

Koroner arter hastalığının tahmininde lojistik regresyon modeli seçim yöntemlerinin karşılaştırılması

The comparison of logistic regression model selection methods for the prediction of coronary artery disease

Cemil Çolak, M. Cengiz Çolak*, Mehmet N. Orman**

Başbakanlık Türk Standardları Enstitüsü, Ankara

*İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Malatya

**Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, koroner arter hastalığının (KAH) tahmini için lojistik regresyon modeli seçim yöntemlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır.

Yöntemler: Koroner arter hastalığı verileri, 2001 yılında İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji bölümüne müracaat eden ardışık 237 bireyden elde edilmiştir. Lojistik regresyon modeli seçim yöntemleri, kesikli ve sürekli bağımsız değişkenlerden oluşan KAH verilerine uygulanmıştır. Modellerin uyum iyiliği testi Hosmer-Lemeshow istatistiği ile yapılmıştır. Tahminlenen modellerin karşılaştırılmasında olabilirlik oran istatistiği kullanılmıştır.

Bulgular: Her bir model seçim yöntemine ait duyarlılık, seçicilik ve doğruluk oranları % 91.9'dan daha yüksek bulunmuştur. Modellerin KAH verilerini başarılı bir şekilde açıkladığı Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği testi sonuçları ile doğrulanmıştır. Koroner arter hastalığı ile ilişkili etkenler belirlenip, sonuçlar yorumlanmıştır.

Sonuç: Lojistik regresyon modeli seçim yöntemleri KAH'ın tahmin edilmesinde oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. Olabilirlik oran istatistiği sonuçlarına göre KAH'ın tahmini için adimsal yöntemlerin Enter yönteminden daha iyi olduğu saptanmıştır. Yaş, diyabetes mellitus, hipertansiyon, aile öyküsü, sigara kullanımı, düşük dansiteli lipoprotein, trigliserid, stres ve obezite değişkenleri KAH'ı tahmin etmede kullanılabilir. (*Anadolu Kardiyol Derg 2007; 7: 6-11*)

Anahtar kelimeler: Lojistik regresyon modeli seçim yöntemleri, koroner arter hastalığı, olabilirlik oran istatistiği

ABSTRACT

Objective: In this study, logistic regression model selection methods were compared for the prediction of coronary artery disease (CAD).

Methods: Coronary artery disease data were taken from 237 consecutive people who had been applied to İnönü University Faculty of Medicine, Department of Cardiology. Logistic regression model selection methods were applied to CAD data containing continuous and discrete independent variables. Goodness of fit test was performed by Hosmer-Lemeshow statistic. Likelihood-ratio statistic was used to compare the estimated models.

Results: Each of the logistic regression model selection methods had sensitivity, specificity and accuracy rates greater than 91.9%. Hosmer-Lemeshow statistic showed that the model selection methods were successful in the description of CAD data. Related factors with CAD were identified and the results were evaluated.

Conclusion: Logistic regression model selection methods were very successful in the prediction of CAD. Stepwise model selection methods were better than Enter method based on Likelihood-ratio statistic for the prediction of CAD. Age, diabetes mellitus, hypertension, family history, smoking, low-density lipoprotein, triglyceride, stress and obesity variables may be used for the prediction of CAD. (*Anadolu Kardiyol Derg 2007; 7: 6-11*)

Key words: Logistic regression model selection methods, coronary artery disease, likelihood-ratio statistic

Giriş

Koroner arter hastalığı (KAH) gelişmekte olan ülkelerde başlıca halk sağlığı sorunları arasında yer almaktadır. Ayrıca, KAH dünya çapında görülen mortalite ve morbiditenin önde gelen nedenlerindedir. Koroner arter hastalığı, yaş, hipertansiyon, diya-

betes mellitus, sigara, lipoprotein a, düşük dansiteli lipoprotein gibi birçok geleneksel ve yeni risk faktörü tarafından belirlenebilmektedir (1-4). Koroner arter hastalığı gibi kalp hastalığı olanlar veya gelişme riski yüksek olanların tedavilerinin önemli bölümünden biri hastalığa ilişkin risk faktörlerinin (RF) belirlenmesidir. Koroner arter hastalığının önlenmesi ve gelişiminin engellenme-

sinde RF'nin kontrol altına alınabilmesi kadar ilaç tedavisinin de dikkate alınarak uygulanması önemli rol oynamaktadır (5). Batı toplumlarında KAH'a bağlı mortalitenin azalmasında geleneksel risk faktörlerinin azaltılması, yenilikçi farmakolojik ve girişimsel kardiyolojik tedavilerin uygulama alanına girmesinin büyük rol oynadığı bildirilmektedir (6, 7). Koroner arter hastalığının tahmin edilmesinde lojistik regresyon analizine ait model seçim yöntemleri çeşitli çalışmalarda (8, 9) kullanılmıştır. Ancak KAH'ın tahmininde lojistik regresyon analizine ait model seçim yöntemlerini inceleyip, karşılaştıran çalışmalar yapılmamıştır.

