



DERLEME/REVIEW

Uzaktan Sağlık Hizmetlerinin Ekonomik Değerlendirmesinin Sistematik Analizi: Diyabetik Retinopati Örneği

Systematic Analysis of the Economic Evaluation of Remote Health Services: The Case of Diabetic Retinopathy

Dilek Alay¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Bölümü, Isparta, Türkiye

ABSTRACT

Diabetic retinopathy is a costly global health problem faced by 3 out of 4 patients with diabetes. Telemedicine-based screening for diabetic retinopathy is new. This method lacks sufficient economic evaluation evidence. The aim of the study was to see the outcomes of the economic evaluation of telemedicine-based screening methods for diabetic retinopathy. To this end, Pubmed and Scopus databases were utilized and systematic analysis method was used. The search included studies published in English between 1977 and 2023 with remote health services and economic evaluation methods. As a result of the search, 1,649 studies were found. As a result of the study, it was seen that telemedicine-based screening for diabetic retinopathy can provide significant cost savings.

Keywords: Diabetic retinopathy, telemedicine screening, economic evaluation, cost effectiveness, telehealth services.

ÖZET

Diyabetik retinopati her 4 diyabetli hastadan 3'ünün karşılaştığı, maliyetli küresel bir sağlık sorunudur. Diyabetik retinopati için teletıp tabanlı tarama yeni bir yöntemdir. Bu yöntem, yeterli ekonomik değerlendirme kanıtlarına sahip değildir. Çalışmanın amacı, diyabetik retinopati için teletıp tabanlı tarama yöntemlerinin ekonomik değerlendirmesine dair çıktıları görmektir. Bu doğrultuda, Pubmed ve Scopus veri tabanlarından faydalanılarak sistematik analiz yöntemi kullanılmıştır. Taramaya 1977-2023 yılları arasında İngilizce olarak yayınlanan, uzaktan sağlık hizmetlerine ve ekonomik değerlendirme yöntemlerine sahip çalışmalar dahil edilmiştir. Tarama sonucunda 1.649 çalışma olduğu görülmüştür. Tarama kriterleri çerçevesinde 14 yayın değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, diyabetik retinopati için teletıp tabanlı taramaların ciddi bir maliyet tasarrufu sağlayabileceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Diyabetik retinopati, teletıp taraması, ekonomik değerlendirme, maliyet etkinlik, uzaktan sağlık hizmetleri.

Giriş

Amerikan Teletıp Derneği'ne göre teletıp, yüz yüze bakım gerekli olmadığında veya imkanlar elverişli olmadığında insanların ve sağlık hizmet sağlayıcılarının siteler aracılığıyla birbirine bağlanarak sağlık hizmetinden faydalanmasıdır. Teletıp hizmetlerinin kullanıcıların erişimini ve memnuniyetini arttırmak, sağlık hizmetlerine erişimi geliştirirken maliyetleri düşürmek gibi yararları bulunmaktadır¹. Diğer yandan gün geçtikçe bireylerin uygun maliyetli, etkili ve erişilebilir sağlık hizmeti ihtiyaçları artmaktadır. Bu bağlamda teletıp yöntemi, özellikle sınırlı veya yetersiz sağlık hizmeti alan bireyler için düşük maliyetli, kanıta dayalı yaklaşımın değerlendirilmesini sağlayan alternatif bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır. Teletıp kapsamındaki başlıca klinik alanlardan birisi de diyabetir.

Diyabet, yüksek kan şekeri veya kan şekeri seviyeleriyle tanımlanan kronik bir hastalıktır. Zaman içerisinde kalp, böbrekler, kan damarları, sinirler ve gözlerde ciddi tahribat oluşturmaktadır. Diyabet iki tipte görülmektedir. Tip 1 diyabet, pankreasın yetersiz veya hiç insülin üretmediği kronik bir hastalıktır. Tip 2 diyabet ise vücudun insüline karşı direnç oluşması veya yetersiz insülin üretmesiyle oluşan, genellikle yetişkinlerde görülen, en yaygın diyabet tipidir. Küresel Diyabet Sözleşmesi (2021) sunumunda 2000 yılından itibaren küresel diyabet ölümleri %70 artmış ve diyabet dünyada 9. önde gelen ölüm nedeni haline gelmiştir. Tip 2 diyabetli hastaların yarısı ilaçlara ve teknolojilere erişememektedir. Günümüzde 420 milyon olan



