

Farklı Karar Vericilere Göre Renal Arter Darlığı Tanısında Bedel-Etkinlik Analizi

Emel ONUR^a, Oğuz DİCLE^a, Funda SAĞLAM^b

^aDokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir

^bDokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nefroloji Anabilim Dalı, İzmir

Cost-Effectiveness Analysis In Diagnosis Of Renal Artery Stenosis According To Different Decision Makers

Abstract

Purpose: To examine “cost- effectiveness analysis” which is not commonly used in daily practice yet important in terms of health economy from a radiologist’s point of view, to provide awareness of improved programmes concerning the subject and to form an opinion about how to use it in the diagnostic arena. For this purpose, the results from the “renal artery stenosis” model obtained through cost-effectiveness analysis are evaluated.

Materials and Methods: TreeAge Software, which is deemed suitable for modeling, was obtained through internet and used. Doppler Ultrasound, CT-Angiography, MR-Angiography and inter-arterial angiography were determined for the diagnostic evaluation of Renal Artery Stenosis. Diagnostic and therapeutically course and recovery stages of the disease were evaluated. Decision tree analysis, Markov Modeling and Monte Carlo simulation models were used for cost-effectiveness analysis and the results were evaluated separately in perspectives of the patient (insured, uninsured), the payer and the provider. Cost-Effectiveness Ratio, incremental Cost-Effectiveness Ratio and nephropathy-free survival year were used as effectiveness criteria.

Results: Similar results were obtained from decision tree analysis, Monte Carlo simulation and Markov Modeling with the same perspective approaches. According to this, concerning the approach of the patient insured perspective, CT-Angiography and IA DSA are eliminated by decision tree analysis, Monte Carlo simulation and Markov Modeling while Doppler US and MR- Angiography are preferable cost- effective alternatives depending on decision maker’s budget. Similar results were obtained from the approach of the patient uninsured and the provider perspectives. In the approach of the payer perspective MR-Angiography and IA DSA are eliminated while Doppler US and CT-Angiography are preferable cost- effective alternatives depending on decision maker’s budget.

Conclusion: Cost- effectiveness analysis is one of the subjects that decision makers can benefit from and radiologists should learn about it due to its increasing importance. Appropriate computer softwares are developed in order to perform the analyses. It is easy to perform the analyses when the data concerning sensitivity, specificity and the cost are known. The analyses help the investigators plan the decision process better and it can be pointed out what the decisions made mean to different points of view.

Key words:

Renal artery stenosis, Cost-effectiveness analysis, decision tree analysis, Markov modeling, Monte Carlo Simulation

Özet

Amaç: Ülkemizde günlük uygulamalarda sıklıkla kullanılmayan ancak sağlık ekonomisi açısından önemli olan “bedel-etkinlik analizini” radyolog gözüyle incelemek, komuyla ilgili geliştirilmiş programların farkındalığını yaratmak, tanısal alanda nasıl kullanılacağı konusunda fikir oluşturmaktır. Bu amaçla “renal arter darlığı” örneğinde bedel-etkinlik analizi yapılarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Gereç- Yöntem: Modelleme yapabilmek için TreeAge programı Internet üzerinden elde edilerek kullanılmıştır. Renal Arter Darlığının tanısal değerlendirmesinde Doppler Ultrasonografi, BT-Anjiyografi, MR-Anjiyografi ve İntraarteriel Anjiyografi belirlenmiştir. Hastalığın tanı, tedavi süreci ve iyileşmesi aşamaları değerlendirilmiştir. Bedel-etkinlik analizi için; Karar Ağacı Analizi, Markov Modelleme ve Monte Carlo Benzetim Modelleri kullanılmış, sonuçlar hasta (sigortalı, sigortasız), ödemeyi yapan ve hizmet veren perspektiflerden ayrı olarak değerlendirilmiştir. Etkinlik ölçütü olarak bedel-etkinlik oranı, artışı bedel-etkinlik oranı ve nefropatisiz yaşam yılı kullanılmıştır.

Bulgular: Karar Ağacı Analizi, Markov Modelleme ve Monte Carlo Benzetim Modelleri ile aynı perspektif yaklaşımlarda, benzer sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre; Hasta sigortalı perspektiften yaklaşımda Karar ağacı analiz, Markov Modelleme ve Monte Carlo Benzetim Modelleri ile; BT Anjiyografi ve IA DSA elenen seçenekler olup, Doppler US ve MR Anjiyografi karar vericinin bütçesine göre tercih edilebilecek bedel-etkin seçeneklerdir. Hasta sigortasız ve hizmet veren perspektiften yaklaşımlarda benzer sonuçlar alınmıştır. Ödemeyi yapan perspektiften yaklaşımda; MR Anjiyografi ve IA DSA elenen seçenekler olup, Doppler US ve BT Anjiyografi karar vericinin bütçesine göre tercih edilebilecek bedel-etkin seçeneklerdir.

Sonuç: Bedel etkinlik analizi karar vericilerin yararlanabileceği, giderek artan önemiyle radyoloji uzmanlarının öğrenmesi gereken konulardan biridir. Analizlerin gerçekleştirilebilmesi için uygun bilgisayar programları geliştirilmiştir. Duyarlılık, özgüllük ve bedel verileri bilindiğinde analizler kolayca yapılabilmektedir. Analizler araştırmacıların karar süreçlerini daha iyi tasarlamalarına yardımcı olur ve verilen kararların farklı bakış açıları için ne anlam taşıdığı öğrenilebilir.

Anahtar Kelimeler:

Renal arter darlığı, Bedel-etkinlik analizi, karar ağacı analizi, Markov Modelleme, Monte Carlo Benzetim.