Bu çalışmada, KAH'ın tahmini için lojistik regresyon modeli seçim yöntemlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Yöntemler

Veriler

Geriyeye dönük ve olgu-kontrol araştırması olarak gerçekleştirilen çalışmanın materyali, 2001 yılında İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji bölümüne müracaat eden ardışık 237 bireyden oluşmaktadır. Anjiyografik olarak majör epikardiyal arterlerin en az bir tanesinde %50'den fazla darlığı olan 124 birey KAH grubuna (Grup 1) dahil edildi. Ancak %50'nin altında darlığı olanlar ne hasta grubuna; ne de kontrol grubuna alındı. Bu bireyler çalışma dışı bırakıldı. Anjiyografik olarak normal koroner arterlere sahip olan 113 birey ise kontrol grubu (Grup 2) olarak alınmıştır. Anjiyografik olarak normal koroner arterler; majör epikardiyal arterlerde plak, duvar düzensizliği, spazm ve/veya koroner ektazinin mevcut olması ve TIMI akım skorlamasına göre TIMI-3 akımın mevcut olması olarak tanımlandı. Çalışmada KAH ile ilişkisi araştırılan değişkenler: Cinsiyet (Erkek/Kadın), hipertansiyon (diyastolik kan basıncı > 90 mmHg ve/veya sistolik kan basıncı > 140 mmHg) (10), diyabetes mellitus (Dünya Sağlık Örgütü tarafından bildirilen ölçütlere göre Tip 2 diyabet) (11, 12), aile öyküsü, sigara, stres, fiziksel aktivite, obezite (vücut kitle indeksi (VKİ)>30) (13), yaş, hemoglobin, beyaz küre, ürik asit, yüksek dansiteli lipoprotein (HDL), düşük dansiteli lipoprotein (LDL), direkt bilirubin, trigliserid olmak üzere sekiz adet kategorik ve sekiz adet sayısal değişkenden oluşmaktadır. Bu değişkenlere ait tanımlayıcı bilgiler Tablo 1'de verilmiştir. Kategorik yapıda olan değişkenler için ilgili durumun varlığı 1, yokluğu ise 0 olarak kodlanmıştır. Bağımlı değişken olarak KAH alınmıştır. Bu çalışmada KAH ile ilişkisi araştırılan değişkenler, diğer çalışmalarda incelenen değişkenlerle benzerdir (3, 4, 14-17).

Lojistik regresyon analizi: Çok değişkenli istatistik yöntemlerinden biri olan lojistik regresyon analizi (LRA), sınıflama ve atama işleminde kullanılabilen bir regresyon yöntemidir. Bağımlı değişkenin kesikli, bağımsız değişkenlerin hem kesikli; hem de sürekli olduğu durumlarda uygulanabilen, normal dağılım ve süreklilik varsayımı ön koşulları bulunmayan bir tekniktir. Lojistik regresyon ile bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenlerin etkileri olasılık olarak belirlenerek risk faktörlerinin olasılık olarak belirlenmesi sağlanır. Lojistik regresyon; kategorik ve ikili (binary, dichotomous), üçlü ve çoklu kategorilerde gözlemlendiği durumlarda bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler ile olan neden sonuç ilişkisini belirlemede yararlanan bir yöntemdir (18-20).

Model seçim yöntemleri ve olabilirlik oran istatistiği: Lojistik regresyon modeli oluşturulurken çeşitli model seçim yöntemi kullanılabilir. İleriye doğru değişken seçim yönteminde, regresyon denkleminde hiç bir değişken bulunmazken, bağımlı değiş-

