



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Hastane Aciline Gelenlerde Kalp Krizi Risk Olasılığının Belirlenmesi için Bir Karar Destek Sisteminin Oluşturulması

Gülizar ÖZDEMİR BAKIRHAN^a, Ömer BİLEN^b, Sezen CANIM ATEŞ^{c*}

^a Biyomedikal Müdürlüğü Bölümü, Tıp Fakültesi Hastanesi, Bezmi Alem Vakıf Üniversitesi İstanbul, Türkiye

^b Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa Türkiye

^c * Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: sezencaanim@gmail.com

DOI: 10.29130/dubited.907952

ÖZ

Bilindiği üzere akut kalp krizinden ölümlerin çoğu, medikal tedaviye başlanmadan gelişse de hastane içi mortalite 50'li yıllarda %30-35 oranında iken günümüzde akut kalp krizinin hastane mortalitesi %5-7 civarına indiği görülmektedir. Bunun başlıca nedeni biyokimyasal belirteç kontrollerinin gelişen teknoloji ile artması ve tanı sistemlerinin gelişmesidir. Günümüzde pek çok hastalığın referans değerlerinin yıllara ya da farklı faktörlere göre değiştiği bilinmektedir. Ayrıca hasta şikâyetleri ile bulguların karşılaştırmalı bir çalışması yapılmadığından yapay zekâ çağına geçilen günümüzde hastaların acil servislerde belirttiği şikâyetlerin standardize edilerek yazılımsal bir program oluşturulmasının acil servis hekimlerine fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu amaçla bu çalışmada, Bezmi Alem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Acil Servis birimine farklı şikâyetlerle başvuran hastalarda kalp krizi risk faktörleri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Mayıs– Ekim 2016 tarihleri arasında 6607 hasta verisinin analizi kan tahlilleri, şikâyet ve muayene bulguları olarak 3 aşamada düzenlenmiştir. Bu veriler SPSS 24.0 paket programıyla ki-kare bağımsızlık testi ve karar ağacı modellemesi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Hastaların ön muayenede belirttiği şikâyetler ile kalp krizi ve cinsiyete göre ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Buna göre; kalp krizi ile göğüs ağrısı, çarpıntı, terleme ve nefes darlığı şikâyetlerinin bağımlı olduğu belirlenirken; cinsiyete göre de karın ağrısı, çarpıntı, sırt ağrısı, baş dönmesi, halsizlik, nefes darlığı, bulantı ve kusma şikâyetlerinin bağımlı olduğu görülmüştür. Karar ağacı modellemesinde ise, modele bağımlı değişken sadece kalp krizi olarak seçilirken bağımsız değişkenler olarak yaş, cinsiyet, kan tahlili sonuçları, hasta şikâyet ve muayene bulguları eklenerek 4 farklı modelde incelenmiştir. Bu incelemelerin sonucunda yaş, çarpıntı, terleme, cinsiyet, göğüs ağrısı, diyastolik arter basıncı ve Troponin I'nın önemli olduğu saptanmıştır. Böylece elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde acile gelenlerde kalp krizi risk olasılığının belirlenmesi için 4 farklı karar destek sistemi oluşturulmuştur. Buna göre hekimler acile gelenlerdeki ilk bulgulara göre kalp krizi geçirme riskini karar destek sistemleri vasıtasıyla belirleyebileceklerdir.

Anahtar Kelimeler: Kalp krizi, Pearson Ki-Kare, Karar ağacı modelleri, Karar destek sistemleri

Establishment of a Decision Support System for Determining the Risk Probability of Heart Attack in Hospital Emergency Visitors

ABSTRACT

As it is known, although most of the deaths from acute heart attack occur before medical treatment is started, while in-hospital mortality was 30-35% in the 1950s, it is seen that hospital mortality of acute heart attack has decreased to around 5-7% today. The main reason for this is the increase in biochemical marker controls with the developing technology and the development of diagnostic systems. Today, it is known that the reference values of many diseases change according to years or different factors. In addition, since there is not a comparative study of patient

complaints and findings, it is thought that the creation of a software program by standardizing the complaints of patients in the emergency services in the era of artificial intelligence will benefit emergency physicians. For this purpose, in this study, heart attack risk factors were statistically evaluated in patients who applied to the Emergency Department of Bezmialem Vakıf University Medical Faculty Hospital with different complaints. The analysis of 6607 patient data between May and October 2016 was organized in 3 stages as blood tests, complaints, and examination findings. The analysis of 6607 patient data between May and October 2016 was organized in 3 stages as blood tests, complaints, and examination findings. These data were statistically evaluated by chi-square independence test and decision tree modeling with SPSS 24.0 package program. Chi-square independence test was applied according to the complaints of the patients in the preliminary examination, heart attack and gender. According to this, it was determined that heart attack and chest pain, palpitation, sweating and shortness of breath were dependent; It was observed that the complaints of abdominal pain, palpitation, back pain, dizziness, weakness, shortness of breath, nausea and vomiting were dependent on gender. In the decision tree modeling examined in 4 different models, while the dependent variable was selected as the only heart attack; the independent variables were added as age, gender, blood test results, patient complaints and medical examination findings. As a result of these examinations, age, palpitation, sweating, gender, chest pain, diastolic arterial pressure and Troponin I were found to be important. Thus, when the obtained results were evaluated, 4 different decision support systems were created to determine the risk of heart attack in those who came to the emergency services. Accordingly, physicians will be able to determine the risk of having a heart attack by means of decision support systems according to the first findings of those who come to the emergency services.

Keywords: Heart attack, Pearson Chi-Square, Decision tree models, Decision support systems

I. GİRİŞ

Her yıl tüm dünyada 17,1 milyon kişinin kalp hastalıkları ve inme nedeniyle yaşamını kaybettiği bilinmektedir. Akut kalp krizinden ölümlerin çoğu, medikal tedaviye başlanmadan gelişmekte ancak hastane içi mortalite 50'li yıllarda %30-35 oranında iken günümüzde akut kalp krizinin hastane mortalitesi %5-7 civarına indiği görülmektedir [1]. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre dünya genelindeki tüm ölümlerin %30'u kalp ve damar hastalıkları sonucu ile ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde bu oran ise %47 civarındadır [2]. Halk arasında kalp krizi olarak adlandırılan koroner arter hastalıklarından birisi olan Miyokardial İnfarktüs (MI), kalbin bir kısmının kanlanması veya oksijenlenmesinin azalması sonucu ortaya çıkan bir hastalıktır. Yeterli miktarda oksijen alamayan kalpte hasar, uzun süre oksijen alamadığında ise kalpte ölüm meydana gelmektedir [3]. Kalp krizi tanısı, fiziksel muayene ile Q dalgaları içeren Elektokardiyografi (EKG), Kreatinin Kinaz, Miyogloblin ve Troponin gibi testlerin sonuçlarına bakılarak koyulabilmektedir [4]. Son yıllarda klinik karar destek sistemlerinin (KKDS), hastalarla ilgili olarak sağlık çalışanlarına doğru karar almada yardımcı olduğu bilinmektedir [5-6]. Sağlık personelleri, bilgisayar destekli bu sistemlerden faydalanarak hızlı ve işlevsel bir şekilde hastalara müdahale edebilmektedir [5][7]. Bilgisayarlı KKDS'lerinin kullanımı, sağlık uzmanlarına tekrarlayan ziyaretler, devam eden hastalık ve tedavi izleme ile birlikte hasta davranış değişikliği gerektiren kronik hastalık yönetimini iyileştirebileceği de bilinmektedir [8] Diğer taraftan KKDS'lerin en önemli uygulamalarından biri kalp hastalıklarının teşhis ve tedavisidir, çünkü istatistikler kalp hastalığının tüm dünyada önde gelen ölüm nedenlerinden biri olduğunu göstermektedir [9]. Kalp hastalıkları için KKDS'lerine ilişkin yapılan bir çalışmada, altı farklı KKDS'nin performansını tanımlanmış ve karşılaştırılmıştır [10]. Başka bir derleme, kalp hastalıklarının tahmin edilmesi için kullanılan teknikleri ve bunların karmaşıklıklarını açıklamaktadır [10] Klinik uygulamalarda hastalık teşhisi için veri madenciliği araçlarının kullanımında özellikle kalp hastalığı teşhisi için karar ağaçları, yapay sinir ağları, Bayes ağları, destek vektör makineleri çekirdek yoğunluğu, torbalama algoritması gibi çeşitli veri madenciliği teknikleri KKDS olarak aktif şekilde kullanılmaktadır [11-13]. Bunun gibi sistemlerin hastaneye çeşitli şikayetlerle gelen kişilere acil müdahale öncesinde sağlık çalışanlarının önüne konulmasıyla, hastanelerin özellikle acil bölümlerindeki yoğunluklarının ve doktorların iş yüklerinin bu gibi yapay zeka uygulamalarıyla azaltılması günümüzde bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu nedenle yapılan bu çalışma kapsamında, Ki-kare Bağımsızlık testleri kullanılarak değişkenler arasındaki

