

# Ateroskleroz'un tahmini için bir yapay sinir ağı

An artificial neural network for the prediction of atherosclerosis

Cemil Çolak<sup>1</sup>, M. Cengiz Çolak<sup>2</sup>, M. Ali Atıcı<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Başbakanlık Gümrük Müsteşarlığı Gümrükler Genel Müdürlüğü, Ankara

<sup>2</sup>İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi AD, Malatya

<sup>3</sup>İçişleri Bakanlığı Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara

**Amaç:** Bu çalışmada, ateroskleroz'un tahmin edilebilmesi için bir yapay sinir ağı oluşturulması amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Haziran 2003 ile Kasım 2003 tarihleri arasında, kesikli ve sürekli değişkenlerden oluşan yirmi adet klinik parametre, radial arterde ateroskleroz saptanan on hasta ile radial arterde ateroskleroz saptanmayan on beş hastadan elde edilmiştir. Yapay sinir ağları, ateroskleroz verilerine uygulanmıştır.

**Bulgular:** Geliştirilen yapay sinir ağının toplam ayırısama oranı, eğitim ve test verisinde sırasıyla % 86.6 ve % 80 olarak bulunmuştur.

**Sonuç:** Yapay sinir ağlarının ateroskleroz'un tahmin edilmesinde oldukça yararlı olacağı sonucuna varılabilir. Ancak örnek sayısının az olması göz önünde bulundurulduğunda, daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek için örnek sayısının artırılması önerilebilir.

Anahtar sözcükler: **Ateroskleroz, Klinik parametreler, Yapay sinir ağları**

**Aim:** An artificial neural network was aimed to develop for the prediction of atherosclerosis.

**Material and Method:** Between June 2003 and November 2003, twenty clinical parameters containing continuous and discrete variables were obtained from ten patients for whom atherosclerosis was determined in radial artery and fifteen patients for whom atherosclerosis does not exist. Artificial neural network was applied to atherosclerosis data.

**Results:** Accuracy values of artificial neural network on training and testing data were 86.6% and 80% respectively.

**Conclusion:** The developed artificial neural network may be very useful for the prediction of atherosclerosis. However, in view of small sample size, it may be proposed to increase the sample size to obtain more reliable results.

Key words: **Artificial neural network, Atherosclerosis, Clinical parameters**

Geliş tarihi: 31.08.2005 • Kabul tarihi: 31.12.2005

Yazışma adresi

Dr. Cemil Çolak  
Başbakanlık Gümrük Müsteşarlığı,  
Gümrükler Genel Müdürlüğü, Ankara  
Tel : (312) 306 85 64  
GSM : (555) 622 16 23  
E-posta adresi : cemilcolak@yahoo.com

Ateroskleroz'un, özellikle sanayi ülkelerinde mortalite ve morbiditenin önde gelen nedenlerinden olduğu belirlenmiştir (1). Ateroskleroz (ATS), yaşamın erken dönemlerinde arteriyel duvarda yağlı çizgilenme olarak başlayan patolojik bir süreçtir (2). ATS, en çok koroner arter hastalığı (KAH) olarak ortaya çıkmaktadır. Batı toplumlarında KAH, en belirgin morbidite ve mortalite nedeni olmakla beraber son yirmi yıl içinde, ATS'nin kardiyovasküler etkilerinin azalması nedeniyle morbidite ve mortalite oranları üçte bir oranında azalmıştır; ancak dünya nüfusunun yarısını oluşturan Asya toplumlarında tedrici bir artış göstermektedir (3, 4). ATS, KAH gibi kalp hastalıklarının tahmin edilip gelişiminin engellenmesi çok önemlidir. Hastalıkların tahmin ve teşhisinde istatistik yöntemlerden biri olan yapay sinir ağları (YSA) kullanılmaktadır. YSA, elle çözüm imkanı vermeyen son derece karmaşık yapıya sahip, insan beynindeki sinir ağları gibi çalışarak en zor problemlerin çözümünü sağlayan ve değişken yapısına ilişkin herhangi bir kısıtlama getirmeksiz-

zin değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koyan esnek bir yöntemdir. YSA, nöronlar olarak adlandırılan basit hesap hücrelerinin birbirleriyle olan bağlantılarını kullanarak insan beyninde olduğu gibi bilgiyi kaybetmeden hedefe doğru en az hata ile ulaşılmasını sağlar (5, 6). ATS'nin tahmin ve teşhisinde YSA kullanılabilirlikle beraber bu konuda yapılan çalışmalar da bulunmaktadır (7-10).