kenle en yüksek ilişkisi olan değişkenden başlanarak her adımda denkleme önemli değişkenlerin birer birer eklenmesi temeline dayanmaktadır. Geriyeye doğru değişken çıkarma yöntemi ise; bütün değişkenlerin bulunduğu regresyon denkleminde önemsiz değişkenlerin her adımda tek tek çıkarılmasıyla uygulanmaktadır. Diğer bir ifade ile değişkenlerin seçilmesi veya modelden çıkarılması değişkenlerin önemliliğini kontrol eden bir istatistiksel işleme göre yapılmaktadır. Bir değişkenin önemli olması, değişken için katsayının istatistiksel olarak önemliliğinin gösterilmesi ile tanımlanır. SPSS for Windows gibi paket programlarında ileriye doğru değişken seçim ve geriyeye doğru değişken çıkarma yöntemleri Wald, olabilirlik oranı ve koşullu olarak üç farklı şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Enter yönteminde ise, adimsal bir işlem yapılmayıp, bütün değişkenlere ait katsayıların önemliliği tek adımda istatistiksel olarak değerlendirilmektedir (19, 21). Çalışmada, lojistik regresyon analizine ait model seçim yöntemleri; Enter (I), İleriye Doğru-Koşullu (II), İleriye Doğru-Olabilirlik Oranı (III), İleriye Doğru-Wald (IV), Geriyeye Doğru-Koşullu (V), Geriyeye Doğru-Olabilirlik Oranı (VI), Geriyeye Doğru-Wald (VII) kullanılmıştır. Model seçim yöntemlerinin karşılaştırılmasında [1] nolu eşitlik ile verilen olabilirlik-oran istatistiğine dayalı istatistiği kullanılmıştır.

$$G^2 = -2 \log \left(\frac{L_c}{L_r} \right) = -2(\log L_c - \log L_r), \quad [1]$$

Burada, log; mevcut modelin log-olabilirliği, log ise daha genel olan modelin log-olabilirliğidir. Olabilirlik-oran istatistiği ki-kare dağılımına sahiptir. Serbestlik derecesi ise iki modeldeki parametre sayısı arasındaki fark olarak alınmaktadır (19, 22).

İstatistiksel analiz

Sayısal değişkenler, ortalama ± standart hata, kategorik değişkenler sayı ve % olarak verilmiştir. Normallik testi, Shapiro-Wilk testi ile yapılmıştır. Grupların karşılaştırılmasında istatistiksel varsayımlara göre uygun olan Student t testi ile Ki-kare testi kullanılmıştır. Çok değişkenli lojistik regresyon modeli seçim yöntemleri ile tahmin edilen modeller olabilirlik oran istatistiği ile karşılaştırılmıştır, p<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Verilerin analizinde SPSS 10.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, USA) paket programı kullanılmıştır.

Bulgular

Hasta grubun %30.6'sı kadın, %69.4'ü erkek ve kontrol grubunun %31.9'i kadın, %68.1'si erkek olmakla birlikte Ki-kare analizi sonucunda gruplar arasında cinsiyet bakımından anlamlı fark olmadığı tespit edildi (p>0.05). Hasta grubun yaş ortalaması 58.98±0.69 yıl ve kontrol grubun yaş ortalamasının 51.86±0.62 yıl olarak bulunmuş olup, gruplar arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur (p≤0.05). Diğer değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ile grupların karşılaştırma sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Lojistik regresyon modeli seçim yöntemleri: Lojistik regresyon modeli seçim yöntemlerine ait parametre tahminleri, standart hataları, Wald istatistikleri, serbestlik dereceleri, odds oranları ve güven sınırlarına ait bilgiler Tablo 2 ve 3'de sunulmuştur.

Adimsal model seçim yöntemlerine (II-VII) ait sonuçlara göre yaş arttıkça koroner arter hastası olma oranının 1.179 kat arttığı, LDL arttıkça koroner arter hastası olma oranının 1.079 kat arttığı,

trigliserid arttıkça koroner arter hastası olma oranının 1.047 kat arttığı, aile öyküsünde hasta olanların olmayanlara göre koroner arter hastası olma oranının 12.983 kat daha fazla olduğu, sigara kullananların kullanmayanlara göre koroner arter hastası olma oranının 14.098 kat daha fazla olduğu, diyabetes mellitus olanların olmayanlara göre koroner arter hastası olma oranının 6.039 kat daha fazla olduğu, hipertansiyonu olanların olmayanlara göre koroner arter hastası olma oranının 16.802 kat daha fazla olduğu, stres altında olanların olmayanlara göre koroner arter hastası olma oranının 8.874 kat daha fazla olduğu, obezitesi olanların olmayanlara göre koroner arter hastası olma oranının 28.215 kat daha fazla olduğu bulunmuştur. Modellerin uyumu Hosmer-Lemeshow testi ile incelendiğinde, modellerin KAH'ı tahminlemede yeterli bir model olduğu bulundu (II, III, IV, V, VII için Ki-kare=4.878, sd=8 ve p>0.05, VI için Ki-kare=2.440, sd=8 ve p>0.05).