bağımlılık ilişkisi belirlenmiştir. Karar destek sistemi oluşturmak için de ve karar ağacı modelleri kullanılmıştır. Çünkü karar ağacı modelleri belirli bir özelliğe sahip olup olmamaya ilişkin profil oluşturmayı sağlamakta ve her bir profil için risk olasılığı ortaya koymaktadır. Ayrıca Ki-kare bağımsızlık testleri de karar ağacı modellerinde bağımlı değişkeni tahmin etmekte kullanılacak olan bağımsız değişkenlerin belirlenmesini sağladığı için tercih edilmiştir.

II. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 04/04/2017 tarihinde 7/62 karar numarası ile onaylanmıştır. Hastane Bilgi Sisteminden Mayıs 2016 ile Ekim 2016 tarihleri arasında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Vatan Yerleşkesi Acil Servis birimine çeşitli şikayetler ile başvuran 6607 hastaya ait verilerin sistem çekilip düzenlenmesi ile çalışma gerçekleştirildi. Bir hastaya uygulanan işlem ve tetkikler ayrı ayrı satırlarda sistemden çekildiğinden bir hastanın birden fazla satırda verisinin olduğu görüldü. Bir hastanın birden fazla acil servise başvuru yaptığının tespit edilmesi üzerine hasta bilgileri isimlerine göre filtrelenerek ilk gelişleri baz alınarak tek hasta kategorisine indirildi. İsim benzerliklerinde problem yaşamamak için T.C. kimlik numaraları da ayrıca kontrol edildi. Veri analizi kan tahlilleri, şikayet ve muayene bulguları olarak 3 aşamada düzenlenmiştir.

Öncelikle, 7 ayrı sütunda bulunan ve her biri farklı satırlarda olan kan tahlili sonuçları tek bir satırda toplandı. Buna göre çalışma grubundaki hastaların araştırılması yapılan kan tahlilleri; Troponin I, AST, CK, Kreatinin, Serum, LDH, ALT, CK-MB verileri olarak belirlendi.

İkinci aşamada şikayet bulguları olarak kabul edilen veriler her hastanın dosyası incelenirken ayrı ayrı sütun açılarak düzenlendi. Epikriz raporları tek tek okunarak düzenlenen ve excel dosyasında sütunlara ayrılan bu veriler 59 tane farklı başlıkta toplandı. Bu 59 ayrı verinin 36 tanesi kalp krizi ile alakalı hasta şikayetleri olarak kabul edildi ve var veya yok olarak tanımlandı. Şikayet eğer var ise 1 yok ise 0 olarak kodlandı (Tablo 1).

Tablo 1. Epikriz raporu incelemelerine göre karar verilen ve araştırılması yapılan şikayetlerin listesi.

Göğüs Ağrısı	Karın Ağrısı	Sırt Ağrısı	Sol Kol Ağrısı-Uyuşma
Çarpıntı	Nefes Darlığı	Halsizlik	Öksürük
Bulantı	Kusma	Baş Dönmesi	Baş Ağrısı
Boğaz Ağrısı	Sağ Kol Ağrısı-Uyuşma	Ense Sertliği-Ağrı	Titreme
İshal	Bayılma	Bacak Ağrısı-Şişlik	Omuz Ağrısı
Yan Ağrısı	Terleme	Bilateral Yan Ağrısı	Konuşmada Bozukluk
Yüzde Uyuşma-Şişlik	Kuvvet Kaybı	Kulak Şikayeti	Burun Kanaması
Çenede Uyuşma-Ağrı	Hırıltılı Solunum	Ayaklarda Uyuşma	Ağızda Kuruluk
Boyun Ağrısı	ÜSYE	Kasılma	NFM

Son aşama olarak da muayene bulguları da epikriz raporlarından tek tek bakılarak yapılan çalışma ile sütunlara eklendi. Epikriz raporu incelemelerine göre karar verilen ve araştırılması yapılan muayene bulgularının listesi Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2. Epikriz raporu incelemelerine göre karar verilen ve araştırılması yapılan muayene bulgularının listesi.

Normal Muayene	Kooperasyon	Ateş	Batın
Solunum Sesleri	Defans/Rebound	Tansiyon (Büyük)	EKG
Akciğer Sesleri	PTÖ	Tansiyon (Küçük)	PH
Nörolojik Muayene	IR	SPO2	PCO2
Ekspirasyon	GKS	Nabız	PO2
Genel Durum	Kan Şekeri	Şuur/Bilinç	

Ayrıca çalışma grubunu oluşturan toplam 6607 hastanın 3311 (%50.1)'i erkek hasta 3296 (%49.9)'sı kadın hasta olduğu ve 6 ay içerisinde kadın ile erkek hasta olarak hemen hemen eşit sayıda hastanın acil servise başvurduğu görüldü. Yaş gruplarına göre bakıldığında ise 6607 hastanın 2949 (%44.6)'u 45 yaş altı, 2339 (%35.4)'u 45 ve 65 yaş arası, 1319 (%20) hastanın ise 65 yaş üzeri olduğu belirlendi.

Çalışma verileri SPSS 24.0 paket programı aracılığı ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler olarak ortalama, standart sapma, frekans ve yüzde dağılımı kullanıldı. İstatistiksel hipotezlerin testi için kritik değerler $p < 0.01$, $p < 0.05$, $p < 0.10$ olarak kabul edildi. Ayrıca; ki-kare bağımsızlık testleri ve karar ağacı modelleri istatistiksel yöntem olarak kullanıldı.

Bilindiği gibi Ki-kare dağılımı yaygın olarak birçok amaçla kullanılan bir dağılımdır. Birçok araştırmada çeşitli kategorilere giren cevapların, nesnelere veya deneklerin sayısı ile ilgilenir. Örneğin, belirli bir grup kişi bir anket sorularına verdikleri cevaplara göre sınıflandırılabilirler. Araştırmacı verilen belli bir cevabın diğerlerine kıyasla daha sık ortaya çıkıp çıkmayacağını belirlemek isteyebilir. Özellikle sayımla belirlenen kalitatif özellikleri olan bu gibi durumlardaki-kare testi kullanılır [14]. Bağımsızlık testleri de, iki veya daha fazla değişken arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılır. Örneğin; uygulanan tedavi metodu ile iyileşme derecesi, öğrencinin devam durumu ile başarısı, sigara içme durumu ile kansere yakalanma gibi olaylar arasındaki ilgi bağımsızlık testine göre belirlenir [15].