diyabetli kişilerin sayısının 2045 yılında 700 milyon olması beklenmektedir². Oranlarda beklenen büyük artış göz önünde bulundurulduğunda diyabetin neden olduğu bir göz hastalığı olan retinopatinin de artması beklenmektedir. Diyabet süresi 15 yıl üzerinde olanların %75'inde diyabetik retinopati teşhis edilebilmektedir³. Diyabetin en yaygın komplikasyonu⁴ ve 20-65 yaş aralığı körlüğün önde gelen nedeni olan retinopati^{5,3}, yüksek şekerin gözün retinasında (ağ tabaka) bulunan kılcallara hasar verip kanamasına yol açarak, zamanla bu kanamaların retinanın ışığa duyarlı hücrelerine zarar verip görme kaybı oluşturmasıdır⁶. Diyabetik retinopatide görme kaybı ağır bir şekilde gerçekleştiği için bireyin bu durumu fark etmesi geç olabilmektedir. Diyabetik retinopatiden dolayı anormal damarlar geliştiğinde laser tedavisiyle gerilemesi sağlanmaktadır. Ancak bu hastalığı tedavi edebilecek kesin bir ilaç yoktur. Diğer yandan bu hastalıkta erken tanı, düzenli takip ve kan şekeri kontrolü ile görme kaybı önlenmektedir. Bu nedenle görme kaybını önlemek için taramalar veya muayeneler büyük öneme sahiptir³. Hastalığın tespiti genellikle bir göz hastalıkları uzmanının yüz yüze göz dibi muayenesi yaparak retina lezyonları tespit edilmesini gerektirmektedir. Muayene ile diyabetik retinopatinin seviyesini görmek, gereken teröpatik müdahalelere karar vermek ve uygun bir takip düzenlemek için gereken bilginin sağlanması amaçlanmaktadır⁷. Hastaların ekonomik veya coğrafik durumu, oftalmolog (göz doktoru) ve hasta popülasyonu eşitsizlikleri ve damla ile göz bebeğinin genişlemesini sağlayan rahatsız edici geleneksel fungus okulusi bu hizmeti alma bağlılıklarını olumsuz etkilemektedir⁴. Diyabetik retinopatide tespit etmek için var olan tarama yöntemlerinin uyumluluğu zayıftır fakat teknolojik gelişmeler aracılığıyla ekonomik ve coğrafi engeller ortadan kaldırılarak bakıma erişim sağlanabilmektedir⁸. Oftalmoloji, retinanın uzaktan görüntülenmesiyle retinopatinin hızlı bir şekilde tespitini sağlayan, düşük maliyetli, en yaygın kullanılan uygulamalardan biridir⁹. Teleoftalmoloji ile dijital retinal görüntüleme kullanılarak diyabetik retinopati daha kolay tespit edilebilmektedir¹⁰. Ayrıca teletıp ile diyabetik retinopati için tarama ve izleme adımları kolaylaştırılabilmektedir. Taramalarda sorumlu sağlık personeli taşınabilir cihazlar ve fundus kameralarıyla kişinin retina fotoğraflarını çekerek okunması için özel sevk merkezine gönderebilmektedir. Geleneksel tarama yöntemine kıyasla daha etkin ve yararlı olduğu görülen teletıp ile daha fazla hasta popülasyonuna ulaşılabilir¹¹.

Sağlık sistemlerinin temel amacı buldukları toplumun sağlık ve refah düzeylerini en iyi seviyeye ulaştırmaktır. Kıt kaynaklar ve toplumun gereksinimlerinin değişkenliği sağlık politikacıları ya da yöneticilerinin ciddi karar alımını gerektirir. Bu durum sağlık hizmetlerinin ekonomik değerlendirmesinin yapılmasını gerektirebilmektedir. Sağlık hizmetlerinde ekonomik değerlendirme, “*alternatif tedavi seçeneklerinde kullanılan kaynak maliyetlerinin alternatif tedavilerden elde edilen sonuçlara göre değerlendirilmesi*” olarak tanımlanabilmektedir. Ekonomik değerlendirme yöntemleri ile alternatif tedavi yöntemleri ya da sağlık hizmetlerinin maliyet ve sonuçlarının toplumsal bakımdan istenirlik seviyesi belirlenebilmektedir¹². Sağlık hizmetlerinde ekonomik değerlendirmede maliyet fayda analizi, maliyet etkinlik analizi, maliyet minimizasyonu analizi ve maliyet değer analizi olmak üzere dört farklı yöntem kullanılmaktadır. Maliyet fayda analizinde iki alternatif yöntem arasında maliyetler ve sonuçlar parasal değerler üzerinden değerlendirmeler yapıp en uygun olan yöntem seçilmektedir¹³. Maliyet etkinlik analizi ise alternatifler arasında farklı değerlerde tek ortak çıktının doğal birimlerle ölçüldüğü, çoğunlukla sonuçların etkililiği üzerinden ifade edilen, en yaygın kullanılan analiz yöntemidir¹⁴. Diğer bir yöntem olan maliyet minimizasyonu analizi, *iki alternatif tedavi sonuçlarının aynı olması durumunda sadece aynı sonuçları elde etmenin maliyetlerinin karşılaştırılabildiği*, maliyet temelli kullanımı en kolay analiz yöntemidir¹³. Maliyet değer analizi ise maliyet etkililiği analizinin özel bir durumu olarak görülmektedir. Bu yöntemde bir alternatif yerine başka bir alternatif işler durumuna getirince elde edilen sağlıklı günlerin maliyeti ya da kaliteye göre ayarlanmış yaşam yılının (QALY) maliyeti olarak tanımlanan, değer ölçütü yarar olan analiz yöntemidir. QALY, yaşam kalitesi ve süresini birleştiren, yaşam kalitesi bileşenlerini sayısallaştırarak karşılaştırılabilir bir çıktıya dönüştüren sağlık çıktı ölçütüdür. Bu sağlık ölçütünde fayda sıfır (ölüm) ile bir (tam sağlık) arasında değerlendirilmektedir¹².