Bu çalışma, ATS'nin tahmini için bir yapay sinir ağı oluşturmak amacıyla yapılmıştır.

## Gereç ve yöntem

### Veriler

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden etik komite izni alındıktan sonra Turgut Özal Tıp Merkezi, Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı'nda Haziran 2003 ile Kasım 2003 tarihleri arasında koroner bypass ameliyatı yapılan yirmi beş birey çalışmaya alındı. Radial arterlerinde ATS saptanan on hastanın oluşturduğu grubun (grup 1) preoperatif, operatif ve erken postoperatif verileri ile radial arterlerinde ATS saptanmayan on beş bireye (grup 2) ait veriler üzerinde analiz yapılmıştır. Reoperasyonlar, kombine kapak-koroner bypass cerrahisi ve aort cerrahisi yapılan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışmada ATS'nin tahmininde yapay sinir ağı yaklaşımları kullanılmıştır. Bu ağın girdileri olarak kullanılan klinik parametreler; yaş, cinsiyet (erkek/kadın), diabetes mellitus, hipertansiyon (diyastolik kan basıncı > 90 mm Hg ve/veya sistolik kan basıncı > 140 mm Hg), sigara içme (her gün > 10 sigara), geçirilmiş miyokart enfarktüsü (MI), obezite (vücut kitle indeksi-VKİ>30), aile öyküsü, kolesterol, trigliserit (TG), yüksek dansiteli lipoprotein (HDL), düşük dansiteli lipoprotein (LDL), çok düşük dansiteli lipoprotein (VLDL), apoprotein A (Apo A), apoprotein B (Apo B), lipoprotein a (Lp (a)), C reaktif protein (CRP), katalaz, glutat peroksidaz (GP) ve süperoksid dismutaz (SD) değişkenlerinden oluşmaktadır. Klinik parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler, ortalama  $\pm$  standart hata, sayı veya yüzde ile Tablo 1'de verilmiştir.

### Yapay sinir ağı

Yapay sinir ağı nöron ismi verilen birbiriyle bağlı işlemci elemanlardan oluşur. YSA, bir girdi katmanı, bir veya daha fazla ara katman ve bir de çıktı katmanından oluşur. Çıktı katmanı dışındaki bütün katmanlardaki nöronlar, bir sonraki katmandaki nöronların hepsine bağlıdır ve bütün bu bağlantıların bir ağırlık değeri vardır. Her bir nöron, kendisine gelen toplam girdiyi aktivasyon fonksiyonuna aktararak çıktısını üretir. Toplam girdi, bir nörona gelen bütün girdilerin, kendi ağırlık değerleriyle çarpımlarının toplamıdır. Yapay sinir ağı, girdiler ile çıktılar arasındaki ilişkiyi öğrenebilmek için örnek ve-

**Tablo 1.** Klinik parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler

Klinik parametreler	Grup 1 (n=10)	Grup 2 (n=15)
Yaş (yıl)	55.40±2.41	55.73±2.21
Cinsiyet (E/K)	8/2	14/1
Hipertansiyon	%50(5)	%33.3(5)
Diabetes mellitus	%30	%6.7
Aile öyküsü	%60	%46.7
Sigara	%60	%66.7
Geçirilmiş MI	%90	%73.3
Obezite	%40	%13.3
Kolesterol (mg/dl)	240.90±18.76	220.93±14.65
Trigliserid (mg/dl)	197.90±28.25	191.87±15.68
LDL (mg/dl)	147.20±11.03	131.40±10.03
HDL (mg/dl)	36.60±2.14	36.47±1.59
VLDL(mg/dl)	53.40±10.19	39.27±5.33
Lp (a) (mg/dl)	49.65±10.36	24.19±5.27
Apo A (mg/dl)	1.61±0.130	1.29±0.18
Apo B (mg/dl)	1.70±0.302	1.15±0.38
CRP (mg/L)	4.25±0.61	3.47±0.17
Katalaz (Ü/mg protein)	94.23±12.48	83.96±9.89
GP (Ü/mg protein)	74.49±11.83	61.04±8.41
SD (Ü/mg protein)	0.78±0.103	0.68±0.09

Apo A = apoprotein a, Apo B = apoprotein B, CRP = c reaktif protein, E/K = erkek/kadın, GP = glutat peroksidaz, HDL = yüksek dansiteli lipoprotein, LDL = düşük dansiteli lipoprotein, Lp (a) = lipoprotein a, SD = süperoksid dismutaz, VKİ = vücut kitle indeksi, sayısal değerler; ortalama  $\pm$  standart hata.