Enter yönteminden elde edilen sonuçlara göre yaş arttıkça koroner arter hastası olma oranının 1.185 kat arttığı, LDL arttıkça koroner arter hastası olma oranının 1.078 kat arttığı, trigliserid arttıkça koroner arter hastası olma oranının 1.043 kat arttığı, aile öyküsünde hasta olanların olmayanlara göre koroner arter hastası olma oranının 17.245 kat daha fazla olduğu, sigara kullananların kullanmayanlara göre hasta olma oranının 14.786 kat daha fazla olduğu, hipertansiyonu olanların olmayanlara göre koroner arter hastası olma oranının 17.523 kat daha fazla olduğu, stres altında olanların olmayanlara göre koroner arter hastası olma oranının 9.728 kat daha fazla olduğu, obezitesi olanların olmayanlara göre koroner arter hastası olma oranının 25.294 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Modelin KAH verilerini başarılı bir şekilde açıkladığı Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği testi sonucu ile bulunmuştur (Ki-kare=6.649, sd=8 ve p>0.05).

Tablo 1. Değişkenlerin gruplar arasındaki karşılaştırmalı dağılımı

Değişkenler	Grup 1 (n=124)	Grup 2 (n=113)	p
Yaş, yıl	58.98±0.69	51.86±0.62	<0.001
Cinsiyet (Erkek), n (%)	86 (69.4)	77 (68.1)	0.840
Diyabetes mellitus (var), n (%)	61 (49.2)	22 (19.5)	<0.001
Hipertansiyon (var), n (%)	66 (53.2)	23 (20.4)	<0.001
Aile öyküsü (var), n (%)	54 (43.5)	18 (15.9)	<0.001
Sigara (içiyor), n (%)	92 (74.2)	31 (27.4)	<0.001
Obezite (var), n (%)	61 (49.2)	23 (20.4)	<0.001
Stres (var), n (%)	110 (88.7)	59 (52.2)	<0.001
Fizik aktivite (yapıyor), n (%)	4 (3.2)	29 (25.7)	<0.001
Trigliserid, mg/dl	177.10±3.75	118.52±2.74	<0.001
LDL, mg/dl	141.66±1.66	116.19±2.07	<0.001
HDL, mg/dl	36.37±0.68	38.93±0.75	<0.001
Ürik asit, mg/dl	5.41±0.13	4.84±0.08	<0.001
Beyaz küre, mg/dl	7897.58±133.05	6869.20±95.66	<0.001
Hemoglobin, mg/dl	14.00±0.18	13.77±0.13	0.320
Direk bilirubin, mg/dl	0.19±0.009	0.15±0.008	0.010

Değerler, ortalama ± standart hata olarak verilmiştir
HDL- yüksek dansiteli lipoprotein, LDL- düşük dansiteli lipoprotein

Tablo 2. KAH ile ilişkili etkenlerin adım seçim yöntemleri ile belirlenmesi

Yöntem	Değişken	Katsayı	S. Hata	Wald	S. Der.	Önemlilik	Odds Oranı	% 95 Güven Aralığı	
II, III, IV, V, VI, VII	Yaş	0.165	0.049	11.144	1	0.001	1.179	1.07	1.299
	DM	1.798	0.914	3.87	1	0.049	6.039	1.007	36.226
	HT	2.822	0.812	12.087	1	0.001	16.802	3.424	82.446
	AÖ	2.564	0.847	9.164	1	0.002	12.983	2.469	68.272
	Sigara	2.646	0.776	11.624	1	0.001	14.098	3.08	64.536
	LDL	0.076	0.02	14.935	1	<0.001	1.079	1.038	1.121
	TG	0.046	0.011	16.799	1	<0.001	1.047	1.024	1.071
	Stres	2.183	1.001	4.758	1	0.029	8.874	1.248	63.109
	Obezite	3.340	0.95	12.349	1	<0.001	28.215	4.38	181.740
	Sabit	-24.47	5.036	23.603	1	<0.001			

II: İleriye Doğru-Koşullu, III: İleriye Doğru-Olabilirlik Oranı, IV: İleriye Doğru-Wald, V: Geriye Doğru-Koşullu, VI: Geriye Doğru-Olabilirlik Oranı, VII: Geriye Doğru-Wald
AÖ- aile öyküsü, DM- diyabetes mellitus, HT- hipertansiyon, LDL- düşük dansiteli lipoprotein, S.Hata- standart hata, S. Der.- serbestlik derecesi, TG- trigliserid

Adımsal ve Enter model seçim yöntemlerine ait duyarlılık, seçicilik, pozitif ve negatif tanımlama oranları Tablo 4'de verilmiştir. Bu sonuçlardan bütün model seçim yöntemlerine ilişkin doğru sınıflandırma oranı % 93.7'dir.