Yapılan Türkçe literatür taramasında diyabetik retinopatinin maliyet etkinliğine veya diyabetik retinopati için teletıp tabanlı tarama programı kullanmanın ekonomik değerlendirmesine dair bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile bu konudaki boşluğun doldurulması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda önce teletıp, diyabetik retinopati ve ekonomik değerlendirme yöntemleri detaylandırılmıştır. Daha sonra gereç ve yöntem kısmında araştırmada kullanılan yöntem, çalışma kriterleri ve araştırma tasarımı açıklanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler bulgular kısmında verilmiştir. Tartışma ve sonuç kısmında çalışmanın amacı doğrultusunda elde edilen veriler ve ulaşılan sonuçlar incelenmiş ve genel bir değerlendirme yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Araştırmada, diyabetik retinopatiye dair uzaktan sağlık hizmetlerinin ekonomik değerlendirme yöntemleri ile (maliyet etkinlik, maliyet fayda, maliyet minimizasyonu ve maliyet analizini) araştıran çalışmaların sistematik olarak derlenmesi amaçlanmıştır. Sistematik derleme, belirlenmiş bir araştırma sorusuna yanıt bulmak için farklı veri tabanlarında o alandaki yayınlanmış bütün çalışmaların kapsamlı bir şekilde tarandığı yöntemdir. Burada belirli dahil etme ve hariç tutma kriterleri kullanılarak ve çalışmaların kaliteleri değerlendirilerek derlemeye alınacak çalışmaların belirlenmesi ve bu çalışmaların bulgularının sentezlenmesi amaçlanmaktadır¹⁵. Bu bağlamda diyabetik retinopatiye dair uzaktan sağlık hizmetlerinin ekonomik değerlendirme yöntemleri çalışmalarının yanı sıra randomize kontrollü deneme ve klinik çalışmalar da dahil edilmiştir.

Araştırma tasarımı PRISMA kontrol listesi ve akış diyagramındaki adımlar izlenerek oluşturulmuştur. Çalışmada Scopus ve Pubmed veri tabanları kullanılarak yayınlar zaman sınırı konulmadan sistematik olarak taranmıştır. Scopus, 240 disiplinde kapsamlı veriler ve bilimsel yayınlara sahip, disiplinlerarası derinliğe ve genişliğe sahip büyük bir veri tabanıdır¹⁶. Pubmed ise sağlık alanında yapılan uluslararası çalışmalar, makaleler, yeni gelişmelerin görülebilmeye sağlayan bir veri tabanıdır¹⁷. Bu bağlamda veri toplamak için Scopus ve Pubmed veri tabanları kullanılmıştır. Araştırmaya makalelerin benzer amaçla yapılan derleme ve sistematik derleme çalışmalarının da dahil edilmesi uygun bulunmuştur. Tarama yapılırken konu kapsamında dahil edilen ve dışlanan unsurlar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo.1. Araştırmada dahil edilme ve dışlama kriterleri

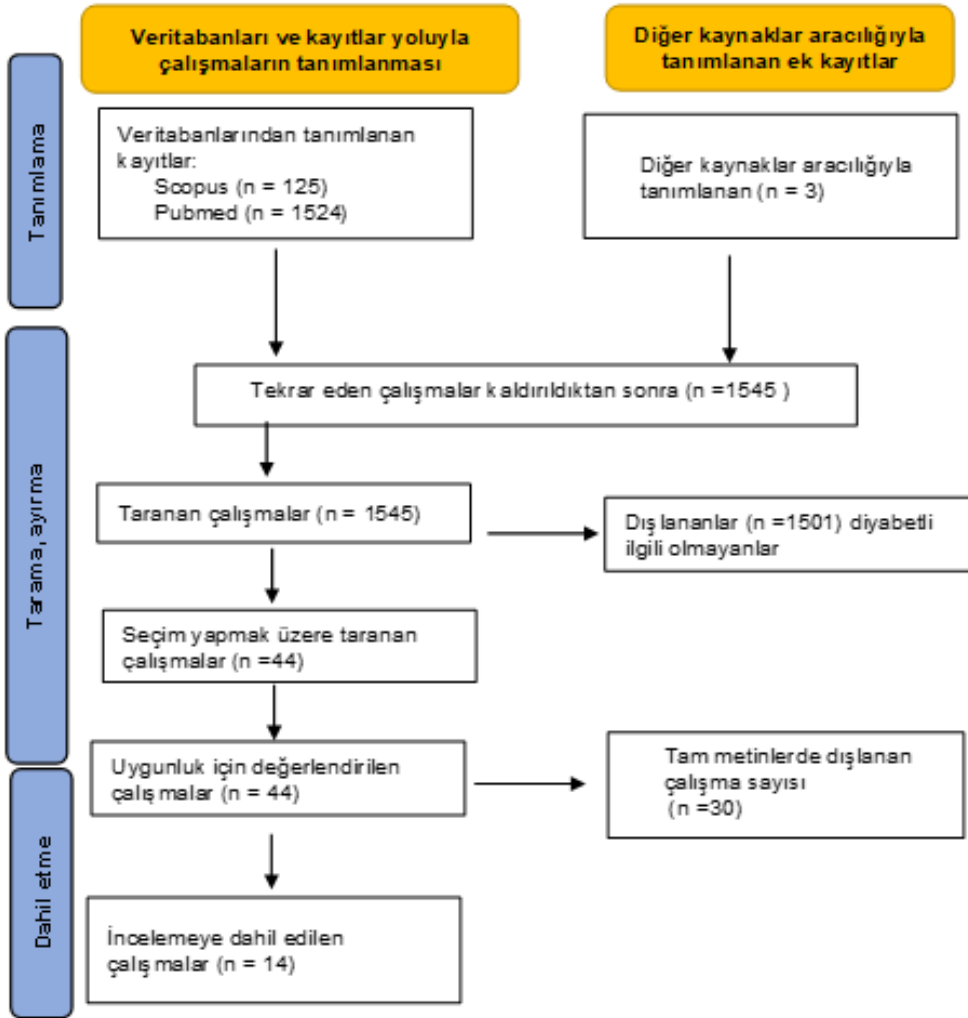
	Kapsam	Dahil	Dışlama
Dil	İngilizce	İngilizce	İngilizce olmayanlar
Uzaktan sağlık hizmetleri	Teletıp, uzaktan sağlık, e sağlık, mobil sağlık, dijital sağlık	Teletıp, uzaktan sağlık, e sağlık, mobil sağlık, dijital sağlık	
Ekonomik değerlendirme	Maliyet etkinlik, maliyet fayda, maliyet minimizasyonu, maliyet analizi, maliyet değer analizi	Maliyet etkinlik, maliyet fayda, maliyet minimizasyonu, maliyet analizi, maliyet değer analizi	
Diyabet	Diyabet	Diyabet retinopati	
Yayın şekli		Ücretsiz açık erişim	
Doküman tipi		Makale, derleme, sistematik derleme, randomize kontrollü deneme, klinik çalışma, meta-analiz	Kitap, kitap bölümü, mektup, konferans belgesi
Yıl	1977-2023	1977-2023	-