Bierman ve Friedman tarafından önerilen karar ağaçları ise, değişkenleri parçalayıp bir ağaç görünümü oluşturmaya dayanmaktadır. Karar ağacı analizleri, kurulmasının düşük maliyetli olması, yorum yapılmasının kolay olması, güvenilir olması ve veri tabanı sistemleriyle kolay entegre olabilmeleri nedenleri ile sınıflama modelleri arasında en yaygın kullanılan tekniktir. Ağaç görünümü ile, kolay anlaşılabilen kurallar oluşturabilen, bilgi teknolojileri işlemleri ile kolaylıkla entegre edilebilen en popüler sınıflama tekniklerinden biridir [16-17].

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çeşitli şikayetlerle acil servise başvuran 6607 hastadan kalp krizi tanısı konanların belirlenmesi amacıyla kalp krizi tanı kodu yardımıyla veri bankasından hastalar filtrelenerek 41 hastanın kalp krizi geçirdiği tespit edildiği görüldü. Kalp krizi geçiren 41 hastadan 31 (%75.6)'i erkek, 10 (%24.4)'u ise kadın hasta olduğu gözlemlendi. Kalp krizi geçiren 41 hastanın ise 3 (%7.3)'ü 45 yaş altı, 30 (%73.2)'u 45 ve 65 yaş arası, 8 (%19.5) hastanın ise 65 yaş üzeri olduğu saptandı. Bu hastalara anjiyografi işlemi ile birlikte stent takıldığı, balonla müdahale edildiği veya damar tıkanıklığı tespiti yapıp tedavilerine devam edildiği gözlemlendi.

A. Kİ-KARE BAĞIMSIZLIK TESTİ (PEARSON CHİSQUARE)

Ki-kare bağımsızlık testi ile kalp krizi ve hastaların belirttiği şikayetler göz önüne alınarak aralarındaki ilişkiye bakıldı ve aşağıdaki gibi ana hipotez kuruldu.

H_0 : Kalp krizi hasta şikayetlerinden bağımsızdır.

H_a : Kalp krizi hasta şikayetlerine bağımlıdır.

Kalp krizi ile ilgili tüm şikayetler baz alındığında kalp krizinin göğüs ağrısı, çarpıntı, terleme ve nefes darlığı şikayetlerine bağımlı olduğu görüldü. Beklenildiği üzere kalp krizi geçiren hastalarda göğüs ağrısı şikayeti %97.6 iken kalp krizi geçirmeyen hastalarda bu oran %85.2'ye düşmektedir (Chi-square=4.952 p=0.026). Kalp krizi geçiren hastalarda çarpıntı şikayeti %12.2 iken kalp krizi geçirmeyen hastaların çarpıntı hissetmesi beklenenin aksine %38.9'a yükselmektedir (Chi-square=12.206 p=0.000). Bir diğer bağımlı değişken ise hastalarda terleme olmasıdır. Kalp krizi geçirmeyen hastalarda terleme şikayeti %0.9 iken bu oran kalp krizi geçiren hastalarda %4.9'a yükselmektedir (Chi-square=7.403 p=0.051). Son olarak kalp krizine etki eden bir diğer şikayetin nefes darlığı olduğu gözlemlendi, kalp krizi geçirmeyen hastalarda nefes darlığı oranı %7.6 iken kalp krizi geçiren hastaların hiç birinde nefes darlığı şikayeti gözlemlenmedi (Chi-square=3.385 p=0.072) (Tablo 3).

Tablo 3. Ki kare bağımsızlık testi ile hasta şikayetlerinin kalp krizine bağımlılığı.

ŞİKAYET	PEARSON CHISQUARE	Df	P	BAĞIMLILIK DURUMU
Göğüs Ağrısı	4.952	1	0.026	**
Karın Ağrısı	1.781	1	0.254	
Çarpıntı	12.206	1	0.000	***
Sağ Kol Ağrısı ve Uyuşma	0.442	1	1.000	
Sol Kol Ağrısı ve Uyuşma	1.609	1	0.406	
Bacakta Ağrı ve Şişlik	0.283	1	1.000	
Bilateral Yan Ağrısı	0.277	1	1.000	
Ense Sertliği ve Ağrısı	0.069	1	1.000	
Çenede Uyuşma ve Ağrı	0.006	1	1.000	
Omuz Ağrısı	3.270	1	0.181	
Kulak Şikayeti	0.050	1	1.000	
Yüzde Uyuşma ve Şişlik	0.075	1	1.000	
Konuşmada Bozukluk	0.119	1	1.000	
Sırt Ağrısı	0.046	1	1.000	
Boyun Ağrısı	0.063	1	1.000	
Yan Ağrısı	0.474	1	1.000	
Terleme	7.403	1	0.051	*
Bayılma (Senkop)	0.378	1	1.000	
Kasılma	0.044	1	1.000	
Baş Dönmesi	1.636	1	0.407	
Halsizlik	2.412	1	0.170	
Baş Ağrısı	1.421	1	0.647	
Kuvvet Kaybı	0.056	1	1.000	
Nefes Darlığı	3.385	1	0.072	*
Hırıltılı Solunum	0.056	1	1.000	
Burun Kanaması	0.025	1	1.000	
Bulantı	0.679	1	0.577	
Kusma	0.330	1	0.767	
İshal	0.744	1	1.000	
Boğaz Ağrısı	0.848	1	1.000	
Titreme	0.232	1	1.000	
Öksürük	1.535	1	0.404	
ÜSYE	0.056	1	1.000	
Ağızda Kuruluk	0.019	1	1.000	
Ayaklarda Uyuşma	0.050	1	1.000	
NFM	0.019	1	1.000	

*0.05≤P<0.10 %90 güven düzeyinde bağımlı; **0.01≤P<0.05 %95 güven düzeyinde bağımlı; ***P<0.01 %99 güven düzeyinde bağımlı

Ki-kare bağımsızlık testiyle hastaların belirttiği şikayetler ile cinsiyet arasındaki ilişkiye de bakıldı ve aşağıdaki gibi ana hipotez kuruldu.

H₀: Hasta şikayetleri cinsiyetten bağımsızdır.

H_a: Hasta şikayetleri cinsiyete bağımlıdır.

Cinsiyet ve hastaların ön muayenede belirttiği şikayetler arasındaki bağımlılık ki kare bağımsızlık testi ile incelenmiştir. Karın ağrısı şikayeti erkeklerde %6.9 iken kadınlarda %9.3'dür (Chi-square=13.393 p=0.000). Kadınlarda çarpıntı şikayeti %40.7 iken erkeklerde bu oran %36.6'dır (Chi-square=11.768 p=0.001). Cinsiyet ve ön muayenede belirtilen şikayetlere bağımlı diğer bir etken ise sırt ağrısıdır. Erkeklerde sırt ağrısı oranı %4.8 iken kadınlarda bu oran %6.5'e yükselmektedir (Chi-square=8.239 p=0.004). Baş dönmesi şikayeti ise kadınlarda %4.2 iken erkeklerde %3.4'e düşmektedir (Chi-square=3.368 p=0.066). Bir diğer şikayet halsizlik ise erkeklerde %5.0 iken kadınlarda bu oran %6.0'ya yükselmektedir (Chi-square=2.938 p=0.087). Bir diğer önemli şikayet olan nefes darlığı ise kadınlarda %8.3, erkeklerde ise %6.9'dur (Chi-square=5.005 p=0.025). Erkeklerde bulantı oranı %6.0 iken kadınlarda bu oran %10.9'a yükselmektedir (Chi-square=49.652 p=0.000). Kusma ise erkeklerde %5.5 iken kadınlarda %8.9'a yükselmektedir (Chi-square=29.520 p=0.000) (Tablo 4).

Tablo 4. Ki kare bağımsızlık testi ile hasta şikayetlerinin cinsiyete bağımlılığı.