Lojistik regresyon modeli seçim yöntemlerinin karşılaştırılması: Lojistik regresyon analizine ait modellerin karşılaştırılmasında kullanılan olabilirlik oran istatistiğine ait bilgiler Tablo 5'de sunulmuştur. Olabilirlik oran istatistiği, = 0.05 önem düzeyinde 1 serbestlik dereceli ki-kare dağılımına sahiptir. Bu test işlemi sonucunda, adımsal İleriye Doğru-Koşullu, İleriye Doğru-Olabilirlik Oranı, İleriye Doğru-Wald, Geriye Doğru-Koşullu, Geriye Doğru-Olabilirlik Oranı, Geriye Doğru-Wald yöntemleri, KAH verilerine Enter yönteminden daha iyi uyum göstermiştir.

Tartışma

Son yıllarda invazif olmayan lojistik regresyon analizi, yapay sinir ağları gibi istatistiksel yöntemler, KAH, hipertansiyon vb.

hastalıkların tahmininde kullanılmaktadır (14, 23-25). Bu çalışmada, KAH'ın tahmini için lojistik regresyon modeli seçim yöntemleri olabilirlik oran istatistiği ile karşılaştırıldığında, adımsal yöntemlerin Enter yönteminden KAH verilerine daha fazla uyum gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle yapılan araştırmalarda kullanılan model seçim yöntemlerinden elde edilen modellerin, uyum iyiliği testlerine ek olarak olabilirlik oran istatistiği gibi bir test ile de değerlendirilmesi daha yararlı olacaktır. Adımsal ve Enter yöntemi sonucunda modelde bulunan sekiz değişken aynı olmasına karşın, adımsal yöntemle elde edilen modelde diyabetes mellitus değişkeninin KAH ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Her bir model seçim yöntemine ait duyarlılık, seçicilik ve doğruluk oranları ise % 91.9'dan daha yüksek bulunmuştur.

İleri yaşın, KAH için risk faktörü olduğu bildirilmektedir (16, 26). Çalışmada gruplar arasında yaş bakımından önemli fark bulunmuş ve LRA sonucunda yaşın artması ile koroner arter hastası olma oranının arttığı belirlenmiştir. Elli yaşın altındaki erkeklerle kadınlar karşılaştırıldığında, kadınlarda KAH sıklığının az olmasında östro-

Tablo 3. KAH ile ilişkili etkenlerin Enter yöntemi ile belirlenmesi

Yöntem	Değişken	Katsayı	S. Hata	Wald	S. Der.	Önemlilik	Odds Oranı	% 95 Güven Aralığı	
Enter	Yaş	0.169	0.053	10.143	1	0.001	1.185	1.067	1.315
	HT	2.863	0.853	11.28	1	0.001	17.523	3.295	93.18
	AÖ	2.848	0.958	8.828	1	0.003	17.245	2.636	112.836
	Sigara	2.694	0.838	10.327	1	0.001	14.786	2.86	76.445
	LDL	0.076	0.022	11.596	1	0.001	1.078	1.033	1.126
	TG	0.042	0.013	9.828	1	0.002	1.043	1.016	1.07
	Stres	2.275	1.065	4.561	1	0.033	9.728	1.206	78.495
	Obezite	3.231	1.037	9.709	1	0.002	25.294	3.315	192.999
	Sabit	-23.786	6.16	14.909	1	<0.001			

AÖ- aile öyküsü, HT- hipertansiyon, KAH- koroner arter hastalığı, LDL- düşük dansiteli lipoprotein, S.Hata- standart hata, S. Der.- serbestlik derecesi, TG- trigliserid

Tablo 4. KAH'ın sınıflanmasında lojistik regresyon modeli seçim yöntemlerine ait bilgiler

