.

‘Feasibility of Using Deep Learning to Detect Coronary Artery Disease Based on Facial Photo’ Çalışma Değerlendirmesi

Dr. Semanur Vural

‘Feasibility of Using Deep Learning to Detect Coronary Artery Disease Based on Facial Photo’ Çalışma Değerlendirmesi

Hazırlayan: Dr. Semanur Vural

Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi

1. Çalışmanın Adı: Feasibility of Using Deep Learning to Detect Coronary Artery Disease Based on Facial Photo

2. Çalışmanın Yayınlandığı Dergi: European Heart Journal

3. Çalışmanın Yayınlandığı Tarih: 7 Aralık 2020

4. Çalışmanın Sponsoru: Çin Bilim ve Teknoloji Bakanlığı/ The Ministry of Science and Technology of China and the prevention and control project of major chronic non-infection disease during the 13th 5-year plan period [grant number 2016YFC1302000] and Beijing municipal commission of science and technology project [grant number D171100002917001].

5. Çalışmanın amacı:

Koroner arter hastalığını (KAH) taramak için hassas, pratik ve uygun maliyetli araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, yüz özelliklerinin artmış koroner arter hastalığı ile ilişkilendirilmiş olmasından yola çıkılarak yüz fotoğraflarını kullanarak koroner arter hastalığını tespit edebilmek için derin bir öğrenme algoritması geliştirmeyi ve doğrulamayı amaçladı.

6. Çalışmanın dizaynı:

Veriler Çin’deki 9 merkezde yapılan 2 çalışmadan (ClinicalTrials.gov identifiers NCT032147832 and NCT037319363 elde edilmiş olup yüz fotoğraflarından KAH'ın (en az bir >%50 darlık) tespiti için koroner anjiyografi veya bilgisayarlı tomografi anjiyografisi uygulanan hastalar üzerinde çok merkezli bir kesitsel çalışma dizayn edildi. İki aşamalı olarak gerçekleştirilen çalışmada ilk aşamada (Temmuz 2017-Mart 2019) sekiz merkezden 5796 uygun hasta kaydedildi ve algoritma geliştirme için rastgele eğitim (%90, n=5216) ve doğrulama (%10, n=580) grupları olarak ayrıldı. İkinci aşamada (Nisan 2019-Temmuz 2019) dokuz merkezden 1013 uygun hasta test grubuna dahil edildi. Bu dokuz tesis arasında sekizi de birinci aşamaya katıldı.

KAH tespitine yönelik tüm yüz özelliklerini entegre edebilecek bir algoritma geliştirildi ve eğitildi. Hastaların frontal, 60 derece profil ve baş üstü görünümleri dijital kamera kullanılarak standartlaştırılmış bir protokole göre fotoğraflandı. Kaydedilen tüm hastalar, koroner anjiyografi veya cBTA'ya göre en az bir koroner lezyon stenozu >%50 olarak tanımlanan KAH varlığına göre ikiye ayrıldı. Koroner arter hastalığı ayrıca >%50 darlığı olan koroner damarların sayısına ve yerleşimine göre bir damar, iki damar, üç damar veya sol ana hastalık olarak derecelendirildi.

Hastanın demografik bilgileri, sosyoekonomik durumu, yaşam tarzı, tıbbi geçmişi, risk faktörleri ve laboratuvar testleri dahil olmak üzere KAH tahmin modellerinde tanımlanan 26 temel değişkene dayalı bir lojistik regresyon modeli uygulandı. Performans karşılaştırması için üç KAH algılama modeli daha oluşturuldu. Algoritmayı Diamond-Forrester modelindeki üç değişkenle harmanlayan bir model ve algoritmayı ve lojistik regresyon modelindeki 26 değişkeni birleştiren başka bir model dahil olmak üzere, hem yüz fotoğraflarına hem de klinik değişkenlere dayalı iki hibrit model geliştirildi. Algoritma performansını değerlendirmek için, duyarlılık, özgüllük, alıcı çalışma karakteristik eğrisi altındaki alanı (AUC), pozitif tahmin değeri (PPV), negatif tahmin değeri (NPV) ve tanısal doğruluk oranı hesaplandı. Yaş, cinsiyet, diyabet, hipertansiyon, hiperlipidemi, sigara içme ve vücut kitle indeksi (BMI) dahil olmak üzere geleneksel modellere dahil edilen yedi KAH risk faktörünü tahmin etmek için yüz fotoğraflarına dayanan diğer yedi algoritma da eğitildi.