ŞİKAYET	PEARSON CHISQUARE	Df	P	BAĞIMLILIK DURUMU
Göğüs Ağrısı	1.101	1	0.294	
Karın Ağrısı	13.393	1	0.000	***
Çarpıntı	11.768	1	0.001	***
Sağ Kol Ağrısı ve Uyuşma	0.493	1	0.458	
Sol Kol Ağrısı ve Uyuşma	0.661	1	0.416	
Bacakta Ağrı ve Şişlik	0.027	1	0.869	
Bilateral Yan Ağrısı	0.385	1	0.535	
Ense Sertliği ve Ağrısı	0.096	1	0.757	
Çenede Uyuşma ve Ağrı	0.996	1	1.000	
Omuz Ağrısı	1.158	1	0.282	
Kulak Şikayeti	0.492	1	0.483	
Yüzde Uyuşma ve Şişlik	0.325	1	0.569	
Konuşmada Bozukluk	1.342	1	0.247	
Sırt Ağrısı	8.239	1	0.004	**
Boyun Ağrısı	0.000	1	1.000	
Yan Ağrısı	2.339	1	0.126	
Terleme	2.019	1	0.155	
Bayılma (Senkop)	0.633	1	0.426	
Kasılma	0.139	1	1.000	
Baş Dönmesi	3.368	1	0.066	*
Baş Ağrısı	1.280	1	0.258	
Kuvvet Kaybı	0.107	1	1.000	
Nefes Darlığı	5.005	1	0.025	**
Hırıltılı Solunum	1.015	1	0.342	
Burun Kanaması	1.010	1	0.374	
Bulantı	49.652	1	0.000	***
Kusma	29.520	1	0.000	***
İshal	1.531	1	0.216	
Boğaz Ağrısı	0.216	1	0.642	
Titreme	0.023	1	0.880	
Öksürük	0.027	1	0.871	

ÜSYE	0.988	1	0.320
Ağızda Kuruluk	2.988	1	0.250
Ayaklarda Uyuşma	1.984	1	0.289
NFM	2.988	1	0.250

* $0.05 \leq P < 0.10$ %90 güven düzeyinde bağımlı; ** $0.01 \leq P < 0.05$ %95 güven düzeyinde bağımlı; *** $P < 0.01$ %99 güven düzeyinde bağımlı

B. KARAR AĞAÇLARI ANALİZİ (DECISION TREES)

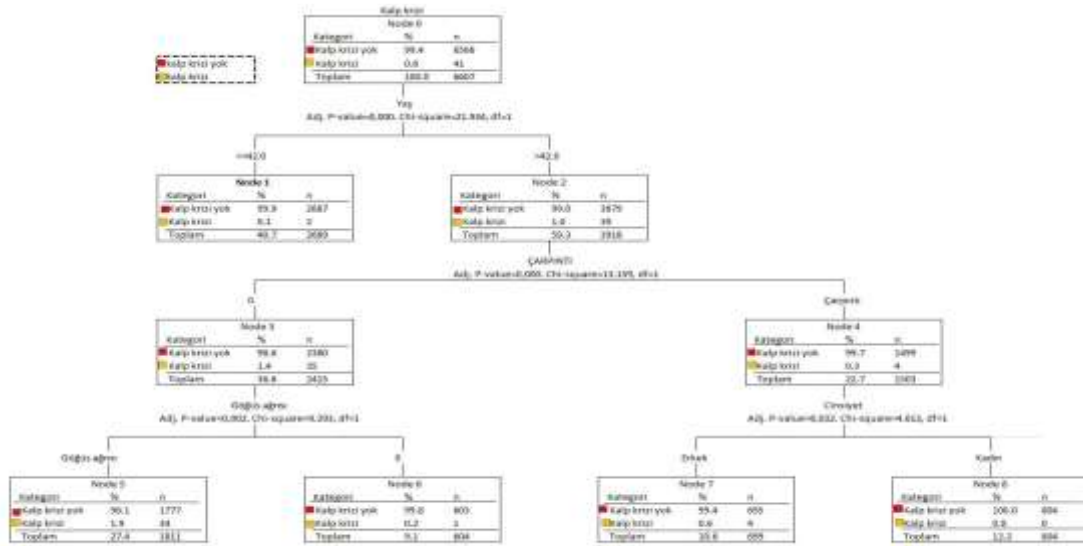
B. 1. Yaş, Cinsiyet ve Hasta Şikayetlerine Göre Karar Ağacı Modellemesi

Karar ağacı modellemesinde, modele bağımlı değişken kalp krizi bağımsız değişkenler olarak yaş, cinsiyet ve hasta şikayetleri eklenmiştir. Modele dahil olanlar ise yaş, cinsiyet, tüm hasta şikayetleri arasından da çarpıntı ve göğüs ağrısı olarak tespit edilmiştir. Bu modele göre kalp krizi üzerinde en önemli faktör yaş olarak çıkmıştır. 42 yaşın üzerinde olan hastaların kalp krizi geçirme ihtimali 42 yaşın altında olan hastalara göre 10 kat daha fazladır. Çalışma grubundaki kalp krizi geçiren hastaların 42 yaş altı olan 2 hasta bulunmaktayken 42 yaş üzerinde olan 39 hasta bulunmaktadır.

Kalp krizi üzerinde ikinci derecede önemli etken ise çarpıntıdır. 42 yaş üzerinde bulunan hastalardan çarpıntı şikayeti olmayanlarda kalp krizi geçirme ihtimali çarpıntı şikayeti olanlara göre yaklaşık 5 kat daha fazladır. Çalışma grubundaki kalp krizi geçiren hastalardan çarpıntı şikayeti olan 4 hasta bulunmaktayken çarpıntı şikayeti olmayan 35 hasta bulunmaktadır.

Kalp krizi üzerinde üçüncü derecede önemli etken ise göğüs ağrısıdır. Çalışma grubundaki kalp krizi şikayetiyle hastaneye başvuran hastalardan 42 yaş üzerinde olup çarpıntı şikayeti olmayıp göğüs ağrısı şikayeti olanlarda göğüs ağrısı şikayeti olmayanlara göre kalp krizi geçirme ihtimali yaklaşık 6 kat daha fazladır. 42 yaş üzerinde, çarpıntı şikayeti olmayıp göğüs ağrısı şikayeti olan 35 hastanın 34'ünün kalp krizi geçirdiği görülmüştür.

Başka bir etken faktör ise cinsiyettir. Çalışma grubundaki hastalardan 42 yaş üzerinde, çarpıntı şikayeti olan erkek hastalardan %0.64'si kalp krizi geçirirken 42 yaş üzerinde, çarpıntı şikayeti olan hastaların hiçbirinin kadın olmadığı görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Karar ağacı analizi 1.

Karar Destek Sistemi

Yaş ≤42 Risk %0.1

Yaş >42 – Çarpıntı Yok – Göğüs Ağrısı Var Risk %1.9

Yaş>42 – Çarpıntı Yok – Göğüs Ağrısı Yok Risk %0.2

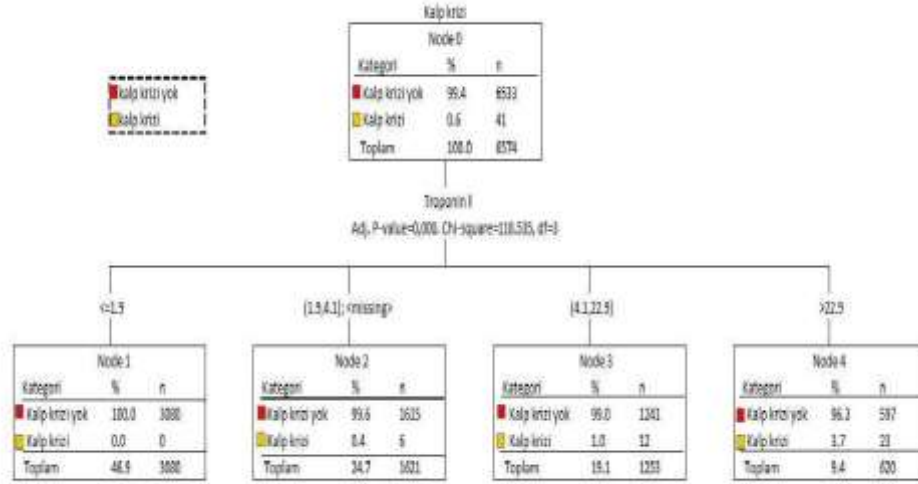
Yaş>42 – Çarpıntı Var – Kadın Risk %0.0

Yaş>42 – Çarpıntı Var – Erkek Risk %0.6

B. 2. Kan tahlili sonuçlarına göre karar ağacı modellemesi

Bir başka karar ağacı modelleme çalışmasında ise modele bağımlı değişken kalp krizi, bağımsız değişkenlere ise hastaların tüm kan tahlili sonuçları dahil edilmiştir. Modele dahil olan değişkenler tüm kan tahlili sonuçları arasından Troponin I olarak bulunmuştur.