Yöntem	Gözlem	KAH	Tahmin			Toplam	
			KAH		Yüzde		
			Hasta değil	Hasta			
II, III, IV, V,VI, VII	Gözlem	KAH	Hasta değil	104	9	92 ^a	113
			Hasta	6	118	95.2 ^b	
			Yüzde	86.7 ^c	92.9 ^d		
			Toplam	120	127	93.7	237
Enter	Gözlem	KAH	Hasta değil	105	8	92.9 ^a	113
			Hasta	7	117	94.4 ^b	
			Yüzde	93.7 ^c	93.6 ^d		
			Toplam	112	125	93.7	237

a: Seçicilik, b: Duyarlılık, c: Negatif Tanımlama Oranı, d: Pozitif Tanımlama Oranı, KAH- koroner arter hastalığı, II: İleriye Doğru-Koşullu, III: İleriye Doğru-Olabilirlik Oranı, IV: İleriye Doğru-Wald, V: Geriye Doğru-Koşullu, VI: Geriye Doğru-Olabilirlik Oranı, VII: Geriye Doğru-Wald

Tablo 5. Model seçim yöntemlerinin karşılaştırılması

Test	G ²	Serbestlik derecesi	Kritik Değer
(II-VII) ile (I)	(70.257-68.324) = 1.933	1	3.84

I: Enter, II: İleriye Doğru-Koşullu, III: İleriye Doğru-Olabilirlik Oranı, IV: İleriye Doğru-Wald, V: Geriye Doğru-Koşullu, VI: Geriye Doğru-Olabilirlik Oranı, VII: Geriye Doğru-Wald

jen hormonun serum lipidleri üzerinde olumlu etkilerinin olmasının büyük rolü vardır; ancak 60 yaşın üstündeki kadınlarda menoz ile birlikte östrojen üretiminin düşmesine paralel olarak erkeklerle aynı oranda koroner arter hastalığı riskine sahiptirler (27).

Diyabetes mellitus, kalp hastalıklarının gelişiminde etkisi olan önemli bir risk faktörüdür ve koroner arter hastalarında 2-4 kat daha fazla görülebilmektedir (16, 28). Grup 1'de grup 2'ye göre oldukça yüksek olan diyabetli hastaların oranı istatistiksel olarak önemli olmakla beraber LRA sonucunda diyabetin KAH ile ilişkili bir etken olduğu tespit edilmiştir.

Hipertansiyon, önemli kardiyovasküler risk faktörlerindendir (3). Hasta ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuş olup, LRA ile hipertansiyonu olanların olmayanlara göre daha fazla risk altında olduğu belirlenmiştir.

Aile öyküsü, KAH ile ilişkili etkenlerdendir (16). Gruplar arasında aile öyküsü açısından önemli fark elde edilmekle beraber LRA sonucunda aile öyküsü olanların olmayanlara göre koroner arter hastası olma oranının arttığı bulunmuştur.

Sigara kullanımı, KAH için major ve değiştirilebilir bir risk faktörüdür (29). Koroner arter hastalarında (grup 1) sigara içme oranı, normal bireylerden (grup 2) çok fazladır. Gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuş ve LRA ile sigaranın KAH için önemli bir tahminleyici olduğu tespit edilmiştir. Sigaranın bırakılması ile kardiyovasküler risk azaltılabilir.

Düşük dansiteli lipoprotein, KAH'ın önemli belirteçlerindendir (30, 31). Düşük dansiteli lipoprotein açısından gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli olmakla birlikte LRA sonuçlarına göre LDL'nin KAH için önemli bir tahminleyici değişken olduğu belirlenmiştir.

Trigliserid'in yüksek olması ile birlikte küçük ve yoğun LDL yüksekliği ya da Apolipoprotein B yüksekliği varsa koroner arter hastalığı riskinin arttığı bildirilmektedir (32). Grup 1 ve 2 arasında trigliserid değerleri bakımından önemli fark bulunmuştur. Ayrıca çok değişkenli LRA'da, trigliserid ile KAH arasında önemli ilişki olduğu saptanmıştır.

Stres ile KAH arasındaki ilişki araştırıldığında, gruplar arasında önemli fark tespit edilmekle birlikte LRA ile de stresin KAH ile önemli derecede ilişkili olduğu ve stres altında olanların olmayanlara göre KAH'a yakalanma ihtimalinin daha fazla olduğu bulunmuştur. İnsanların üzerinde olumsuz etki yapan unsurların ortadan kaldırılması ile koroner arter hastası olma oranı azaltılabilir.