1. Giriş- Amaç

Amaç, ülkemizde günlük uygulamalarda yaygın olarak kullanılmayan ancak sağlık ekonomisi açısından önemli olduğu bilinen “bedel-etkinlik analizini” bir radyolog gözüyle incelemek, anlaşılmasını sağlamak, bu konuyla ilgili geliştirilmiş programların farkındalığını yaratmak, tanısal alanda nasıl kullanılacağı konusunda fikir oluşturmaktır. Bu amaçla ilgili literatür ve geliştirilmiş modeller gözden geçirilecek ve edinilmiş bilgilerin uygulamasını göstermek amacıyla “**renal arter darlığı**” örneğinde bedel-etkinlik analizi yapılarak konuyla ilgili elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. Genel Bilgiler

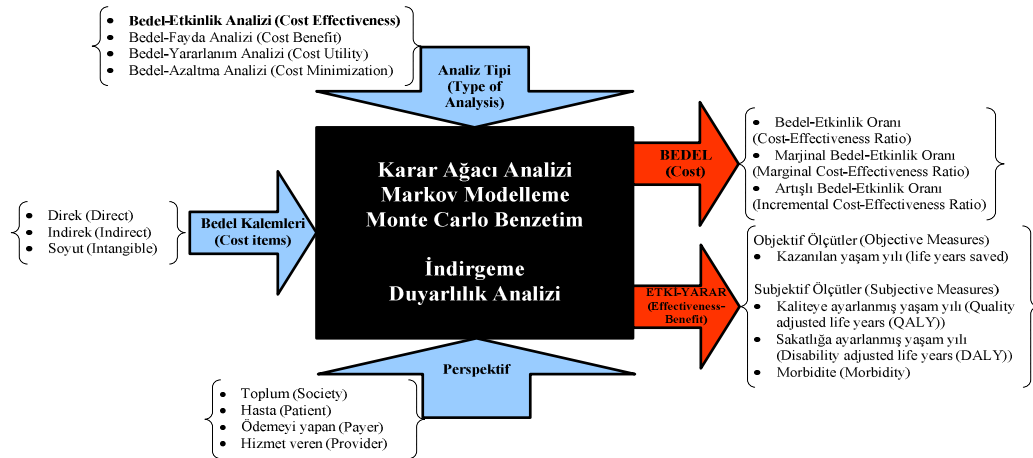
Ülkemizde ve özellikle dünyanın pek çok gelişmekte olan ülkesinde sağlık hizmetleri için ayrılan bütçe sınırlıdır. Bu nedenle, radyolojik incelemelerin akılcı bir biçimde yapılabilmesi ve düzenli yatırımların gerçekleştirilebilmesi için, kullanılan yöntemlerin etkinlik ve

güvenirlilik yönünden değerlendirilmesi yanı sıra ilgili ekonomik değerlendirmelerin de yapılması gerekmektedir. Ekonomik çalışmalar, piyasaya yeni giren teknolojilerin, var olan teknolojilerle bedel-etkinlikleri açısından karşılaştırılması; bunların tanısıl- klinik profillerinin, ücretlerinin ve tanı-tedavi süresince kullanım bedellerinin karşılaştırılabilmesine ve böylece ücretlendirme ve geri ödeme koşullarına daha iyi karar verilebilmesine olanak tanır. Böylece harcamaların daha etkili bir şekilde yapılmasına yardımcı olur ve tetkik seçiminde akılcı yaklaşımı geliştirir [1,2, 5-9].

Bedel analiz çalışmaları sadece tanı ve tedavi kararları için yol gösterici değildir. Bu analizler ile aynı zamanda sağlık hizmeti veren kurumun bütçe yapısını ortaya koymak, hizmet bedellerini belirlemek, fiyatlandırma kararlarına girdi sağlamak, verimliliği yükseltmek mümkün olabilmektedir [1-4].

Bedel-etkinlik analizi, farklı tanı veya tedavi seçenekleri arasından en yüksek etkinliğe en düşük bedelle ulaşmanın seçilmesini sağlayan analiz yöntemidir. Bedel-etkililik analizi, bedel unsurlarının parasal olarak ifade edilmesine karşılık, bir kısım “çıktı”nın fiziksel birimlerle ölçüldüğü bir ekonomik değerlendirme yöntemidir [1, 2, 5].

Şekil 1’ de gösterildiği gibi bir bedel analiz çalışmasında, çalışmanın girdi değişkenleri olarak analiz tipi, bedel kalemleri ve perspektif seçimleri yer alır. Bunlar belirlendikten sonra, elde edilen veriler üzerinden çalışmanın amacına uygun ekonomik model çalıştırılmalıdır. Duyarlılık analizi, bu verilerin bir ya da birkaçındaki değişikliğe karşı, tercih edilen seçeneğin ne kadar hassas olduğunun belirlenmesi amacıyla yapılmalıdır ve herbir alternatifin en iyi olduğu olasılık aralığının belirlenmesini içerir. Bedel analizinin yapıldığı baz yılın ötesine geçen bedellerde, paranın zaman değerinin etkisini hesaba katmak için indirgeme yapılmalıdır. Bedel analizinde, ekonomik model üzerinden elde edilen sonuçlar ya da çıktılar, ‘bedel ve etki (yarar)’ şeklinde sınıflandırılabilir.



Şekil-1. Genel Model

Bedel- Analizi Basamakları

1. Amacın belirlenmesi
2. Referans olgunun seçilmesi
3. İlgili stratejilerin belirlenmesi

4. Bedel Analiz tipinin seçimi
5. Analiz yönteminin seçimi
6. Çalışmanın perspektifinin tanımlanması
7. Zaman eğrisinin belirlenmesi
8. Etkinlik ölçütlerinin değerlendirilmesi
9. Bedel kalemlerinin belirlenmesi
10. İndirgeme ve duyarlılık analizi hesaplamalarının yapılması
11. Sonuçların sunumu ve yorumlanması

Bu basamaklar çalışmanın içeriğini sağlar.