riyle eğitilir. Öğrenme veya eğitilme işlemi, bağlantılara ait ağırlık değerlerinin güncellenmesiyle gerçekleştirilir. YSA'nın eğitilmesi döngüsel bir işlemle gerçekleşmektedir (11). Ağırlık değerleri, oluşan hatayı en aza indirmek için güncellenirler. Burada söz konusu olan hata, beklenen çıktı ile oluşan çıktı arasındaki farktır. Eğitimden sonra, YSA'nın verileri ezberlemek yerine gerçekten öğrendiğini anlamak için ağırlık testi edilir. Test bölümünde, eğitim sırasında kullanılmayan veriler kullanılır (11). YSA uygulamalarında toplam verinin en az % 10'u test verisi olarak seçilebilir (5). Bu çalışmada toplam yirmi beş verinin on tanesi, yani % 40'luk bölümü test verisi olarak rastgele seçildi. On beş veri ise eğitim verisi olarak kullanıldı. Tasarladığımız YSA, yirmi nörondan oluşan bir girdi katmanına, yedi nörondan oluşan bir ara katmana ve tek nörondan oluşan bir çıktı katmanına sahiptir. Girdi katmanında hiperbolik tanjant, ara katmanda ise sigmoid fonksiyonu aktivasyon fonksiyonu olarak kullanılmıştır. Eğitim algoritması olarak ise geri yayılım algoritması seçilmiştir. Ağırlık girdileri daha önce açıklanan 20 adet klinik parametre değerlerinden, çıktısı ise kişinin hasta

**Tablo 2.** Eğitim verisine ait YSA sınıflama bilgileri

		Tahmin			
		ATS			
		Hasta	Normal	Toplam	Yüzde
Gözlem	Hasta	4	2	6	66.6
	ATS Normal	0	9	9	100
	Toplam	4	11	15	86.6

ATS: Ateroskleroz

olup olmadığını gösteren ikili bir değerden oluşmaktadır. Burada, 0 değeri ATS'nin saptanmadığı, 1 değeri ise ATS'nin saptandığı durumu ifade etmektedir.

Verilerin analizinde Matlab 6.5 for Windows paket programı kullanılmıştır.

### Bulgular

Çalışmada YSA'nın girdilerini oluşturan klinik parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur. YSA analizi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada toplam verilerin %60'ı eğitim için kullanılmıştır. Eğitim verilerine ait sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, eğitim verisinde YSA, ATS hastası olmayanların tamamını doğru olarak tahmin etmiş iken, ATS hastalarının %66'sını doğru olarak tahmin edebilmiştir. Toplam ayırimsama oranı ise % 86.6 olmuştur.

İkinci aşamada YSA, test için ayrılan veriler üzerinde uygulanmıştır. Bu analize ait bilgiler Tablo 3'te bulunmaktadır. Test verisine ait sonuçlara göre YSA gibi ATS hastalarının %50'sini tahmin edebilmiş, ATS hastası olmayanların ise tamamını doğru olarak tahmin etmiştir. Toplam ayırimsama oranı ise %80 bulunmuştur.

### Tartışma

Çalışmada, incelenen olaya ait klinik parametrelerin zor elde edilmesi ile reoperasyonlar, kombine kapak-koroner bypass cerrahisi ve aort cerrahisi yapılan hastaların çalışma dışı bırakılmasına ek olarak zaman ve maliyet gibi unsurların da etkisi nedeniyle küçük sayıda bir örnek üzerinde çalışılmıştır. Az sayıdaki örnek üzerinde yapılan analizde, YSA'nın test verilerinde toplam ayırimsama oranı %80, eğitim verisinde ise % 86.6 olmuştur. Bu sonuçlar göz önüne

**Tablo 3.** Test verisine ait YSA sınıflama bilgileri

		Tahmin				
		ATS				
		Hasta	Normal	Toplam	Yüzde	
Gözlem	ATS	Hasta	2	2	4	50
		Normal	0	6	6	100
		Toplam	2	8	10	80