Bu modele göre en önemli faktör Troponin I'dır. Çalışma grubunda bulunan hastalardan Troponin I değeri 1.9 ve altında olanların hiç biri (%0) kalp krizi geçirmemiştir. Troponin I değeri 1.9 ile 4.1 arasında olanlardan kalp krizi geçiren 6 (%0.4) hasta bulunmaktadır. Troponin I değeri 4.1 ile 22.9 arasında olanlardan kalp krizi geçiren 12 (%1.0) hasta bulunmaktadır. Troponin I değeri 22.9 ve üzerinde olanlarda kalp krizi geçiren 23 (%3.7) hasta bulunmaktadır. Troponin I değeri arttıkça kalp krizi geçirme riski de artmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Karar ağacı analizi 2.

Karar Destek Sistemi

Troponin<=1.9 Risk %0.0

1.9<Troponin<=4.1 Risk %0.4

4.1<Troponin<=22.9 Risk %1.0

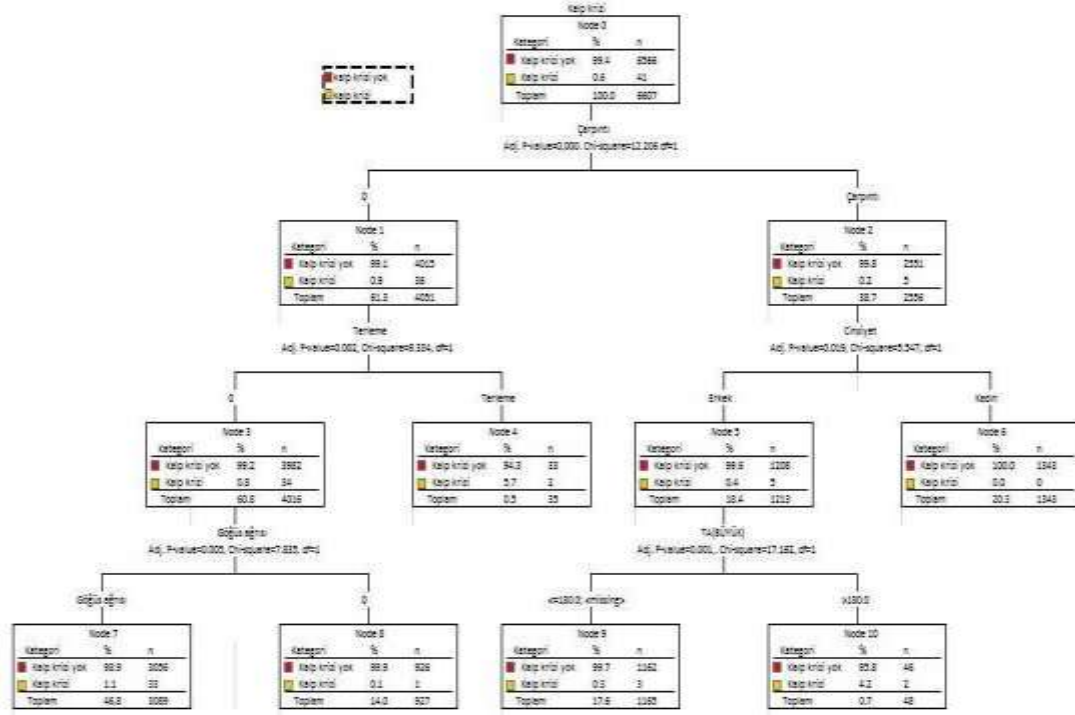
Troponin>22.9 Risk %3.7

B. 3. Cinsiyet, Tüm Hasta Şikayet ve Muayene Bulgularına Göre Karar Ağacı Modellemesi

Yapılan bir diğer karar ağacı istatistiksel analizinde, modele bağımlı değişken kalp krizi bağımsız değişkenler olarak cinsiyet, tüm hasta şikayet ve muayene bulguları olarak eklenmiştir. Modele dahil olan bağımsız değişkenler ise cinsiyet, tüm hasta şikayetleri arasından çarpıntı, terleme, göğüs ağrısı ile muayene bulgularından büyük tansiyon olarak çıkmıştır. Bu modele göre kalp krizi üzerinde en önemli etken çarpıntı şikayeti'dir. Çalışma grubundaki hastalardan çarpıntı şikayeti olanlarda kalp krizi geçirenlerin oranı %0.2 iken çarpıntı şikayeti olmayanlarda bu oran %0.9'dur.

Kalp krizi üzerinde ikinci derecede önemli etkenlerden biri terleme değeridir ise cinsiyettir. Çarpıntısı olmayan hastalarda terlemesi olanlarda kalp krizi geçirme oranı %5.7 iken terlemesi olmayanlarda bu oran %0.8'e düşmektedir. Çarpıntısı olan erkek hastalarda kalp krizi geçirme oranı %0.4 iken, kadın hastalarda bu oran %0.0'dir.

Kalp krizi üzerinde üçüncü derecede önemli etkenlerden biri göğüs ağrısı değeri ise büyük tansiyondur. Çarpıntısı ve terlemesi olmayan hastalardan göğüs ağrısı olanlarda kalp krizi oranı %1.1 iken göğüs ağrısı olmayanlarda bu oran %0.1'dir. Çarpıntısı olan erkek hastalarda büyük tansiyon 180 ve daha az olanlarda kalp krizi oranı %0.3 iken bu oran büyük tansiyonu 180'den fazla olanlarda %4.2'ye yükselmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Karar ağacı analizi 3.