Framingham kalp çalışmasında obezitenin KAH için önemli bir belirleyici ve özellikle abdominal obezite söz konusu olduğunda kardiyovasküler hastalık riskinde önemli bir artış olduğu bildirilmiştir (17). Bu çalışmada obezite için gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuş ve bu sonuç LRA ile de doğrulanmıştır. Obezitelilerin koroner arter hastası olma oranının, obezitesi olmayanlara göre çok daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Lojistik regresyon analizi sonucunda, KAH ile ilişkisi incelenen diğer etkenlerin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. KAH ile ilişkili olduğu belirlenen değişkenler, diğer çalışmalarda (3, 4, 16, 23, 33) KAH ile ilişkili olduğu saptanan değişkenler ile benzer olmakla beraber, stresin KAH için önemli bir etken ve KAH'a yakalanma ihtimalini artırdığı belirlenmiştir. Lojistik regresyon analizi kullanılarak 303 hasta üzerinde KAH için risk faktörü araştırması yapılan bir çalışmada (33), yaş, cinsiyet, diyabetes mellitus, LDL ve HDL-kolesterol istatistiksel olarak önemli değişkenler olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada KAH'ın tahmini için hesaplanan duyarlılık, seçicilik ve doğrulama oranları (sırasıyla %75.8, %68.5 ve %71.5), bu çalış-

madaki değerlerden (Tablo 4) daha küçüktür. Diğer bir çalışmada (34), koroner arter hastalarını düşük, orta ve yüksek risk gruplarına sınıflayabilmek amacıyla lojistik regresyon denklemlerinin tahmin edildiği bir yaklaşım açıklanmıştır. Bu yaklaşım ile KAH'ı doğru teşhis etme oranının > %90 olduğu bildirilmiştir. Bu sonuç, bu çalışmadan elde edilen oranlar ile benzerlik göstermektedir.

Çalışma geriye dönük bir olgu-kontrol çalışması olduğundan kardiyoloji bölümüne müracaat eden bireylerden elde edilen değişkenlere ilişkin veriler ile analizler yapılmıştır. Ayrıca zaman, maliyet ve hastalara ilişkin ölçümlerin alınmasında yaşanan zorluklar çalışmayı kısıtlamıştır. Bu etkenlerin tümü çalışmadan elde edilebilecek sonuçları sınırlayabilmektedir.

Sonuç

Koroner arter hastalığının tahmininde lojistik regresyon modeli seçim yöntemleri oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. Olabilirlik oran istatistiği kullanılarak yapılan karşılaştırma sonucunda KAH'ın tahmini için adimsal yöntemlerin Enter yönteminden daha iyi olduğu belirlenmiştir. Yaş, diyabetes mellitus, hipertansiyon, aile öyküsü, sigara kullanımı, düşük dansiteli lipoprotein, trigliserid, stres ve obezite değişkenleri KAH'ı tahmin etmede kullanılabilir.

Kaynaklar

1. Gupta M, Sharma P, Garg G, Kaur K, Bedi GK, Vij A. Plasma homocysteine: an independent or an interactive risk factor for coronary artery disease. *Clin Chim Acta*. 2005; 352: 121-5.
2. Puwanant S, Jongjirasiri S, Rerkpattanapipat P. Cardiac CT angiography: comprehensive assessment of patient suspected for coronary artery disease. *J Med Assoc Thai* 2005; 88: 833-6.
3. Onat A. Risk Factors and cardiovascular disease in Turkey. *Atherosclerosis* 2001; 156: 1-10.
4. Maas R, Böger RH. Old and new cardiovascular risk factors from unresolved issues to new opportunities. *Atherosclerosis* 2003; 4 (Suppl): 5-17.
5. Guo YH, Zhang WJ, Zhou YJ, Zhao D, Zhou ZM, Zhang H. Study of the relationship between cardiovascular risk factors and severity of coronary artery disease in patients underwent coronary angiography. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi* 2005; 33: 415-8.
6. McGovern PG, Pankow JS, Shahar E, Doliszny KM, Folsom AR, Blackburn H, et al. Recent trends in acute coronary heart disease: mortality, morbidity, medical care, and risk factors. The Minnesota Heart Survey Investigators. *N Engl J Med* 1996; 334: 884-90.
7. Jousilahti P, Vartiainen E, Tuomilehto J, Pekkanen J, Puska P. Effect of risk factors and changes in risk factors on coronary mortality in three cohorts of middle-aged people in eastern Finland. *Am J Epidemiol* 1995; 141: 50-60.
8. Horibe H, Yamada Y, Ichihara S, Watarai M, Yanase M, Takemoto K, et al. Genetic risk for restenosis after coronary balloon angioplasty. *Atherosclerosis* 2004; 174: 181-7.
9. Hirashiki A, Yamada Y, Murase Y, Hirashiki A, Yamada Y, Murase Y, et al. Association of gene polymorphisms with coronary artery disease in low- or high-risk subjects defined by conventional risk factors. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 1429-37.
10. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. National Heart, Lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003; 289: 2560-72.