Çalışmalar aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

- Çalışmanın çıktı ölçütünün ICER, ICUR, DALY veya QALY olarak belirtilmiş olması.
- Çalışmanın diyabetik retinopati için teletıp yöntemi içeren ekonomik değerlendirme yöntemine sahip olduğunu açıkça içermesi.
- Teletıp temelli bir taramayı mevcut taramayla karşılaştırmak.

Araştırma yapılırken konuya yönelik çalışmaların büyük çoğunluğunun İngilizce olduğu görülmüş ve bu sebeple İngilizce dil kısıtı konulmuştur. Veri kaybı yaşamamak için zaman sınırlaması konulmayarak ilk yayından itibaren 1977-2023 yılları dahil edilmiştir. Doküman tiplerinden kitap, kitap bölümü, mektup ve konferans belgesi dışlanmış; geriye kalan makale, derleme, sistematik derleme, randomize kontrollü deneme, klinik çalışma ve meta analiz araştırmaları dahil edilmiştir. Çalışma, ücretsiz açık erişimli yayınlar olarak sınırlandırılmıştır. Uzaktan sağlık hizmetleri kapsamında teletıp, uzaktan sağlık, e-sağlık, mobil sağlık, dijital sağlık terimleri; ekonomik değerlendirme kapsamında maliyet etkinlik, maliyet fayda, maliyet minimizasyonu, maliyet analizi ve maliyet avantajı terimleri; diyabet kapsamında diyabetik retinopati dahil edilmiştir. Veri tabanlarında tarama yapılırken başlık ve mesh terimlerde "digital health" veya "mobile health" veya "remote health" veya "telemedicine" veya "e health" ve "cost effectiveness" veya "cost utility" veya "cost analy*" veya "cost benefit" veya "cost minimization" kombinasyonları kullanılmıştır. Arama bittikten sonra yayınların başlıkları incelenmiş ve aynı olanlar (duplike olanlar) elenmiştir. Ardından başlıklar taranıp konuyla ilgili olmayan yayınlar elenmiştir. Daha sonra yazar tarafından özetler incelenmiş ve çalışmanın konusyla

ilgili olmayanlar elenmiştir. Geriye kalan makalelerin çalışmaya dahil edilmek üzere tam metinleri incelenmiştir. Sistematik taraması aşamalarını kapsayan PRISMA akış diyagramı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. PRISMA Akış Diyagramı

Scopus ve Pubmed veri tabanlarından yapılan tarama sonucunda 1.649 çalışma bulunmuştur. Bu veri tabanları dışında el taraması ile 3 yayın daha dahil edilmiştir. Daha sonra tekrar eden çalışmalar dışlanarak geri kalan 1.545 yayın incelemeye alınmıştır. Tekrar eden çalışmalar dışlandıktan sonra kalan yayınların başlık ve özetleri incelenerek konuyla ilgili olmayan 1500 yayın dışlanmıştır. Özet ve başlık incelemeleri doğrultusunda kalan 44 çalışmadan 30 tanesi daha dışlanmıştır. Dışlanan çalışmalar; birden fazla hastalığı beraber incelediği, doğrudan veya dolaylı olarak diyabetik retinopatideyi incelemeyen 21 çalışma¹⁸⁻⁴⁰, diyabetik retinopati olup ekonomik değerlendirme içermeyen 5 çalışma^{4,7,24,41,42}, karşılaştırma yöntemi içermeyen⁴³ bütün göz hastalıklarının tedavi maliyetleri üzerinden tahmin edildiği⁴⁴ için kaliteye uygun bulunmayan 2 çalışma dışlanmıştır. Kalan 14 yayının tam metinleri incelenmiştir. Çalışma kapsamına alınan 14 yayının verileri belirlenen dahil etme ve dışlama kriterleri çerçevesinde, detaylı tam metin incelemesi için tarafsız olarak incelenmiş ve sonuçları karşılaştırılmıştır.