Eğitim grubundan elde edilen verileri kullanarak, algoritma tarafından KAH'ın sınıflandırılması için önemli olarak vurgulanan yüz bölgelerini belirlemek amacıyla görselleştirme testi uygulandı, hastaların ön yüz fotoğrafını yedi parçaya bölmek için otomatik yer işareti tanımlama yazılımı kullanıldı, eğitim veri setindeki 'pozitif yüz bölgeleri' sayısı ile KAH prevalansı arasındaki doz-yanıt ilişkisini değerlendirildi. Pozitif alanlar KAH tespitine katkıda bulunan alanlar olup fotoğrafların bu belirli alanlarının kapatılmasından sonra modelin AUC değerindeki azalmayla tespit edilmiştir. Ayrıca hastalar pozitif yüz alanlarının sayısına göre (0–3, 4–6 veya 6–9 pozitif yüz alanları) üç gruba ayrıldı ve KAH, bir/iki damar hastalığı ve üç damar/ana koroner hastalığı prevalansı karşılaştırıldı.

Farklı modellerin AUC'sini karşılaştırmak için Delong testlerini kullanıldı. Yaş, cinsiyet, anjina semptomu, risk faktörleri ve

koroner lezyonların yaygınlığına göre önceden belirlenmiş alt grup analizleri yapıldı. Analizler SAS sürüm 9.4 kullanılarak hesaplandı.

7. Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik özellikleri:

- Hasta Sayısı: 5796
- Takip Süresi: Kesitsel
- Cinsiyet dağılımı: ortalama %70 erkek, %30 kadın
- Ortalama yaş: 59
- Hipertansiyon %61.9
- Hiperlipidemi %76.1
- Diabetes Mellitus %27.9
- BMI ortalaması 25.7
- Serebrovasküler hastalık %10
- Kalp yetmezliği %2
- Anjinal şikayet varlığı: %32.5 tipik anjina, %37.4 atipik anjina mevcut 18.5 anjına yok

8. Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Elektif koroner anjiyografi veya
- Koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografi (cCTA) uygulanmış hastalar
- Çalışmaya katılmak ve koroner anjiyografi veya cBTA prosedürü öncesinde fotoğraflarının araştırmada kullanılması için bilgilendirilmiş onamı olan hastalar

9. Çalışmadan dışlama kriterleri:

- Perkütan koroner girişim (PCI) öyküsü
- Koroner arter bypass grefti (CABG) öyküsü
- Diğer kalp hastalıkları (örneğin konjenital kalp hastalığı, kalp kapak hastalığı veya makrovasküler hastalık)
- Son 3 ay içerisinde biyokimya örneği olmaması
- Yapay yüz değişikliği (örneğin estetik cerrahi veya yüz travması);
- Fotoğrafı çekilemeyen hasta

10. Çalışmanın sonuçları:

- Test grubundaki hastalar eğitim grubundaki hastalara göre daha yaşlıydı. Bu hastalarda koroner BTA uygulanmış olma oranı daha yüksekken, erkek popülasyon, kardiyak risk faktörleri varlığı, yaşam tarzı risk faktörleri varlığı ve medikal tedavi görme oranı daha düşüktü. Algoritma, doğrulama grubunda 0,757 (%95 GA, 0,710–0,805) ve test grubunda 0,730 (%95 GA, 0,699–0,761) AUC değerine ulaştı. Diamond-Forrester modeliyle (0,730'a karşı 0,623, P < 0,001), KAH konsorsiyum klinik skoruyla (0,730'a karşı 0,652, P < 0,001) ve 26 temel değişkene dayanarak lojistik regresyon modeliyle (0,730 vs. 0,660, P < 0,001) karşılaştırıldığında daha yüksek bir AUC sergiledi. Doğrulamada duyarlılığı 0,71 ve özgüllüğü 0,72 ve test grubunda duyarlılığı 0,68 ve özgüllüğü 0.68 idi.
- Erkek ve kadın hastalarda benzer performansa sahipken ve tipik anjina, daha fazla KAH risk faktörü, < 60 yaş veya daha karmaşık lezyonları olan hastalarda daha iyi performans gösterdi. Görselleştirme testlerinde yanak, alın ve burun bölgelerinin algoritmaya diğer yüz bölgelerine göre daha fazla katkıda bulunduğu görüldü [AUC'deki en büyük düşüş yanak (AUC = 0,0365) bölgesinde saptandı ve bunu alın (AUC = 0,0185), burun (AUC = 0,0178), gözler (AUC = 0,0160) ve ağız (AUC = 0,0154), kulaklar (AUC = 0,0148) ve çene (AUC = 0,0062) izledi]. Bu sonuçlar, göz, kulak ve saç özelliklerinin KAH ile ilişkili olma ihtimalinin daha yüksek olduğunu gösteren önceki raporlardan farklıdır.
- KAH sınıflandırması için önemli kabul edilen yüz bölgelerinin sayısı ile KAH prevalansı arasında bir doz-yanıt ilişkisi olduğu izlendi. Pozitif yüz alanlarının sayısı arttıkça KAH (P < 0.001), bir/iki damar hastalığı (P < 0.001) ve üç damar/sol ana hastalık (P < 0.001) prevalansının daha yüksek olma eğiliminin olduğu görüldü.