3. Gereç-Yöntem

Renal Arter Darlığı örneğinde, en bedel-etkin tanısal değerlendirme stratejisini belirlemek için renovasküler hipertansiyonu olan hasta grubunda tanı ve tedavi sürecini birleştiren analiz modelleri oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir. Radyolojide bedel-etkinlik analizi gerçekleştirmek için önce konuyla ilgili literatür taranmış, modelleme yapabilmek için gerekli olan bilgisayar programları incelenerek, uygunluğu görülen TreeAge programı (Release 1.3.1; TreeAge Software, Williamstown, Mass) Internet üzerinden elde edilerek indirilmiş ve kullanılmıştır. Renal Arter Darlığının tanısal değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılan seçenekler olarak Doppler Ultrasonografi, BT-Anjiyografi, MR-Anjiyografi ve İntraarteriel Anjiyografi belirlenmiştir. Referans olgu olarak 50 yaşında, kan basıncı 95 mm Hg üzerinde, bir ya da daha fazla renovasküler hipertansiyon (RVHT) klinik şüphesi olan olgunun doğal hikayesi temel olgu senaryosu olarak modellenmiştir. Renal arterde darlık olma olasılığı referans olguya göre % 20 olarak alınmıştır. Modelleme için gerekli olan sayısal veriler, renal arter darlığı üzerine yapılan çalışmalar taranarak ve aynı konuda kullanılan Amerikan Radyoloji Koleji (ACR) kriterleri incelenerek belirlenmiştir.

Bedel-etkinlik analiz çalışmasında tanı, hastalığın tedavi süreci ve iyileşmesi aşamaları değerlendirmeye alınmıştır. Hastanın iyilik hali nefropatisiz geçirilen süreler olarak kabul edilmiş, tedavi sürecinde karşılaşılan iki ana patoloji olan miyokard enfarktüsü (MI) ve inme (stroke) başlıca komplikasyonlar olarak modele yerleştirilmiştir.

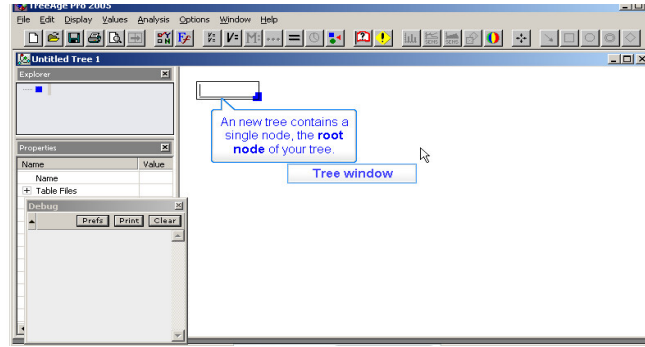
Bedel-etkinlik analizi için; Karar Ağacı Analizi, Markov Modelleme ve Monte Carlo Benzetim Modelleri kullanılmış, sonuçlar hasta (patient), ödemeyi yapan [SGK (payer)] ve hizmet veren [Hastane (provider)] perspektifinden ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Hasta perspektif yaklaşımında sigortalı hasta ve sigortasız hasta olarak ayrı değerlendirme yapılmıştır. Etkinlik ölçütü olarak tanısal doğruluk, bedel-etkinlik oranı, artışı bedel-etkinlik oranı (Incremental Cost-Effectiveness Ratio - ICER) ve nefropatisiz yaşam yılı kullanılmıştır. Oluşturulan model olguya ait tedavi seçenekleri, kontroller, karşılaşılan komplikasyonlar ile bunlara ait olasılıklar uzman görüşüne dayanarak elde edilmiştir.

Bedel-etkinlik analiz çalışmasında sadece doğrudan bedeller değerlendirilmiştir. Hastaların iş gücü kaybı gibi dolaylı bedellere ve stres, ağrıya bağlı soyut bedellere analiz kapsamında yer verilmemiştir. Tanı ve tedavi aşamasında seçilen perspektife göre, modelleme için gerekli olan ilgili bedel kalemleri Üniversite Hastanesi için hesaplanmıştır. Sadece fark yaratacak bedel unsurları ele alınmıştır. Bedellerin hesaplanmasında kullanılan birim bedel bilgilerinin edinilmesinde, Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) kapsamında, bedellere ilişkin usul ve esasları düzenleyen Sağlık Uygulama Tebliği (SUT)' den ve DEÜTF Hastanesi Fatura Tahakkuk Birimi verilerinden yararlanılmıştır. Tüm bedeller YTL cinsinden ifade edilmiştir. Analizin

yapıldığı yılın ötesine geçen bedeller söz konusu olduğundan, Dünya Sağlık Örgütü verilerine dayanarak %3' lük indirgeme yapılmıştır. Olasılık ve tahminlerde varolan belirsizliğin etkisini değerlendirmek için tek yönlü duyarlılık analizi yapılmıştır.

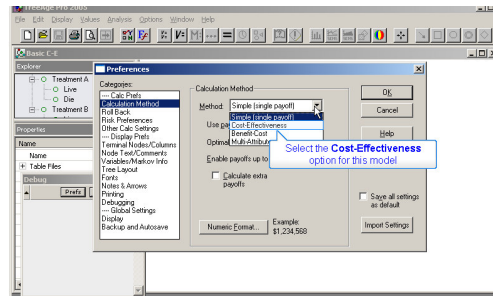
4. Bedel-Etkinlik Analiz Araçları

Bedel-etkinlik analizi gerçekleştirmek için TreeAge programı (Release 1.3.1; TreeAge Software, Williamstown, Mass) Internet üzerinden elde edilerek indirilmiş ve kullanılmıştır. TreeAge programında veri girişinde, yapılacak çalışmanın içeriği belirlendikten sonra öncelikle ağaç yapısının kurulumu ile başlanır. Şekil 2' de görüldüğü gibi ağaç penceresinden yeni nod seçimi yapılır. Çalışmanın amacına uygun, akış şemasına göre uygun dallar, karar, olasılık ve sonuç noktaları belirlenir.



Şekil-2. TreeAge yazılımında veri girişi

Veri girişinde bir sonraki basamak oluşturulan dallara ait olasılık değerlerinin girilmesidir. Herbir noda ait dalların toplam olasılığı 1 olacak şekilde olasılık değerleri yazılır. Yapılan araştırmada, olasılıkları belirlemede literatür verileri kullanılacaksa bu aşamada, değerleri belirlemede Bayes yöntemi kullanılabilir. Bayes teorem, bir testin hastalık olup olmasını göstermede başarısının hesaplanması ile bir sonraki testin bundan nasıl etkilediğini ortaya koyan matematiksel bir teoremdir. TreeAge programında, Bayes yöntemi seçildiğinde, literatürden alınan sensivite ve spesifivite değerleri araştırmacı tarafından girildikten sonra, program olasılık değerlerinin hesaplamalarını ve girişini otomatik olarak yapmaktadır. Olasılık değerlerinin girilmesinin ardından, bir sonraki basamak bedel ve etkinlik ölçüt verilerinin girilmesidir. Bunu programda yapabilmek için öncelikle seçenekler menüsünden bedel-etkinlik (cost-effectiveness) seçeneği seçilmelidir (şekil 3).