Bulgular

Diyabetik retinopatide teletıp tabanlı tarama yöntemlerinin ekonomik değerlendirmesinin birçok çıktısının olduğunu gösteren yayınlar bulunmaktadır. Tablo 2'deki veriler incelendiğinde çalışmaların 2002-2023 yılları arasında yayımlandığı görülmektedir. En çok yayın yapan ülkelerin ABD (4) ve Kanada (3) olduğu; Çin,

Hindistan, Norveç, Singapur ve İsrail de birer çalışma yapıldığı görülmüştür. En çok kullanılan ekonomik değerlendirme yöntemlerinin sırasıyla maliyet etkinlik (10) ve maliyet fayda (3) olduğu en az maliyet minimizasyon analizi (1) yapıldığı görülmüştür. Yapılan çalışmaların perspektifine bakıldığında 3 çalışmanın sadece sağlık sistemi perspektifinden, 1 çalışmanın toplumsal perspektiften ve 3 çalışmanın da sağlık sistemi ve toplumsal perspektifi beraber aldığı görülmektedir. Diğer yandan 4 çalışma da perspektif bildirilmemiştir. Çalışmaların çıktı ölçütlerine bakıldığında sırasıyla en çok 8 maliyet, 7 QALY, 6 ICER ve 1 ICUR çıktı ölçütü olarak kabul edilmiştir. Çalışmada 6 markov modeli, 2 karar ağacı, 2 monte carlo simülasyonu ve 1 The Manitoba Retinal Screening Vision Program (MRSVP) kullanılmıştır.

Tablo 2. Çalışmaların temel metodolojik özellikleri

Yazar-Yıl-Ülke	Ekonomik Değerlendirme Yöntemi	Perspektif	Çıktı ölçütü
Lin vd. 2023 ⁴⁵ , Çin	Maliyet etkinlik ve Maliyet fayda, markov (treeage pro yazılım)	Toplumsal	ICER ve ICUR
Avidor vd. 2020 ⁴⁶ , İsrail	Maliyet etkinlik	-	ICER, Maliyetler ve QALY
Ben vd. 2020 ⁴⁷ , Brezilya	Maliyet fayda analizi, Markov	Sağlık sistemi (Halk sağlığı perspektifi)	ICER, Maliyetler ve QALY
Stanimiroviç vd. 2020 ⁴⁸ , Kanada	Maliyet etkinliği, karar ağacı	Sağlık hizmeti ödeyicileri	Maliyetler, ICER
Kanjee vd. 2017 ⁴⁹ , Kanada	Maliyet etkinlik, (MRSVP)	-	Maliyetler
Nguyen vd. 2016 ⁵⁰ , Singapur	Maliyet etkinlik, karar ağacı/markov hibrit	Sağlık sistemi, Toplumsal	ICER
Pasquel vd. 2015 ⁵¹ , ABD	Maliyet etkinlik	-	Maliyetler
Rachapelle vd. 2013 ⁵² , Hindistan	Maliyet etkinlik değerlendirmek-maliyet-fayda analizi kullanmak, Markov	Sağlık sistemi, Toplumsal	ICER, QALY
Kırkızlar vd. 2013 ⁵³ , ABD	Maliyet etkinlik, markov karar süreci modeli	-	ICER (QALY cinsinden ölçülmüş)
Li vd. 2012 ⁵⁴ , ABD	Maliyet fayda	Sağlık hizmeti sağlayıcısı	Maliyet karşılaştırması yaygınlığı
Rein vd. 2011 ⁵⁵ , ABD	Maliyet etkinliği, monte carlo simülasyonu	Toplumsal	QALY, ICER ve Maliyetler
Aoki vd. 2004 ⁵⁶ , ABD	Maliyet etkinlik, markov modeli	Sağlık sistemi	QALY, ICER ve Maliyetler
Maberley vd. 2003 ⁵⁷ , Kanada	Maliyet etkinliği, monte carlo	Sağlık sistemi	QALY ve Maliyetler
Bjorvig vd. 2002 ⁵⁸ , Norveç	Maliyet minimizasyon analizi	-	Maliyet Karşılaştırmaları