Karar Destek Sistemi

Çarpıntı yok – Terleme Var Risk %5.7

Çarpıntı Var – Kadın Risk %0.0

Çarpıntı Var – Erkek – Tansiyon<=180 Risk %0.3

Çarpıntı Var – Erkek – Tansiyon>180 Risk %4.2

Çarpıntı Yok – Terleme Yok – Göğüs Ağrısı Yok Risk %0.1

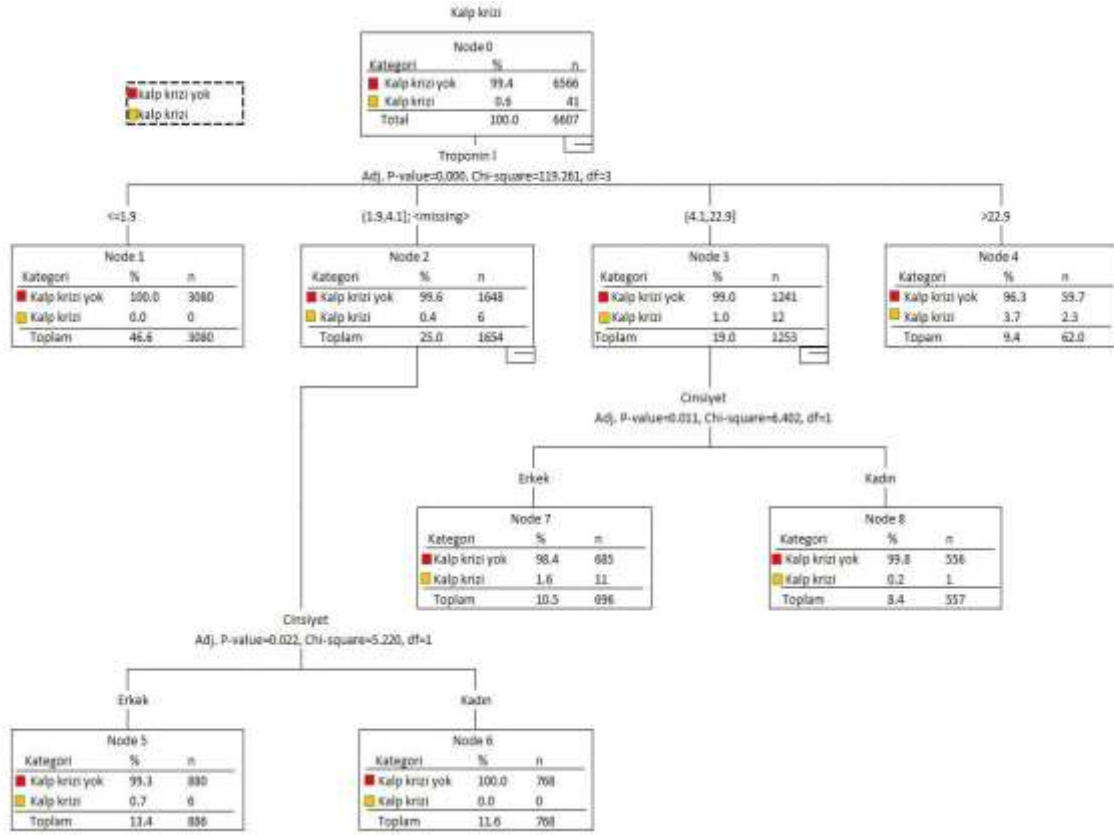
Çarpıntı Yok – Terleme Yok – Göğüs Ağrısı Var Risk %1.1

B. 4. Cinsiyet, Tüm Kan Tahlili Sonuçları, Hasta Şikayet ve Muayene Bulgularına Göre Karar Ağacı Modellemesi

Son olarak yaptığımız karar ağacı istatistiksel analizinde, modele bağımlı değişken kalp krizi bağımsız değişkenler cinsiyet, tüm kan tahlili sonuçları, hasta şikayet ve muayene bulguları olarak belirlenmiştir. Modele dahil olan değişkenler ise cinsiyet ile tüm kan tahlili sonuçları arasından Troponin I çıkmıştır. Bu modele göre de en önemli faktör Troponin I değeri olduğu görülmüştür. Çalışma grubundaki hastalardan Troponin I değeri 1.9 ve altında olanlarda kalp krizi geçirme oranı %0'dır. Troponin I değeri 1.9 ile 4.1 arasında olan hastalarda kalp krizi geçirme oranı %0.4, Troponin I değeri 4.1 ile 22.9 arasında

olan hastalarda kalp krizi geçirme oranı %1.0, Troponin I değeri 22.9 üzerinde olan hastalarda ise kalp krizi geçirme oranı %3.7'dir.

Kalp krizi üzerinde ikinci önemli faktör ise cinsiyettir. Troponin I değeri 1.9 ile 4.1 arasında olan erkek hastalarda kalp krizi geçirme oranı %0.7 iken, kadın hastalarda bu oran %0.0'dır. Troponin I değeri 4.1 ile 22.9 arasında olan erkek hastalarda kalp krizi geçirme oranı %1.6 iken, kadın hastalarda bu oran %0.2'ye düşmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Karar ağacı analizi 4.

Karar Destek Sistemi

Troponin ≤ 1.9 Risk %0.0

1.9 < Troponin ≤ 4.1 – Erkek %0.7

1.9 < Troponin ≤ 4.1 – Kadın %0.0

4.1 < Troponin ≤ 22.9 – Erkek %1.6

4.1 < Troponin ≤ 22.9 – Kadın %0.2

Troponin > 22.9 Risk %3.7

İstatistiksel analize göre literatüre uygun olarak sonuçlar korelasyon göstermekle birlikte üzerinde durulması gereken farklı sonuçlar da elde edilmiştir. Çalışmanın tüm istatistiksel bulguları değerlendirildiğinde; ki-kare bağımsızlık testi ile hastaların ön muayenede belirttiği şikayetler ile kalp krizi ve cinsiyete göre bağımlılığı incelendiğinde; öncelikle kalp krizi ile göğüs ağrısı, çarpıntı, terleme ve nefes darlığı şikayetlerinin bağımlı olduğu belirlenmiştir. Buna göre; beklenildiği gibi kalp krizi geçiren hastalarda göğüs ağrısı şikayeti %97.6 iken kalp krizi geçirmeyen hastalarda bu oran %85.2'ye düşmektedir. Kalp krizi geçiren hastalarda çarpıntı şikayeti %12.2 iken kalp krizi geçirmeyen hastaların çarpıntı hissetmesi beklenilenin aksine %38.9'a yükselmiştir. Bir diğer bağımlı değişken ise hastalarda

terleme olmasıdır. Kalp krizi geçirmeyen hastalarda terleme şikayeti %0.9 iken bu oran kalp krizi geçiren hastalarda %4.9'a yükselmiştir. Son olarak bir diğer bağımlı şikayetin nefes darlığı olduğu gözlemlenmiş, kalp krizi geçirmeyen hastalarda nefes darlığı oranı %7.6 iken kalp krizi geçiren hastaların hiç birinde nefes darlığı şikayeti gözlemlenmemiştir.

Ayrıca cinsiyet ile hastaların ön muayenede belirttiği şikayetlerin değerlendirilmesi yapıldığında ise, bu şikayetlerden karın ağrısı, çarpıntı, sırt ağrısı, baş dönmesi, halsizlik, nefes darlığı, bulantı ve kusma şikayetleri ile cinsiyetin bağımlı olduğu görülmüştür. Buna göre; karın ağrısı şikayeti erkeklerde %6.9 iken kadınlarda %9.3'dür. Kadınlarda çarpıntı şikayeti %40.7 iken erkeklerde bu oran %36.6'dır. Cinsiyet ve ön muayenede belirtilen şikayetlere bağımlı diğer bir etken ise sırt ağrısıdır. Erkeklerde sırt ağrısı oranı %4.8 iken kadınlarda bu oran %6.5'e yükselmektedir. Baş dönmesi şikayeti ise kadınlarda %4.2 iken erkeklerde %3.4'e düşmektedir. Bir diğer şikayet halsizlik ise erkeklerde %5.0 iken kadınlarda bu oran %6.0'ya yükselmektedir. Bir diğer önemli şikayet olan nefes darlığı ise kadınlarda %8.3, erkeklerde ise %6.9'dur. Erkeklerde bulantı oranı %6.0 iken kadınlarda bu oran %10.9'a yükselmektedir. Kusma ise erkeklerde %5.5 iken kadınlarda %8.9'a yükselmektedir. Genel itibari ile kadınların belirttiği şikayetler erkeklere oranla daha fazladır.