Şekil-3. TreeAge yazılımında hesaplama yönteminin seçimi

Hesaplama yöntemi seçildikten sonra sonuç nodlarının seçildiği alanlara bedel (cost) ve etkinlik (effectiveness) değerleri girilerek analiz menüsünden bedel-etkinlik analizi (cost-effectiveness analysis) seçeneği seçildiğinde program otomatik hesaplama yapmaktadır.

5. Bulgular

5.1 Bedellere Ait Veriler

Tanı ve tedavi aşamasında seçilen perspektife göre, modelleme için gerekli olan ilgili bedel kalemleri Üniversite Hastanesi için hesaplanmıştır. Sadece fark yaratacak bedel unsurları ele alınmıştır. Buna göre ilaç, işletme gideri, personel gideri, tıbbi malzeme gideri, tetkik ücreti ve vergi gideri olmak üzere 6 grup bedel kalemi belirlenmiştir. Bedellerin hesaplanmasında kullanılan birim bedel bilgilerinin edinilmesinde, Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) kapsamında, bedelleri ilişkin usul ve esasları düzenleyen Sağlık Uygulama Tebliği (SUT)' den ve DEÜTF Hastanesi Fatura Tahakkuk Birimi verilerinden yararlanılmıştır. Enerji giderinin belirlenmesi, bir incelemenin yapılış süresinde ilgili sayaçtan okunan elektrik tüketiminin birim bedelle çarpılması sonucu ile gerçekleştirilmiştir. Ek olarak aydınlatma ve klimatizasyon giderleri eklenmiştir. Tüm bedeller YTL cinsinden ifade edilmiştir. Tanı ve tedavi aşamasına yönelik bedel unsurları tablo 1 ve tablo 2' de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo-1. Tanı aşamasında seçilen perspektife göre ilgili bedel kalemleri

TANI		Doppler US	BT Anjio	MR Anjio	IA DSA	Hasta (sigortasız)	Hasta (sigortalı)	Hastane	SGK
İlaç	Kontrast Madde	-	+	+	+	+	+	+	+
İlaç	Medikasyon	-	+	+	+	+	+	+	-
İşletme Gideri	Enerji Giderleri	+	+	+	+	+		+	-
İşletme Gideri	Temizlik Giderleri	+	+	+	+	+		+	-
İşletme Gideri	Amortisman Gideri	+	+	+	+	+		+	-
Personel	Hekim Emeği	+	+	+	+	+		+	-
Personel	Hemşire Emeği	-	-	-	+	+		+	-
Personel	Teknisyen Emeği	-	+	+	+	+		+	-
Personel	Yardımcı Personel Emeği	-	+	+	+	+		+	-
Tetkik Ücreti	Tetkik Ücreti	+	+	+	+	+	+	-	+
Tıbbi Malzeme	Tıbbi Malzeme	-	-	-	+	+	+	+	+
Tıbbi Malzeme	Tıbbi Sarf Gideri	+	+	+	+	+	+	+	-

Tablo-2. Tedavi ve komplikasyon aşamalarında seçilen yaklaşıma göre ilgili bedel kalemleri

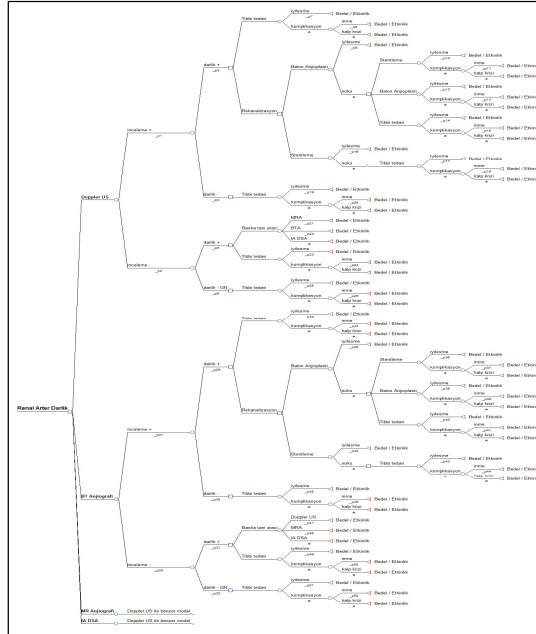
TEDAVİ ve KOMPLİKASYON		Tıbbi Tedavi	Kalp krizi	İnme	Hasta sigortasız	Hasta sigortalı	Hastane	SGK
İlaç	Kontrast Madde	-	-	-	+	20%	+	+
İlaç	Medikasyon	+	+	+	+	20%	+	-
İşletme Gideri	Enerji Giderleri	-	-	-		-	+	-
İşletme Gideri	Temizlik Giderleri	-	-	-		-	+	-
İşletme Gideri	Amortisman Gideri	-	-	-		-	+	-
Personel	Hekim Emeği	+	+	+		-	+	-
Personel	Hemşire Emeği	-	-	-		-	+	-
Personel	Teknisyen Emeği	-	-	-		-	+	-
Personel	Yardımcı Personel Emeği	-	-	-		-	+	-
Tetkik Ücreti	Tetkik Ücreti	+	+	+	+	-	-	+
Hospitalizasyon	Yatış Bedelleri	-	+	+	+	-	+	-