Tablo 3. Çalışmaların ekonomik değerlendirmesine yönelik bulgular

Yazar-Yıl-Ülke	Popülasyon	Yaş	DM tipi	Karşılaştırıcı	Tarama yöntemi	Sonuçlar
Lin vd. 2023 ⁴⁵ , Çin	34 al (15.663)-77 manuel d. (17.032) 32.695 Erkek	69,3 ort.	2	Yapay zekaya karşı manuel derecelendirmeye dayalı teletıp taraması	Diyabetik retinopati teşhis merkezlerindeki retina uzmanları görüntülere dayanarak bir teşhis koyar sonra tarama sonuçları toplum sağlığı merkezine iletilir ve burada hastalara pratisyen hekimler tarafından danışmanlık ve tıbbi tavsiye hizmeti sunulur. Buna karşı diyabetik retinopati için yapay zekâ	Yapay zekâ Manuel derecelendirmeden bir kişi için Maliyette 82,9\$ daha uygun. Manuel derecelendirme; ICER ve ICUR yok. Yapay zekâ ile derecelendirme; ICER körlük olmadan yılda 2553,39\$ ve ICUR 15.216,96\$. Yapay zekâ yerine manuel derecelendirme kullanılarak bir kişi için 15.216,96\$ tasarruf edilebilir ama bu tasarruf 1QALY daha kaybetmesiyle oluşur. Bu bağlamda yapay zekâ tabanlı teletıpın maliyetli olmadığı söylenebilir.

					destekli bir tarama sistemine geçti.	
Avidor vd. 2020 ⁴⁶ , İsrail	7 çalışma	18 yaş üstü	1-2	Veri tabanlarının sistematik taraması	Ocak 2010 ve 2020 arasında 10 yılda yayınlanan ilgili makaleler için PubMed, Embase ve Google Scholar'da sistematik bir arama	Kırsal kesimdeki hastalara ve düşük gelirli hasta popülasyonlarında ekonomik olarak ciddi oranda maliyet tasarrufu sağlayabilir.
Ben vd. 2020 ⁴⁷ , Brezilya	-	40	2	Sevki tabanlı fırsatçı oftalmoloji taraması, sevki tabanlı sistematik oftalmoloji taraması ve sistematik teleoftalmoloji tabanlı tarama	Retina görüntüleri alınarak bir oftalmoloji merkezine değerlendirilmesi için gönderildi.	Sevki tabanlı fırsatçı oftalmoloji taraması (olağan uygulama) ICER 0 QALY kazanç, Sevki tabanlı sistematik oftalmoloji taramasında artan QALY-0,012, Sistematik teleoftalmoloji tabanlı tarama artan QALY 0,042, ICER 9792\$ QALY kazancı olmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda sistematik teleoftalmoloji tabanlı tarama diğer tarama yöntemlerinden nispeten uygun maliyetli.
Stanimiroviç vd. 2020 ⁴⁸ , Kanada	566	%78 65 yaş altı	1-2 %98	Pilot tele-retina (teleoftalmoloji) programına karşı mevcut bakım standardında simüle edilmiş bir kohort	Pilot programda, birinci basamak sağlık hizmeti sağlayıcısı tarafından programa yönlendirilir sonra mobil tarama kliniğinde bir randevu (1 saat süre) oluşturmak için hastayla tele-retina programı tarafından etkileşime geçilir karşı mevcut bakım standardında, birinci basamak göz uzmanı gözbebeği genişlemesi ile birlikte bir fundus muayenesi yapar.	Teleoftalmoloji doğru teşhis edilen vaka başına maliyeti 82,21C\$ olmak üzere 496 kişiye, SOC'ta ise doğru teşhis edilen vaka başına maliyeti 314,14C\$ olmak üzere 247 kişiye doğru teşhis koymuştur. Teleoftalmoloji vaka başına maliyet olarak diğer yöntemden 231.93C\$ daha tasarrufludur. (231.93C\$=184,89\$)*
Kanjee vd. 2017 ⁴⁹ , Kanada	4676	18 yaş ve üzeri K ort 52- Eort 53,7	2	Teleoftalmoloji tarama hizmeti, retina uzmanı tarafından klinik içi tarama yapılır	Retina görüntüleri merkezi bir okuma tesisine iletilerek oradaki retina uzmanı tarafından derecelendirilir.	Teleoftalmoloji tarama programı klinik içi taramaya kıyasla muayene başı 752\$ maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Dolar cinsi belirtilmemiş
Nguyen vd. 2016 ⁵⁰ , Singapur	Hastaların varsayımsal kohortu	55Y	2	Yeni bir teletıp tabanlı diyabetik retinopati tarama programına karşı mevcut bir aile hekimi tabanlı	Retinal görüntüler web tabanlı bir teleoftalmoloji platformu aracılığıyla bir oküler görüntüleme	Teletıp tabanlı diyabetik retinopati tarama modeli doktor tabanlı modele göre benzer QALY değerlerini göstermekte. Fakat hasta başına 144\$ maliyet tasarrufu sağlamaktadır.