Karar ağacı modellenmesinde, modele bağımlı değişken sadece kalp krizi olarak seçilirken bağımsız değişkenler olarak yaş, cinsiyet, kan tahlili sonuçları, hasta şikayet ve muayene bulguları eklenerek 4 farklı modelde incelenmiştir ve bu incelemelerin sonucunda yaş, çarpıntı, terleme, cinsiyet, göğüs ağrısı, diyastolik arter basıncı ve Troponin I'nın önemli olduğu saptanmıştır. Buna göre veri analizi sonuçları değerlendirildiğinde; risk faktörlerinden birinin cinsiyet olduğu görülmektedir. Erkekler, kadınlardan daha erken ve daha sık olarak bu hastalığa yakalandığı literatürde de belirtilmektedir [18]. Yapılan bu çalışmada tüm veri karar ağacı analizleri değerlendirildiğinde de erkeklerin kadınlara göre kalp krizi geçirme ihtimalinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Veri analizi sonuçları incelenmesine göre bir diğer risk faktörünün de yaş olduğu görülmüştür. Literatürde 40 yaşından 60 yaşına kadar kalp krizi görülme oranında 5 kattan fazla artış olduğu dikkat çekmektedir [19]. Bizim analizimizde de 42 yaşın üzerinde olan hastaların kalp krizi geçirme ihtimali 42 yaşın altında olan hastalara göre 10 kat daha fazladır. 42 yaş üzerinde bulunup kalp krizi geçiren hastalarda önemli bir etken faktör ise çarpıntı şikayetidir. Buna göre bu hastaların çarpıntı şikayeti olmayan hastalarda kalp krizi ihtimali çarpıntı şikayeti olanlara göre yaklaşık 5 kat daha fazladır.

Bir diğer analiz sonucu ise göğüs ağrısıdır. 2012 yılında Özen ve ark.'larının yaptığı çalışmaya göre kalp krizi ile acil servise başvuran hastaların %72.6'sının göğüs ağrısı şikayetinin olduğu belirtilmiştir [20]. Çalışma grubundaki kalp krizi şikayetiyle hastaneye başvuran hastalardan 42 yaş üzerinde olup çarpıntı şikayeti olmayıp göğüs ağrısı şikayeti olanlarda göğüs ağrısı şikayeti olmayanlara göre kalp krizi geçirme ihtimali yaklaşık 6 kat daha fazladır.

Diğer karar ağacı istatistiksel analizde de en önemli faktör Troponin I'olarak belirlenmiştir. Çalışma grubunda bulunan hastalardan Troponin I değeri 1.9 ve altında olanların hiçbiri kalp krizi geçirmemiştir. Troponin I değeri 4.1 ile 22.9 arasında olanlardan kalp krizi geçirenler, Troponin I değeri 1.9 ile 4.1 arasında olanlardan 2 kat daha fazladır. Troponin I değeri 22.9 ve üzerinde olanlardan kalp krizi geçirenler Troponin I değeri 4.1 ile 22.9 arasında olanlardan yaklaşık 4 kat daha fazladır. Buna göre, çalışmanın yapıldığı hastanede kullanılan cihazın referans Troponin I değeri 0 ile 40 arası iken yapılan istatistiksel analizler sonucunda Troponin I değeri 22.9 ve üzerinde olan hastalarda kalp krizi geçirme ihtimalinin daha fazla olduğu sonucu çıkarılmıştır. Kalp krizi geçiren ve Troponin I değeri 1.9 ile 4.1 arasında olan hastaların hepsi erkektir. Kalp krizi geçiren ve Troponin I değeri 4.1 ile 22.9 arasında olan erkek hastaların kadın hastalardan 7 kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. İlk yapılan analizde de görüldüğü gibi bu analizde de kalp krizi geçirme olasılığının erkeklerin kadınlardan daha fazla olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızda yaptığımız diğer bir karar ağacı modellenmesinde en önemli değişken çarpıntı şikayetidir. Bilindiği üzere kalp damar hastalıklarının en temel belirtilerinden biri de çarpıntıdır [21]. Fakat çalışma grubundaki hastalardan kalp krizi geçirenlerden çarpıntı şikayeti olmayanlar, çarpıntı şikayeti olanlardan yaklaşık 5 kat daha fazladır. Bu sonuç bize çalışma grubundaki kalp krizi geçiren hastaların

acil servise başvurdularında çarpıntı şikayetlerinden bahsetmemiş olabileceklerini düşündürmektedir. Ayrıca, kalp krizi geçiren hastalardan çarpıntı şikayeti olanların hepsi erkektir. Kalp krizi geçiren hastalardan çarpıntı şikayeti olan erkek hastaların diyastolik arteriyel kan basınçları 180 mmHg üzeri olanlar, 180 mmHg ve altı olanlardan 14 kat daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu sonuç bize diyastolik arteriyel tansiyonu 180 mmHg üzeri olanların kalp krizi geçirme ihtimalinin daha fazla olduğunu göstermiştir.

IV. SONUÇ

Türk Kardiyoloji Derneği verilerine göre, Türkiye'de yaklaşık 3.5 milyon koroner kalp hastası bulunduğu ve her yıl %4 artış ile 200-210 bin yeni olgu eklendiği belirtilmektedir. Bir yıl içinde kalp krizi geçirenlerden 100 bin kişi yaşamını yitirmektedir. Kalp krizi DSÖ tarafından yapılan tanıma göre tipik göğüs ağrısı, serumda artmış CK-MB konsantrasyonu ve patolojik Q dalgalarını içeren tipik EKG bulgularından en az ikisinin olması durumu olarak tanımlanmaktadır [22]. Akut kalp krizinden ölümlerin çoğu, medikal tedaviye başlanmadan gelişse de hastane içi mortalite 1950-1960 yıllarında %30-35 oranında iken günümüzde akut kalp krizinin hastane mortalitesi %5-7 civarına indiği görülmektedir. Bunun başlıca nedeni biyokimyasal belirteç kontrollerinin gelişen teknoloji ile artması ve tanı sistemlerinin gelişmesidir. Ancak bu belirteçlerin referans aralığının kontrolü de önemlidir. Çünkü günümüze kadar pek çok hastalığın referans değerlerinin yıllara ya da farklı faktörlere göre farklılıklar gösterdiği bilinmektedir [23]. Buna paralel olarak; Troponin I değeri hastane laboratuvarı cihazlarının referans değeri 0 ile 40 arasında olmasına karşın yapılan çalışma sonucu kritik değerin 22.9 olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre belirli periyotlarla hastane laboratuvarlarında kullanılan cihazların referans değerlerinin kontrol edilip düzenlenmesi önerilmektedir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde, kalp krizi ile göğüs ağrısı, çarpıntı, terleme ve nefes darlığı şikayetlerinin bağımlı olduğu belirlenirken; cinsiyete göre de karın ağrısı, çarpıntı, sırt ağrısı, baş dönmesi, halsizlik, nefes darlığı, bulantı ve kusma şikayetlerinin bağımlı olduğu görülmüştür. Karar ağacı modellemesinde ise, 4 farklı modelde incelemeler sonucunda yaş, çarpıntı, terleme, cinsiyet, göğüs ağrısı, diyastolik arter basıncı ve Troponin I'nın önemli olduğu saptanmıştır. Oluşturulan 4 farklı karar destek sistemi sayesinde, hekimlerin acile gelenlerdeki ilk bulgulara göre kalp krizi geçirme riskini karar destek sistemleri vasıtasıyla belirleyebilmeleri sağlanmaktadır. Bu gibi çalışmaların artırılarak gelecekte yapay zeka içeren programlar ile entegre edilmesi ve acil servislerdeki yoğunlukların azaltılması hedeflenmektedir.

Çalışma grubumuzdaki kalp krizi geçiren hastalardan çarpıntı şikayeti olmayanlardan terleme şikayeti de olmayan hastalar, terleme şikayeti olan hastalardan 7 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kalp krizi geçiren hastalardan çarpıntı ve terleme şikayeti olmayıp göğüs ağrısı şikayeti olan hastalar göğüs ağrısı şikayeti olmayan hastalardan 10 kat daha fazla olduğu görülmüştür. Kalp damar hastalıklarının en temel belirtileri arasında hiç şüphesiz terleme şikayeti de bulunmaktadır. Fakat yapılan istatistiksel analiz sonucunda acil servise kalp krizi ile başvuran hastaların terleme şikayetlerinden bahsetmemiş olabilecekleri düşünülmektedir.

