

# “Explainable visual transformer based scoring of CAD-RADS from coronary CT angiography multiplanar projections” Çalışma Değerlendirmesi

Dr. Zafer Küçüküsu

## “Explainable visual transformer based scoring of CAD-RADS from coronary CT angiography multiplanar projections” Çalışma Değerlendirmesi

**Hazırlayan:** Dr. Zafer Küçüküsu

Doktor Öğretim Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı

**Çalışmanın adı:** Explainable visual transformer based scoring of CAD-RADS from coronary CT angiography multiplanar projections

**Çalışmanın amacı ve metodolojisi:** Koroner arter hastalığının (KAH) şiddetini ve yaygınlığını doğru değerlendirmek, kardiyovasküler risk yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır. Koroner BT anjiyografi (KBTA), bu amaçla kullanılan birinci basamak non-invaziv görüntüleme yöntemidir. Ancak taramaları yorumlamak ve standart CAD-RADS skoru atamak; hem zaman alıcı hem de değerlendirmeyi yapan operatöre bağımlı bir süreçtir. Bu çalışmada, daha önce geliştirilen bir MaxViT [1] (görüntüleri birden fazla eksende analiz eden gelişmiş bir yapay zeka mimarisi) modeli üzerine kurulu, yeni bir web tabanlı CAD-RADS [2] skorlama platformu sunulmuştur.1,2

Standart KBTA'dan elde edilen sol ön inen (LAD), sol sirkümfleks (LCX) ve sağ koroner arterlerin (RCA) 2 boyutlu görüntüleri kullanılmıştır. Bu üç damar görüntüsü birleştirilerek üç kanallı bileşik görüntüler oluşturulmuş; eksik damar kesiti olduğunda görüntü üretici yapay zeka ile tamamlanmıştır. MaxViT modeli şu iki görevi yerine getirmek üzere optimize edilmiştir:

1. Hastaları CAD-RADS düşük (0), orta (1–3) veya yüksek (4+) risk grubuna ayırmak.
2. Daha ileri invaziv inceleme gerektiren vakaları tespit etmek.

Modelin ek çıktıları arasında, yapay zekanın tahmin sırasında görüntünün hangi bölgelerine odaklandığını gösteren DeepSHAP (yapay zekanın kararını hangi görüntü bölgelerine dayanarak verdiğini renk haritalarıyla görselleştiren bir açıklanabilirlik yöntemi) tabanlı ısı haritaları yer almaktadır.3 Bunun yanı sıra, radyologların yazdığı KBTA raporları kullanılarak benzerlik tabanlı RAG (mevcut raporlardan benzer örnekler bulup bunlara dayanarak otomatik metin üreten bir yapay zeka yöntemi) yöntemiyle bulgulara ait anlatsal bir özet açıklaması otomatik olarak oluşturulmaktadır.

**Çalışmanın sonuçları ve tartışma:** Model, 253 hastadan oluşan bir kohortta test edilmiştir. Üç sınıflı risk tahmini görevinde 0,93 AUC ve %88 sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir. Takip incelemesi gerekliliğine ilişkin ikili kararda ise 0,87 AUC değerine ulaşılmıştır. Modelin geleneksel CNN (görüntü işleme yaygın kullanılan klasik bir yapay zeka modeli) ve dikkat tabanlı baz modellere kıyasla daha yüksek performans sergilediği görülmüştür. Ayrıca model, düşük donanımlı bilgisayarlarda bile çalışabilecek kadar hafiftir; klinik kullanıma uygun etkileşimli bir kontrol paneli (dashboard) prototipi de geliştirilmiştir.

Literatürde CAD-RADS skorlamasını otomatikleştirmeye yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Önde gelen yaklaşımlardan biri, damar eksenlerinin otomatik olarak çıkarılmasına ve her segmentin ayrı ayrı etiketlenmesine dayanan, 2.867 hastalık geniş bir veri setinde test edilmiş bir derin öğrenme modelidir.4 Bu model, ileri tetkik gerekliliğini belirlemede 0,923 AUC değerine ulaşmıştır. Ancak söz konusu yaklaşım, çalışmaya kıyasla çok daha fazla ön işlem adımı ve manuel işaretleme gerektirmektedir.

CNN tabanlı bir diğer erken dönem çalışmada ise 288 hastalık bir verisetinde geliştirilen model, üç kategorili sınıflandırmada yalnızca %60 doğruluk oranına ulaşabilmiştir.5 Bu sonuç, bu çalışmada elde edilen %88 doğrulukla kıyaslandığında performans açısından belirgin bir farkın olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmayı öne çıkaran başlıca farklılıklar şunlardır: Eksik damar görüntülerinin üretici yapay zeka ile tamamlanabilmesi, DeepSHAP ısı haritaları ve RAG tabanlı otomatik metin üretiminin bir arada sunulmasıyla hem görsel hem metinsel açıklanabilirlik sağlanması, düşük donanımlı sistemlerde çalışabilmesi ve tüm bunların klinisyenlerin doğrudan kullanabileceği web tabanlı bir platform üzerinde entegre edilmiş olmasıdır. Mevcut çalışmaların büyük çoğunluğu yalnızca model geliştirme üzerine yoğunlaşırken, bu çalışma klinik ortama entegrasyonu da hedef almaktadır.

**Erişim linki:** [https://academic.oup.com/ehjdh/article/7/Supplement\\_1/ztaf143.044/8422987](https://academic.oup.com/ehjdh/article/7/Supplement_1/ztaf143.044/8422987)

### Kaynakça:

1. Tu Z, Talebi H, Zhang H, Yang J, Milanfar P, Fleet D. MaxViT: Multi-Axis Vision Transformer. In: Computer Vision – ECCV 2022. Cham: Springer Nature Switzerland; 2022. p. 459-479.
2. Cury RC, Abbara S, Achenbach S, Agatston A, Berman DS, Cheng VY, et al. CAD-RADS™ Coronary Artery Disease -

- Reporting and Data System. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2016;10(4):269-281.
3. Lundberg SM, Lee SI. A unified approach to interpreting model predictions. *Adv Neural Inf Process Syst.* 2017;30.
  4. Zreik M, van Hamersvelt RW, Wolterink JM, Leiner T, Išgum I. Automatic CAD-RADS Scoring using Deep Learning. *arXiv [Preprint].* 2020.
  5. Muscogiuri G, Chiesa M, Trotta M, Gatti M, Palmisano V, Dell'Aversana S, et al. Performance of a deep learning algorithm for the evaluation of CAD-RADS classification with CCTA. *Atherosclerosis.* 2020;294:25-32.