5.2 Analizler

Karar Ağacı Modelleme

Şekil 4' te, renal arter darlığı için kullanılan karar ağacı şeması görülmektedir. Şema oluşturulurken referans olgu karar noktası olarak belirlenmiştir. Karar noktasından çıkan çizgiler dört tanısal teknoloji seçeneğine (Doppler US, BTA, MRA ve IA DSA) gitmektedir. Buradan çıkan dallar sırasıyla olasılık noktalarına gitmektedir. Önce tanı konması aşaması şematize edilmiştir. Gerçekte darlık olma (darlık +) ve darlık olmama (darlık -) durumlarında incelemenin pozitif (inceleme +) ve incelemenin negatif (inceleme -) olma durumları gösterilmiştir. Bu dallara olasılık değerlerinin atanmasında, Bayes yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle, referans olguda renal arter darlığı olma olasılığı % 20 kabul edilerek, herbir tanısal teknoloji için literatürden alınan sensitivite ve spesivite değerleri TreeAge programında girilerek, program tarafından dallara ait olasılık değerleri otomatik olarak hesaplanmıştır. Ağacın sonraki kısmında tedavi dikkate alınmıştır. Tedavi kısımlarında medikal tedavi, balon anjioplasti ve stentleme değerlendirilmiştir. Herbir süreçte iyileşme, nüks ve komplikasyonlara ait olasılık noktaları belirlenmiş ve şematize edilmiştir. Bu dallara olasılık değerlerinin atanmasında uzman görüşüne başvurulmuştur. Ağaçların sonlanma noktası olarak nefropatisiz yaşam süresi belirlenmiştir. Ters üçgenle gösterilen sonlanma noktalarında ağaç sonlanmakta olup, bu alana herbir sıranın bedeli ve etkinlik ölçütü değerleri girilerek bedel-etkinlik analiz programı çalıştırılmıştır. Bedel değerlerinin atanmasında ilgili perspektife uygun veriler kullanılmıştır. Etkinlik ölçütü olarak nefropatisiz yaşam süresi olan 8 yıl değeri atanmıştır.

Bu model üzerinden veriler girildikten sonra hasta (patient), ödemeyi yapan (payer) ve hizmet veren (provider) perspektif yaklaşımında ilgili bedel hesaplamaları yapılarak herbir perspektif yaklaşımla ayrı ayrı değerlendirme yapılmıştır. Hasta perspektif yaklaşımında sigortalı hasta ve sigortasız hasta olarak ayrı değerlendirme yapılmıştır.



Şekil-4. Renal Arter Darlığında karar ağacı modeli

Markov Modelleme

Şekil 5' de, renal arter darlığı için kullanılan markov model şeması görülmektedir. Şema oluşturulurken referans olgu karar noktası olarak belirlenmiştir. Karar noktasından çıkan çizgiler dört tanısal teknoloji seçeneğine (Doppler US, BTA, MRA ve IA DSA) gitmektedir. Herbir tanısal teknoloji için, tanı ve tedavi süreci döngüsel olarak Markov nod bağlacı ile şematize edilmiştir. Böylece Markov nod ile her bir tanısal teknoloji ayrı olarak döngüsel süreçle değerlendirilmiştir. Her bir tanısal teknoloji için Şekil 20' de görüldüğü gibi benzer modeller kurulmuştur. Modelde Markov süreçlerine uygun, sağlık durumları olarak *linik şüphe* (döngünün başlangıç noktası), *iyileşme*, *komplikasyon* ve *nefropati* (döngünün sonlanma noktası) değerlendirilmiştir. Geçişler olarak *tanı konması* ve *tedavi süreçleri* ile modelleme yapılmıştır.

Tanı konması aşaması modellenirken karar ağacı modeline benzer akış yapılmıştır. Gerçekte darlık olma (darlık +) ve darlık olmama (darlık -) durumlarında incelemenin pozitif (inceleme +) ve incelemenin negatif (inceleme -) olma durumları gösterilmiştir. Bu dallara olasılık değerlerinin atanmasında, Bayes yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle, referans olguda renal arter darlığı olma olasılığı % 20 kabul edilerek, herbir tanısal teknoloji için literatürden alınan sensitivite ve spesivite değerleri TreeAge programında girilerek, program tarafından dallara ait olasılık değerleri otomatik olarak hesaplanmıştır.

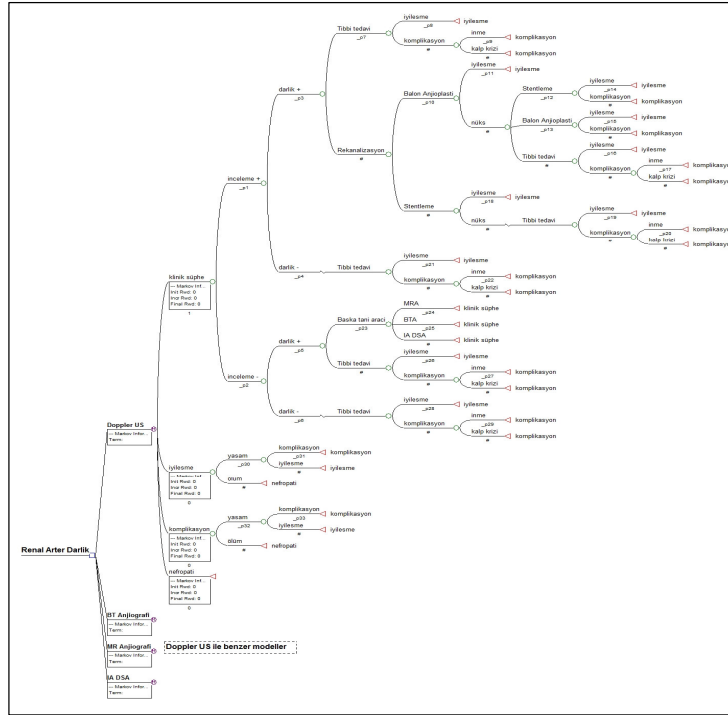
Ağacın sonraki geçiş kısmında tedavi dikkate alınmıştır. Tedavi kısımlarında medikal tedavi, balon anjioplasti ve stentleme değerlendirilmiştir. Herbir süreçte iyileşme, nüks ve komplikasyonlara ait olasılık noktaları belirlenmiş ve şematize edilmiştir. Bu dallara olasılık değerlerinin atanmasında uzman görüşüne başvurulmuştur. Ağaçların sonlanma noktası Markov süreçte döngüye tekrar nerden başlatmak istediğimiz kararını vereceğimiz noktalar olduğundan, bu alanlara uygun geçişler atanmıştır. Sağlık durumları kısımlarına perspektife uygun bedel ve etkinlik ölçütü değerleri girilmiştir. Çalışma süresi 8 yıl olduğundan, herbir döngü bir yılı temsil edecek şekilde 8 kez döngüsel süreç tekrarlanmıştır. Bu verilerle bedel-etkinlik analiz programı çalıştırılmıştır. Bedel değerlerinin atanmasında ilgili perspektife uygun veriler kullanılmıştır. Etkinlik ölçütü olarak nefropatisiz yaşam süresi olan 8 yıl değeri atanmıştır.