				değerlendirme modeli	merkeze iletilir. Eğitilmiş derecelendiriciler görüntüleri puanlandırıp 1 saat içerisinde birinci basamaktaki aile hekimine geri iletilir.	(144\$= 107,14\$)**
Pasquel vd. 2015 ⁵¹ , ABD	18 çalışma	-	-	Tarama yaklaşımına karşı teleoftalmoloji	Diyabetik retinopatiye dair ekonomik çalışmalardan tarama yaklaşımını ve teleoftalmolojiyi benimseyen ekonomik çalışmalar incelenir.	Teleoftalmoloji düşük ve orta gelirli ülkeler için bazı belirsizliklerle beraber etkili olabilmektedir.
Rachapelle vd. 2013 ⁵² , Hindistan	1000 kişilik varsayımsal bir kohort	40Y	----	Teleoftalmolojiye karşı tarama programı olmayan	Mobil minibüs, bir optometrist uydu aracılığıyla aldığı görüntüleri üs hastanesine aktarılan retinal görüntüleri alır, görüntüler göz doktoru tarafından incelenip derecelendirilir	Sağlık hizmeti sağlayıcısı açısından; Tarama 2 yılda bir yapılırsa kazanılan QALY başına 2435 dolar, maliyet etkindir. Fakat yıllık tarama kazanılan QALY başına 4029 dolar, maliyet etkin değildir. Toplumsal açıdan; 5 yılda bir tarama-kazanılan QALY başına 3134 dolar, maliyet etkindir. Fakat 2 yılda bir tarama kazanılan QALY başına 3669 dolar, maliyet etkin değildir.
Kırkızlar vd. 2013 ⁵³ , ABD	900	18-99	1-2	Teleoftalmolojiye karşı tarama programı olmayan ya da göz doktoru	Teleoftalmolojiye karşı göz doktoru tarafından düzenli ofis ziyaretleri ve değerlendirilmesi	3500 hastayı taramak için QALY başına 46.449\$ (hasta havuzu boyutu arttıkça ortalama maliyet/QALY azalmakta) 50 yaş üstü hastalar için QALY 7228\$ (hasta yaşı arttıkça ortalama maliyet/QALY artar). Teletıp taraması yalnızca 3500 kişilik popülasyondan çok ve 80 yaş altı için uygun maliyetlidir.
Li vd. 2012 ⁵⁴ , ABD	611	53 ort	---	Teleoftalmolojiye karşı geleneksel tarama	Midriatik olmayan fungus kamerasına karşı geleneksel retina taraması	Teleoftalmolojiyle diyabetik retinopati taramasının maliyeti 49.95\$, geleneksel retinal muayenenin maliyeti ise 77.80\$. Teleoftalmoloji 27.85\$ daha düşük maliyetlidir.
Rein vd. 2011 ⁵⁵ , ABD	-	30-84	---	Literatür taraması, mevcut verilerin analizi	Geçen yıl içinde en az bir kez bir birinci basamak hekimini ziyaret etmiş olanlar, 2006 yılından başlayarak, ölüme veya 90 yaşına kadar diyabetli hastalardan oluşan karma yaşta bir	Teletıp, diğer göz koşulları dikkate alınmadığında veya teletıpın kırma kusurunu saptadığı varsayıldığında en uygun maliyetlidir. Belli başlı durumlarda ise mesela doğrudan karşılaştırıldığında, iki yılda bir göz değerlendirmesi, teletıp veya yıllık göz değerlendirmesinden daha uygun maliyetliydi.

					kohort simüle edildi.	
Aoki vd. 2004 ⁵⁶ , ABD	1 erkek vaka ve 10000 diyabetik mahkumdan oluşan kohort	40 ort	2	Teleoftalmolojiye karşı geleneksel tarama	Midriatik olmayan retina kamerasına karşı geleneksel göz bakımıyla değerlendirme sağlayıcı	Maliyet, teleoftalmoloji için 16.514\$ ve teleoftalmoloji dışı için 17.590\$. Kazanılan maliyet 1.076\$. Ortalama maliyet etkinliği, teleoftalmoloji için QALY başına 882 \$ ve teleoftalmoloji dışı stratejiler için 947 \$ idi. Teleoftalmoloji ile kazanılan ortalama maliyet etkinliği QALY başına 65\$.
Maberley vd. 2003 ⁵⁷ , Kanada	650	50 ort	%99 tip 2	Uzman ziyaretine karşı dijital kamera taraması	Altı ayda bir retina uzmanlarının ziyaretine karşı dijital kamera ile fotoğraf taraması	Kamera programı maliyet oranı QALY başına 15.000C\$, uzman tabanlı program maliyet oranı QALY başına 37.000C\$. Dijital kamera programı ile QALY başına kazanılan maliyet 22.000C\$. (22.000C\$=14,3748)***
Bjorvig vd. 2002 ⁵⁸ , Norveç	250 kohort 42 şeker hastası	-	---	Teleoftalmolojiye karşı geleneksel tarama	Elektronik posta ile iletilen dijital görüntülere karşı oftalmolog tarafından yapılan geleneksel tarama	20 hasta gibi iş yükünde geleneksel tarama teletipten daha ucuzken; 200 hasta gibi iş yükünde ise teletıp kamu sektörü için daha uygun maliyetli.

C\$=Kanada doları, S\$=Singapur Doları, \$=ABD doları 2023 kuruna göre çevrilmişlerdir.

*Makalede belirtilen döviz kuru (1 C\$= 0,7972\$) ile Kanada dolarından ABD dolarına çevrilmiştir (2017 yılının son gününü baz alınmıştır).

**Makalede belirtilen döviz kuru (1S\$=0,7440\$) ile Singapur dolarından ABD dolarına çevrilmiştir (25 Haziran 2015).

***Makalede belirtilen döviz kuru (1 C\$= 0,6534\$) ile Kanada dolarından ABD dolarına çevrilmiştir (1998 yılının son gününü baz alınmıştır).

