= Moderate-severe - HCU	2.87	0.94	0.90	0.97	0.87	0.85	0.87	0.28	0.99	0.06
Severe - HCU	3.45	0.95	0.92	0.99	0.91	0.86	0.91	0.26	0.99	0.04

AUC, eğri altında kalan alan (area under the curve); GA, güven aralığı; HCU, el tipi ultrason cihazı (handheld ultrasound); TTE, transtorasik ekokardiyografi.

Sonuçlar ve Değerlendirme

Mitral ve triküspid yetersizliklerinin saptanmasında hem TTE hem de HCU kohortları yüksek tanısal doğruluk sergilemiştir. Çalışmada aynı zamanda; bu modellerin MY ve TY'nin saptanmasında kullanılmasının, HCU aracılığıyla hasta başında yapılan değerlendirmeler de dahil olmak üzere klinik işleyişin farklı aşamalarında hastaların daha erken tanımlanmasına olanak sağlayabileceği vurgulanmaktadır. Böylece hastalara daha erken müdahale edilmesi, tedavi kaynaklarının kullanımının optimize edilmesi ve nihayetinde hasta prognozunun iyileştirilmesi mümkün olabilir.