11. Çalışmanın kısıtlılıkları:

Yalnızca Çinli hasta grubunun incelenmiş olduğu çalışmada bulgular diğer etnik kökenlere genellenemeyebilir. Anlamlı KAH, koroner anjiyografi ve koroner BTA'ya dayanarak tanımlanmış olup hangi yöntemin seçilmiş olduğunun, sonuçlara yanlılık getirebileceği düşünülebilir. Fakat bu çalışmada, koroner stenozun >%50 saptanmasında cBTA ve sonrasında 3 ay içinde yapılan koroner anjiyografinin uyum oranı %93,1 olarak bulunmuştur. Diğer bir kısıtlılık test grubundaki yalnızca bir merkezin model geliştirme grubundakilerden farklı olması, potansiyel olarak algoritmanın genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Bu merkezde hem örneklemin küçük olması hem de hasta heterojenliği düşük AUC'ye (0,436) yol açabilir. Son olarak çalışmada amaç yalnızca yüz fotoğraflarına dayalı KAH'ı tespit etmek için derin öğrenme algoritması kullanmanın uygulanabilirliğini değerlendirmek olup mevcut haliyle algoritma klinik uygulamada kullanım için optimize edilmemiştir.

12. Çalışma hakkında yorumlar:

- Yüz özellikleri ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda alopesi, gri saç, yüz kırışıklığı, kulak memesi kıvrımı, ksantelazma ve arkus korneanın artmış KAH riski ile ilişkili olabileceği bulunmuştur. Bu özelliklerin KAH taramada kullanılan modellerin performansına katkı sağlayabileceği düşünülmüştür ve tarama için KAH ile ilişkili tüm yüz özelliklerini entegre edecek bir araç gereklidir. Daha önceki çalışmalarda KAH tahmini için ilgili tüm yüz özellikleri entegre edilememiş, subjektif incelemeye dayanmış ve ayrı bir doğrulama yapılamamıştır. Bu çalışmada fotoğraflardan

yüz bilgilerini entegre eden derin öğrenme algoritması geliştirilmiş ve doğrulanmıştır. Algoritmanın, orta düzeyde bir performans sergilemekle birlikte geleneksel Diamond-Forrester modelinden ve yaygın olarak kullanılan KAH konsorsiyum modelinden daha iyi performans gösterdiği izlenmiştir.
- Klinik değişkenlerin eklenmesi ile algoritma performansında değişim izlenmemesi, algoritmanın anamnez veya fizik muayene gerektirmeden yalnızca yüz fotoğraflarına dayalı olarak kolayca kullanılabileceğini düşündürdü.
- Algoritma, yüksek riskli topluluk popülasyonlarında erken KAH taraması için umut vaat edebilir. Tıbbi ziyaretten önce KAH riskini değerlendirmek için yüksek riskli toplum popülasyonlarında kullanılmak üzere, kişisel bildirimli bir mobil uygulama olarak geliştirilebilir.

Kaynaklar

1. Shen Lin, Zhigang Li, Bowen Fu et al. Feasibility of using deep learning to detect coronary artery disease based on facial photo. European Heart Journal (2020) 41, 4400–4411 doi:10.1093/eurheartj/ehaa640
2. A Case-control Study to Assess the Association Between Facial Characteristics and Coronary Artery Diseases.
3. Artificial Intelligence to Assess the Association Between Facial Characteristics and Coronary Artery Diseases.