Sonuç olarak yapılan çalışmada, kalp krizi şüphesiyle acil servise farklı şikayeti ile başvuran hastalardan kadın ve erkek hasta sayıları yaklaşık olarak eşittir. Fakat, kalp krizi geçirenler arasında erkek hasta sayısı daha fazladır. Ayrıca çalışma sonucunda riskli yaş grubunun 42 ve üzeri olduğu saptanmıştır.

Kalp krizi şüphesiyle acil servise göğüs ağrısı şikayeti ile başvuran hasta sayısı 6607 olmasına rağmen kalp krizi geçiren hasta sayısı 41'dir. Kalp krizi şüphesi ile hastaneye başvuran bu kadar hasta olmasına rağmen sadece 41 hastanın kalp krizi geçirmiş olması oldukça düşündürücüdür. Sayının az olması kişilerin gereksiz panik yaptıklarını ya da acil servislerin gereksiz yere meşgul edilmesi ile ilintili olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışma süresince hastane bilgi sisteminden çekilen veri dosyasının istatistiksel analizler yapılması için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Hasta verilerinin belirli bir düzenle hastane bilgi sistemine girişlerinin yapılması daha sonra yapılacak olan araştırmalar için uygun olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.

Hastane Bilgi Sistemi'nden çekilen veri dosyamızda kalp krizini etkileyen önemli faktörlerden olan sigara, diyabet ve aile öyküsü bilgileri bulunmadığından, bu verilerle herhangi bir istatistiksel analiz yapılamamıştır. Bu gibi verilerin de hastanelerin acil servislerinde sisteme girişlerinin yapılması daha güvenilir istatistiksel analizler yapılması için önemlidir. Son olarak hastaların acil servislerde belirttiği şikayetlerin standardize edilerek yazılımsal bir program oluşturulmasının acil servis hekimlerine fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

V. KAYNAKLAR

- [1] C. J. McAloon, L. M. Boylan, T. Hamborg, N. Stallard, F. Osman, P. B. Lim and S. A. Hayat, "The changing face of cardiovascular disease 2000-2012: An analysis of the world health organisation global health estimates data," *International Journal of Cardiology*. vol. 1, no. 224, pp. 256-264, 2016.
- [2] F. Bulut, "Heart Attack Risk Detection Using Bagging Classifier," *24th Signal Processing and Communication Application Conference (SIU), Zonguldak*, 2016.
- [3] A. B. Storrow and W.B. Gibler, "Chest Pain Centers: Diagnosis of Acute Coronary Syndromes," *Annals of Emergency Medicine*, vol., 35, no. 5, pp. 449-461, 2000.
- [4] İ. Buçan, "Kalp Krizi Karar Destek Sistemi," *Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, 2017.
- [5] İ. B. Kırkkebir, T. Kurt, "Hemşirelik Bilişimi ve Karar Verme Sürecinde Klinik Karar Destek Sistemlerinin Önemi," *Hemşirelik Bilimi Dergisi*, c.3,s.3,ss. 28-31, 2020.
- [6] F. Temoçin, H. Köse, A. A. Sürel, "Enfeksiyon kontrol önlemlerine ilişkin klinik karar destek sistemlerinin hazırlanması ve etkililiğın değerlendirilmesi," *Journal of Health Sciences and Medicine*, c.2, s.2, ss.54-57, 2019.
- [7] M. Özata, Ş. Aslan, "Klinik karar destek sistemleri ve örnek uygulamalar," *Kocatepe Tıp Dergisi*, c.5, s.2, ss. 11-17, 2004.
- [8] P. S. Roshanov, S. Misra, H. C. Gerstein, A. X. Garg, R. J. Sebaltd, J. A. Mackay, L. Weise-Kelly, T. Navarro, N. L. Wilczynski and R. B. Haynes, "Computerized clinical decision support systems for chronic disease management: A decision-maker-researcher partnership systematic review," *Roshanov et al. Implementation Science*, vol.6, no.92, 2011.
- [9] S. U. Amin, K. Agarwal and R. Beg, "Data Mining in Clinical Decision Support Systems for Diagnosis, Prediction and Treatment of Heart Disease," *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)* vol.2, no.1, 2013.
- [10] S. Safdar, S. Zafar, N. Zafar and N. F. Naurin. "Machine learning based decision support systems (DSS) for heart disease diagnosis: a review," *Artificial Intelligence Review*. vol50, pp.597-623, 2018.
- [11] R. Das, I. Turkoglu and A. Sengur, "Effective diagnosis of heart disease through neural networks ensembles." *Expert Systems with Applications*, Elsevier, no.36 pp.7675- 7680 2009.

- [12] K. Srinivas, B. K. Rani and A. Govrdhan, "Applications of Data Mining Techniques in Healthcare and Prediction of Heart Attacks." *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*, vol.2, no.2, pp.250-255, 2010.
- [13] V. A. Sitar-Taut, et al., "Using machine learning algorithms in cardiovascular disease risk evaluation." *Journal of Applied Computer Science & Mathematics*, 2009.
- [14] M. Kartal, "Hipotez Testleri," *Erzurum: Şafak Yayınevi*, 103, 1998.
- [15] Ö. Serper, "Uygulamalı İstatistik," *Bursa: Ezgi*, 147-148, 2000.
- [16] Y. Z. Ayık, A. Özdemir ve U. Yavuz, "Lise Türü ve Lise Mezuniyet Başarısının, Kazanılan Fakülte ile İlişkisinin Veri Madenciliği Tekniği ile Analizi," *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, c.10, s.2, 2007.
- [17] S. R. Safavian and D. Landgrebe, "A survey of decision tree classifier methodology," in *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. 21, no. 3, pp. 660-674, 1991.
- [18] E. H. Awtry and J. Loscalzo, "Koroner Kalp Hastalığı," T.E. Andreoli, C.C.J. Carpenter, R.C. Griggs, J. Loscalzo, editors. Çeviri Editörü: Çavuşoğlu H. Cecil *Essentials of Medicine* Türkçesi. Beşinci Edisyon. Philadelphia: WB Saunders, 79, 2001.
- [19] G. Akyol, "Kan Damarları," S.L. Robbins, R.S. Cotran, V. Kumar, editors. Çeviri Editörü: U. Çevikbaş, *Basic pathology, Temel patoloji*. Altıncı Edisyon. Philadelphia: WB Saunders, 284-8, 2000.
- [20] M. Özen, M. Serinken, A. Yılmaz, Ş. Özen, "Acil Servise Başvuran Akut Koroner Sendrom Tanılı Hastaların Sosyodemografik ve Klinik Özellikleri," *Türkiye Acil Tıp Dergisi*, c. 12, s. 3, ss. 117-12, 2012.
- [21] M. Güçlü, M. Sağlam, D. İnal İnce, S. Savcı ve H. Arıkan, "Kalp Damar Hastalıkları ve Egzersiz," *Ankara, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 730*, 2008.
- [22] M. A. DeWood, W. F. Stifter, C. S. Simpson, J. Spores, G. S. Eugster, T. P. Judge and M. L. Hinnen, "Coronary arteriographic findings soon after non-Q-wave myocardial infarction," *New England Journal of Medicine*. vol. 315, pp. 417-423, 1986.
- [23] S. Akbayır, Ş. Balcı Fidancı, F. Şen, A. Yurtsever Bakır, G. Orekici Temel, N. Ünal ve L. Tamer Gümüş, "Mersin Bölgesinde Homosistein, Vitamin A ve Vitamin E Düzeylerine Ait Referans Aralıklarının Belirlenmesi," *Mersin Univ Sağlık Bilim Derg*, c. 4, s. 1, ss. 7-11, 2011.