Bu model üzerinden veriler girildikten sonra hasta (patient), ödemeyi yapan (payer) ve hizmet veren (provider) perspektifinden ilgili bedel hesaplamaları yapılarak değerlendirme yapılmıştır. Hasta perspektif yaklaşımında sigortalı hasta ve sigortasız hasta olarak ayrı değerlendirme yapılmıştır.

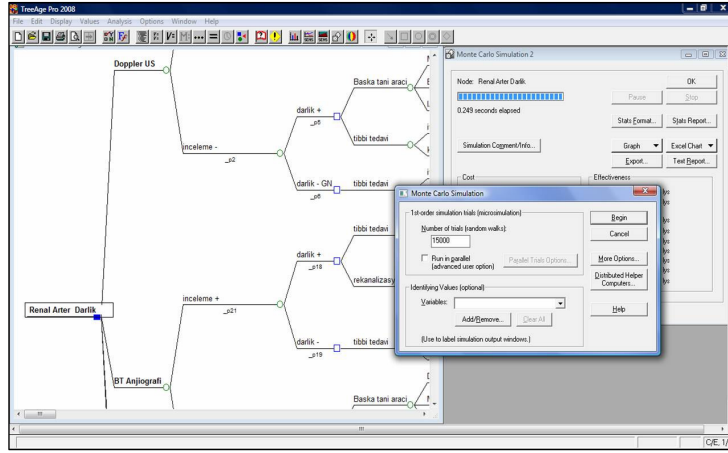
Monte Carlo Benzetim

Şekil 6'da görüldüğü gibi karar ağacı modeli üzerinden TreeAge programı aracılığıyla Monte Carlo Benzetim analizi çalıştırılmıştır. Bu modelde 15000 kez simüle edilip analiz yapılmıştır.

Bu model üzerinden veriler girildikten sonra hasta (patient), ödemeyi yapan (payer) ve hizmet veren (provider) perspektif yaklaşımında ilgili bedel hesaplamaları yapılarak herbir perspektif yaklaşımla ayrı ayrı değerlendirme yapılmıştır. Hasta perspektif yaklaşımında sigortalı hasta ve sigortasız hasta olarak ayrı değerlendirme yapılmıştır.



Şekil-5. Renal Arter Darlığında Markov modeli



Şekil-6. Renal Arter Darlığında Monte Carlo Benzetim Analizi

6. Sonuçlar

Her üç modelden yani Karar ağacı analiz, Monte Carlo Simülasyon ve Markov Modelleme ile aynı perspektif yaklaşımlarda, modelleme yöntemleri farklı olmasına rağmen benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Sigortalı Hasta perspektifinden

- Karar ağacı analiz, Monte Carlo Simülasyon ve Markov Modelleme ile, BT Anjiyografi ve IA DSA domine edilen seçenekler olup, Doppler US ve MR Anjiyografi karar vericinin bütçesine göre tercih edilebilecek bedel-etkin seçeneklerdir.

Sigortasız Hasta perspektiften aynı sonuç elde edilmiştir.

Hastane perspektiften

- Karar ağacı analiz, Monte Carlo Simülasyon ve Markov Modelleme ile, BT Anjiyografi ve IA DSA domine edilen yani elenen seçenekler olup, Doppler US ve MR Anjiyografi karar vericinin bütçesine göre tercih edilebilecek bedel-etkin seçeneklerdir.

Ödemeyi yapan perspektiften

- Karar ağacı analiz, Monte Carlo Simülasyon ve Markov Modelleme ile, MR Anjiyografi ve IA DSA domine edilen yani elenen seçenekler olup, Doppler US ve BT Anjiyografi karar vericinin bütçesine göre tercih edilebilecek bedel-etkin seçeneklerdir.

7. Tartışma

Amerikan Radyoloji Koleji' nde (ACR) renovasküler hipertansiyona ait uygunluk kriterleri için hazırlanan rehberde, renovasküler hastalığa yönelik yüksek şüphe endeksi bulunan ve böbrek fonksiyonları normal olan hastalarda kontrastlı MRA ve BTA renovasküler hastalığı değerlendirmek için en doğru yöntemler olduğu saptanmıştır. MRA 'nın kullanılmak istenmediği ya da kontraendike olduğu durumlarda kaptopril renografinin de bu hastalarda kullanılabilmesi belirtilmiştir. Bu hastalarda, teknik ekip ve radyologlar uygun ve yapıldığı merkezde tekniğin güvenilirliği kanıtlanmış ise Dupleks Doppler sonografinin de ayrıca kullanılabilmesi belirtilmiştir. Ancak bu rehberde, bedel- etkinliği yerine yöntemlerin "tanısal doğruluk etkinliği" düzeyinde bir değerlendirme öncelikli rol oynamıştır. O nedenle verilecek kararlarda, rehberlerden yararlanılsa da hekimin kendi pratiğinden ve yerel koşulların sınırlılıkları dikkate alınmak durumundadır. Bizim sonuçlarımız ACR kriterleri ile uyumludur (10).

Daha önce yayınlanmış, renal arter darlığına yönelik bedel-etkinliğin analiz edildiği çalışmalar (11-15); etkinlik ölçütleri (başarılı tedavi için bedel, kazanılan yaşam-yılı için bedeli, OALY, ICER vb.), değerlendirmeye dahil edilen görüntüleme teknolojilerinin türü, karşılaştırma seçenekleri, ele alınan zaman süresi, sensitivite ve spesifite değerleri, kullanılan ekonomik modeller, analizin perspektifi ve tedavi seçenekleri açısından farklılıklar göstermektedir. Çalışmalar arasındaki farklılıklar nedeniyle, bizim çalışmamızın sonuçlarını, literatürde raporlanan çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırmak ve renal arter darlığı için optimal tanısal çalışma için genel bir sonuca varmak uygun değildir.