11. Alberti KG, Zimmet PZ. New diagnostic criteria and classification of diabetes-again? *Diabet Med* 1998; 15: 535-6.
12. Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1997; 20: 1183-97.
13. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report. National Institutes of Health. *Obes Res* 1998; 6 (Suppl): 51S-209S.
14. Linlon MF, Fazio S. A practical approach to risk assessment to prevent coronary artery disease and its complications. *Am J Cardiol* 2003; 92: 191-261.
15. Izar MC, Fonseca FA, Ihara SS, Kasinski N, Sang WH, Lopes IE, et al. Risk factors, biochemical markers, and genetic polymorphisms in early coronary artery disease. *Arq Bras Cardiol* 2003; 80: 388-95.
16. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of the national cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001; 285: 2486-97.
17. Linton MF, Fazio S. National Cholesterol Education Program (NCEP) - The third adult treatment panel (ATP III). A practical approach to risk assessment to prevent coronary artery disease and its complications. *Am J Cardiol* 2003; 92: 19-26.
18. Özdamar K. Paket programlar ile istatistiksel veri analizi I. Eskişehir: Kaan Kitapevi; 1999.
19. Hosmer DW, Lemeshow S. Applied logistic regression. New York: John Wiley & Sons; 1989.
20. Kleinbaum, DG. Logistic regression: A self-learning text. New York; Springer-Verlag: 1992.
21. Çolak, C. Lojistik regresyon analizi ve sağlık bilimlerinde bir uygulama (Yüksek lisans tezi). Malatya: İnönü Üniv. 2001.
22. Heien HC, Baumann WA, Rahman M. Inferences in log-rate models. *Journal of Undergraduate Research*. 2004; 4. Available from: URL: http://www.mnsu.edu/research/URC/OnlinePublications/URC200-30OnlinePublication/Heien_Baumann.doc.
23. Yologlu S, Sezgin AT, Ozdemir R, Sezgin N, Colak C, Topal E, et al. Identifying risk factors in a patient population mostly overweight with coronary artery disease. *Angiology*. 2003; 54: 181-6.
24. Türe M, Kurt İ, Yavuz E, Kürüm T. Hipertansiyonun tahmini için çoklu tahmin modellerinin karşılaştırılması (Sinir ağları, lojistik regresyon ve esnek ayırma analizleri). *Anadolu Kardiyol Derg* 2005; 5: 24-8.
25. Dubey AK. Using rough sets, neural networks, and logistic regression to predict compliance with cholesterol guidelines goals in patients with coronary artery disease. *AMIA Annu Symp Proc* 2003; 834.
26. Anderson KM, Odell PM, Wilson PW, Kannel WB. Cardiovascular disease risk profiles. *Am Heart J* 1991; 121: 293-8.
27. Barrett-Connor E, Bush TL. Estrogen and coronary heart disease in women. *JAMA* 1991; 265: 1861-7.
28. Dodge JT, Brown BG, Bolson EL, Dodge HT. Lumen diameter of normal human coronary arteries. Influence of age, sex, anatomic variation, and left ventricular hypertrophy or dilation. *Circulation* 1992; 86: 232-46.
29. Farmer JA, Gotto AM. Dyslipidemia and other risk factors for coronary artery disease. In: Braunwald E, editor. *Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 5th ed. Philadelphia; WB Saunders; 1997: p. 1126-60.
30. Kannel WB, Neaton JD, Wentworth D, Thomas HE, Stamler J, Hulley SB, et al. Overall and coronary heart disease mortality rates in relation to major risk factors in 325, 348 men screened for the MRFIT. *Am Heart J* 1986; 112: 825-36.
31. Gordon DJ, Knoke J, Probstfield JL, Superko R, Tyroler HA. High density lipoprotein cholesterol and coronary heart disease in hypercholesterolemic men: the Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial. *Circulation* 1986; 74: 1217-25.
32. Castelli WP. Epidemiology of triglycerides: a view from Framingham. *Am J Cardiol* 1992; 70: 3-9.
33. Kambara H, Imoto A, Owada C, Tamaki S, Fudo T, Maetani S. Coronary risk factors used to predict coronary artery disease by logistic regression analysis. *Jpn Circ J* 1992; 56: 1199-205.
34. Do D, West JA, Morise A, Atwood E, Froelicher V. Consensus approach to diagnosing coronary artery disease based on clinical and exercise test data. *Chest* 1997; 111: 1742-9.