ATS: Ateroskleroz

alındığı zaman, YSA ATS'nin tahmin edilmesinde kullanılabilir. Ancak örnek sayısının az olması göz önünde bulundurulduğunda, daha tutarlı tahminler ve daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek için örnek sayısının artırılması gereklidir. Yapılacak olan YSA çalışmalarında örnek sayısının olabildiğince büyük tutulması ile daha yararlı sonuçlar elde edilebilir. YSA ile ATS'nin teşhis ve tahmini yapılabilmesiyle beraber hekimlere yararlı bilgiler de sunulabilmektedir. Kotel'nikova ve ark. (9), ATS'nin tahmin edilebilmesi için bir YSA oluşturmuşlardır. Sonuçta, YSA ile yapılan teşhisin doktor tarafından yapılan teşhisten 1.5-3 kat daha doğru olduğunu bildirmişlerdir. Rebrova ve ark. (12), ATS'nin teşhisi için bir YSA geliştirmişler ve YSA'nın duyarlılığını % 97 olarak bulmuşlardır. George ve ark. (13), koroner ATS'nin derecesini tahminlemek için bir YSA modeli elde etmişlerdir. Ulaştıkları sonuçlara dayanarak daha büyük bir kitlede YSA'nın kullanımı ile ATS'nin derecesinin invaziv olmayan bir şekilde tahmin edilebileceğini ifade etmişlerdir. Lapuerta ve ark. (14), "the Cholesterol Lowering Atherosclerosis Study" adlı çalışmanın verilerini kullanarak bir YSA modeli oluşturmuşlardır. Klinik çıktıların tahmin edilmesinde YSA'nın performansının Cox regresyonundan daha iyi olduğunu bulmuşlardır. Bu ve sözü edilen diğer çalışmaların sonuçlarına dayanarak, YSA'nın ATS gibi kalp hastalıklarının tahmin edilmesinde umut verici bir yöntem olabileceği ifade edilebilir.

Sonuç olarak, geliştirilen YSA'nın toplam ayırimsama oranı % 80 olarak bulunmuştur. YSA'nın Ateroskleroz hastalığının tahmin edilmesinde oldukça yararlı olacağı sonucuna varılabilir. Ancak örnek sayısının az olması göz önünde bulundurulduğunda, daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek için örnek sayısının artırılması önerilebilir.

### Kaynaklar

1. Vaina S, Stefanadis C. Detection of the vulnerable coronary atheromatous plaque. Where are we now? Int J Cardiovasc Intervent 2005; 7:75-87.
2. Akgül E, Aydemir K. İnflamasyon ve ateroskleroz. Türk Kardiyoloji seminerleri. 2003; 5:492-505.

3. Hunink MG, Goldman L, Tosteson AN et al. The recent decline in mortality from coronary heart disease, 1980-1990: the effect of secular trends in risk factors and treatment. JAMA 1997; 277:535-42.
4. Jenus ED, Postiglione A, Singh RB et al. The modernization of Asia: implications for coronary heart disease. Circulation 1996; 94:2671-3.

5. Türe M, Kurt İ, Yavuz E et al. Hipertansiyonun tahmini için çoklu tahmin modellerinin karşılaştırılması (Sinir ağları, lojistik regresyon ve esnek ayırma analizleri). *Anadolu Kardiyol Derg* 2005; 5:24-8.
6. Sağıroğlu Ş, Beşdok E, Erler M. Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları-1 Yapay Sinir Ağları. Kayseri, 2003.
7. de Paula AR Jr, Sathiah S. Raman spectroscopy for diagnosis of atherosclerosis: a rapid analysis using neural Networks. *Med Eng Phys* 2005; 27:237-44.
8. Allison JS, Heo J, Iskandrian AE. Artificial neural network modeling of stress single-photon emission computed tomographic imaging for detecting extensive coronary artery disease. *Am J Cardiol* 2005; 15;95:178-81.
9. Kotel'nikova EV, Gridnev VI, Dobgalevskii PIa et al. Prognostication of coronary atherosclerosis for selection of tactics of management of patients with ischemic heart disease. *Kardiologiya* 2004; 44:15-9.
10. Stachowska E, Gutowska I, Dolegowska B et al. Exchange of unsaturated fatty acids between adipose tissue and atherosclerotic plaque studied with artificial neural networks. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2004; 70:59-66.
11. Yao X. Evolving Artificial Neural Networks. *Proceedings of the Ieee* 1999; 87:1423-44.
12. Rebrova OIu, Maksimova MIu, Piradov MA. The neural network algorithm for diagnosis of ischemic stroke pathogenetic subtypes. [Abstract] *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova* 2004; 12: 23-8
13. George J, Ahmed A, Patnaik M et al. The prediction of coronary atherosclerosis employing artificial neural networks. *Clin Cardiol* 2000; 23:453-6.
14. Lapuerta P, Azen SP, LaBree L. Use of neural networks in predicting the risk of coronary artery disease. *Comput Biomed Res* 1995; 28:38-52.