Blaufox (12) tarafından RVHT tanısıyla ilişkili bedel-etkinlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmada temel durum varsayımları kullanmış ve tanı stratejilerinin antihipertansif ilaçlar ile tedavi ile karşılaştırılması konusu üzerinde odaklanılmıştır. Tanısal strateji olarak, kapropril renografi, Doppler US, kaptopril test ve anjiyografi değerlendirilmiştir. Kurtarılan yaşam yılı başına artışlı bedel-etkinlik oranları belirtilmemiştir. Blaufox en bedel-etkin tarama testinin kaptopril renografi olduğu (renal arter darlığı tanısı için varsayılan sensitivite ve spesifite değerleri %89 ve 92 idi) sonucuna varmıştır.

Nelemans ve arkadaşları (13) renovasküler hipertansiyonun tanısında, sekiz tanısal stratejinin bedel etkinlik analizini gerçekleştirmişlerdir. Antihipertansif medikal tedaviyi altın standart olarak belirlemişlerdir. Analiz, sağlık bakım sistemi perspektivinden gerçekleştirilmiş ve etkinlik ölçütü olarak kazanılan yaşam-yılı ve artışlı bedel etkinlik oranları değerlendirilmiştir. Göz önünde bulundurulmuş zaman süresi 10 yıl olarak belirlenmiştir. Markov modelleme ile analizi gerçekleştirmişlerdir. Yazarlar, anjiyografiden önce BT anjiyografisi uygulamanın kurtarılan ilave yaşam yılı sayısını maksimize ettiğini ve anjiyografiden önce kaptopril renografi uygulamaya alternatif olarak bedel etkin olduğunu

bulmuşlardır. Doğrudan anjiyografinin üstün olduğu saptanmıştır. MR anjiyografisini içeren stratejiler, ancak bedeller yarıya indirilebildiği zaman bedel etkin oluyordu. Analizlerinde, diagnostik stratejilerle kombine tedavinin, antihipertansiv ilaçlar ile tedaviye kıyasla bedel etkin olması için renal arterde darlık olma olasılığının, en azından %15' i aşması gerektiğini vurgulamışlardır.

Carlos ve arkadaşları (14), görüntüleme stratejilerini, medikasyona dirençli hipertansiyonun doğal hikayesi (örn., iki ilaç ile terapi) ile ve daha önce tanısız inceleme yapılmadan dozajı arttırılmış medikal terapi ile (örn., üçüncü bir ilaç ile) karşılaştırmışlardır. Tedavisi yapılmamış medikasyona dirençli hipertansiyonlu hastanın doğal hikayesi temel olgu senaryosu olarak modellenmiştir. Üç tanısız görüntüleme stratejisi olarak geleneksel anjiyografi (%99 hassasiyet ve spesifite), BT anjiyografisi (%96 hassasiyet ve spesifite), ve MR anjiyografisi (%98 hassasiyet, %94 spesifite)' nin bedel-etkinliğini değerlendirmişler. Tanı ve tedavi aşamalarını birleştiren karar ağacı analiz modeli uygulanmıştır. Doppler sonografisi veya captopril sintigrafisi gibi diğer tanısız yöntemler ve rekanalizasyon analiz edilmemiştir. Analiz, toplumsal perspektiften gerçekleştirilmiş ve etkinlik ölçütleri olarak kazanılan yaşam yılı, artışı bedel etkinlik oranı ve QALY değerlendirilmiştir. Temel olgu senaryosunu, güçlendirilmiş medikal terapi ve üç tanı testinin herbiriyle karşılaştırarak şu sonuçları elde etmişlerdir: Üç görüntüleme stratejisi ve dozajı arttırılmış medikal terapi, doğal hikayeye üstün gelmiştir. Yalnızca doğrudan bedelleri birleştiren analizde MR anjiyografi en bedel etkin bulunmuştur. İndirekt bedellerin dahil edilmesiyle, geleneksel anjiyografi tercih edilen strateji olmuştur ve diğerlerine üstün hale gelmiştir.

Van Helvoort-Postulart ve arkadaşları (15), Renal Arter Darlığı örneğinde beş stratejinin bedel etkinliğini değerlendirmişlerdir. Bu stratejiler, BT-Anjiografi, MR-Anjiografi, IA DSA, acil rekanalizasyon ve medikal tedavidir. Medikal tedavi altın standart olarak değerlendirilmiştir. Referans olgu olarak bizim çalışmamıza benzer 50 yaşında, diastolik kan basıncı 95 mm Hg ve üzerinde, bir ya da daha fazla RVHT klinik şüphesi olan olgunun doğal hikayesini temel olgu senaryosu olarak modellemişlerdir. Analizde Markov ve Monte Carlo Benzetim modeli kullanılmıştır. Analiz, toplumsal perspektif ile gerçekleştirilmiş olup etkinlik ölçütleri olarak QALY, artışı bedel etkinlik oranı ve yaşam yılı kullanılmıştır. Hasta takip süresi 12 ay ile sınırlı olarak belirlenmiştir. Çalışmalarının sonuçları şunları ortaya koymuştur: (a) renovasküler hipertansiyona sahip olduğundan yüksek ölçüde kuşku duyulan hastalarda acil rekanalizasyon bedel-etkindir, (b) BT anjiyografi darlık olma olasılığı düşük olan hastalarda bedel-etkindir, (c) Renal arter darlık olasılığı bulunmayan hastalar için medikal terapi bedel-etkindir. Model, RADISH (Renal Artery Diagnostic Imaging Study in Hypertension) çalışmasından alınan verileri içermektedir.

Bizim renal arter darlığı örneğinde bedel etkinlik analiz çalışmamızın güçlü ve zayıf yönleri aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

Çalışmanın güçlü yönleri:

- Çoklu perspektiften değerlendirme yapılması
- Geçerli bedel analizlerinin tümünün yapılması
- Uzmanla dayalı verilerin güvenilirliğinin yüksek oluşu
- Perspektif ile ilgili bedel kalemlerinin tümünün değerlendirilmesi

Çalışmanın zayıf yönleri:

- Sağlık politikalarındaki sık değişikliklerin bedel hesabına olan olumsuz etkisi

- Soyut bedellerin kullanılmaması
- Sonuçların yerel değer taşınması

Genel hipertansif popülasyonda renal arter darlık taraması yapmak, hastalığın düşük prevalansı nedeniyle pratik olmayabilirse de, hedeflenen popülasyonda renal arter darlık taraması yapmak daha fizibildir. Böylece geri dönüşü mümkün olmayan renal hasar ortaya çıkmadan önce renal arter darlığının tanısının konması sağlanmış olabilir.

Bedel-etkinlik analizi bedeller ve sonuçlar arasındaki dengeyi açık bir biçimde ortaya koymalıdır. İyi tasarlanmış bir çalışmada, araştırmacı sağlık bakımına harcanan her ilave bedel için ne kadar etkinlik sağladığını değerlendirebilmelidir. Sonuçta ilave harcamanın buna değip değmedine karar vermek uygulayıcıya, sağlık planına veya topluma kalmış bir seçimdir.

8. Genel Sonuçlar

- Bedel-etkinlik analizi karar vericilerin yararlanabileceği, giderek artan önemi ile radyoloji uzmanlarının da öğrenmesi gereken konulardan biridir.
- Analizlerin gerçekleştirilebilmesi için uygun bilgisayar programları geliştirilmiştir.
- Duyarlılık, özgüllük ve bedel verilerine sahip olduğunda analizler kolayca yapılabilmektedir.
- Analizler araştırmacılara karar süreçlerini daha iyi tasarlamalarına da yardımcı olur.
- Analizler ile verilen kararların farklı bakış açıları için ne anlam taşıdığı öğrenilebilir
- Renal arter darlığına bağlı hipertansiyon kuşkusu olan bir hasta için tanısız düzeyde karar verirken bu günkü koşullar ile bir üniversite hastanesinde;
 - *Gerek sigortalı gerek sigortasız hastada* Doppler US ve MRA eşit düzeyde bedel etkin bir seçimdir.
 - *Hastane perspektifinden* aynı durum geçerlidir.
 - *Ödeme yapan kurum* tarafından bakıldığında Doppler US ve BTA eşit düzeyde bedel etkin görülmektedir.
- Analiz sonuçlarından yararlanarak ek bedelleri göze almak koşulu ile seçeneklerin uygun yönde değiştirilebilmesi mümkündür.
- Her analiz türü aynı sonuçları desteklemektedir.

9. Teşekkürler

Bu çalışmaya olan katkılarından dolayı, Hollanda Delft Teknik Üniversitesi'nden sayın Dr. Ertan ONUR'a, Stanford Üniversitesi Tıp Fakültesinden Doç. Dr. Sylvia Plevritis'e, fikirleriyle olan katkılarından dolayı, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Anabilim Dalı öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Umay Koçer' e teşekkür ediyoruz.

10. Kaynakça

- [1] Making choices in health : WHO guide to cost-effectiveness analysis. Geneva, World Health Organization 2003.
[2] Drummond M, O'Brien B, Stoddart G, Torrance G. Methods for the Economic Evaluation of Healthcare Programmes.

Oxford: Oxford University Press, 1997.

- [3] Kobelt G. Health Economics: An introduction to economic evaluation. London: Office of Health Economics, 1996.
- [4] Postma, M.J., Pharmacoeconomic research, Pharm World Sci, 25(6), 245- 246, 2003.
- [5] Carlos R. Introduction to cost-effectiveness analysis in radiology: principles and practical application. Acad Radiol. 2004 Feb;11(2):141-8.
- [6] Powe NR. Economic and cost-effectiveness investigations of radiologic practices. Radiology. 1994 Jul;192(1):11-8. Review.
- [7] Cantor SB, Ganiats TG. Incremental cost-effectiveness analysis: the optimal strategy depends on the strategy set. J Clin Epidemiol 1999; 52:517–522.
- [8] Russell LB, Siegel JE, Daniels N, Gold MR, Luce BR, Mandelblatt JS. Cost-effectiveness analysis as a guide to resource allocation in health: roles and limitations. In: Gold MR, Siegel SE, Russell LB, Weinstein MC, eds. Cost-effectiveness in health and medicine. New York, NY: Oxford University Press, 1996; 6–7.
- [9] Severns JL, van der Wilt GJ. Economic evaluation of diagnostic tests: a review of published studies. Int J Technol Assess Health Care 1999; 15:480–496.
- [10] ACR Uygunluk Kriterleri <http://www.acr.org>
- [11] Blackmore CC. Methodological quality of radiology economic analyses. Eur Radiol. 2000;10 Suppl 3:S349-53.
- [12] Blaufox MD, Middleton ML, Bongiovanni J, Davis BR. Cost efficacy of the diagnosis and therapy of renovascular hypertension. J Nucl Med 1996;37:171–7.
- [13] Nelemans PJ, Kessels AG, de Leeuw P, de Haan M, van Engelshoven J. The cost-effectiveness of the diagnosis of renal artery stenosis. Eur J Radiol 1998;27:95–107.
- [14] Carlos RC, Axelrod DA, Ellis JH, Abrahamse PH, Fendrick AM. Incorporating patient-centered outcomes in the analysis of cost-effectiveness: imaging strategies for renovascular hypertension. AJR Am J Roentgenol 2003;181:1653–1661.
- [15] Van Helvoort-Postulart D, Dirksen CD, Nelemans PJ, Kroon AA, Kessels AG, de Leeuw PW, Vasbinder GB, van Engelshoven JM, Hunink MG. Renal artery stenosis: cost-effectiveness of diagnosis and treatment. Radiology. 2007 Aug;244(2):505-13.

11. Sorumlu Yazarın Adresi

Prof. Dr. Oğuz DİCLE, Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İnciraltı, İzmir, 35340, (Tel: +90 232 4125901; E-posta: oguz.dicle@deu.edu.tr)

Dr. Emel ONUR, Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İnciraltı, İzmir, 35340, (Tel: +90 232 4125901; E-posta: emel.onur@deu.edu.tr)