Tablo 3'te yapılan çalışmalara bakıldığında diyabetik retinopatinin ciddiyetini değerlendirmek için retinal bir görüntü yakalayıp, bunu bir görüntüleme merkezine ileten teletıp tabanlı bir program kullanıldığı görülmektedir. Çalışmaların hepsinde diyabetik retinopati için teletıp tabanlı program ile standart tarama yönteminin karşılaştırıldığı görülmüştür. Tarama yapılmaması da buna dahildir.

Lin vd., diyabetik retinopati için toplum temelli teletıp taramasında yapay zekâ modelinin manuel derecelendirmeye kıyasla daha değerli olup olmadığını, toplumsal perspektif yaklaşımıyla test etmiştir. Sonuç olarak, yapay zekâ ile derecelendirmede ICER körlük olmadan yılda 2553,39\$ ve ICUR 15.216,96\$ bulunmuştur. Yapay zekâ yerine manuel derecelendirme kullanılarak bir kişi için 15.216,96\$ tasarruf edilebileceği fakat bu tasarrufun 1QALY daha kaybetmesiyle oluştuğu görülmüştür. Bu bağlamda yapay zekâ tabanlı teletıpın maliyetli olmadığı söylenebilir⁴⁵.

Avidor vd., tip 1 ve 2 diyabetli kişilerde diyabetik retinopati taramasında teletıpın ekonomik değerlendirmelerine dair literatürü incelemiş ve teletıpın maliyet etkinliğini incelemiştir. Çalışmaya 18 yaş üstü yaş gruplarını kapsayan 7 çalışma dahil edilmiş, çıktı ölçütü olarak ICER, QALY ve maliyetler kullanılmıştır. Çalışmaya 2010-2020 yılları arasında yayınlanan ilgili yayınlar dahil edilerek sistematik tarama yapılmıştır. Çalışma sonucunda, teletıpın kırsal kesimdeki hastalara ve düşük gelirli hasta popülasyonlarında ekonomik olarak ciddi oranda maliyet tasarrufu sağlayabileceği belirtilmiştir⁴⁶.

Ben vd., Brezilya halk sağlığı sistemi perspektinden diyabetik retinopati tarama stratejilerini maliyet fayda analizini yapmıştır. Bu doğrultuda model tabanlı bir ekonomik değerlendirmeyle, genel olarak olarak kullanılan sevk tabanlı fırsatçı oftalmoloji taraması (kamu kapsamında birinci basamak sağlık programı, göz doktoruna sevk), sevk tabanlı sistematik oftalmoloji taraması (bütün tip 2 diyabetli hastaların oftalmologa sevk) ve sistematik teleoftalmoloji tabanlı tarama programlarını (görüntülerin değerlendirme için oftalmoloji merkezine gönderildiği) karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda olağan uygulamanın en uygun maliyetli fakat QALY kazancının 0 olduğu görülmüştür. Sistematik oftalmoloji taramasının en yüksek maliyetli ve sistematik teleoftalmoloji taramasından daha az etkili olduğu görülmüştür. Sistematik teleoftalmoloji

taramasının olağan uygulamadan daha yüksek maliyetli olduğu fakat 9.792\$/QALY (artan maliyet) kazancıyla diğer iki yöntemden de daha maliyet etkin olduğu görülmüştür. Bu bağlamda sistematik teleoftalmolojinin olağan tarama yöntemine kıyasla çok daha uygun maliyetli olduğu belirtilmiştir⁴⁷.

Stanimiroviç vd., sağlık hizmeti perspektifinden simüle edilmiş bir Pan-Ontarian kohortunda mevcut bakım standardı (SOC) ile karşılaştırarak Toronto tele-retina programının (teleoftalmoloji) maliyet etkinliğini belirlemiştir. Burada birinci basamak sağlık hizmeti sağlayıcısı tarafından programa yönlendirilir daha sonra mobil tarama kliniğinde bir randevu (1 saat süre) oluşturmak için hastayla tele-retina programı tarafından etkileşime geçilmiştir. Mevcut bakım standardında, birinci basamak göz uzmanı gözbebeği genişlemesi ile bir fundus muayenesi yapmıştır. Teleoftalmolojinin maliyet etkinliği tespit edilen vaka başına maliyet ve doğru teşhis edilen vaka başına maliyet olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, teleoftalmoloji mevcut bakım standardından 231.93C\$ daha çok maliyet tasarrufu ve 249 hastaya daha fazla doğru teşhis koymuştur⁴⁸.

Kanjeec vd., Manitoba'daki diyabetik retinopati tele-oftalmoloji tarama programını değerlendirip maliyet etkinliğini tahmin etmek için teleoftalmoloji tarama hizmeti ve retina uzmanı tarafından yapılan klinik içi taramayı karşılaştırmıştır. Manitoba Retinal Tarama Vizyon Programından (MRSVP) 18 yaş ve üstü, tip 2 tanısı konulmuş 4676 hastanın retrospektif tablo analizi yapılmıştır. Hastaların retina görüntüleri merkezi bir okuma tesisine iletilerek oradaki retina uzmanı tarafından derecelendirilmiştir. Sonuç olarak, teleoftalmoloji tarama programının klinik içi taramaya kıyasla muayene başı 752\$ maliyet tasarrufu sağladığı görülmüştür⁴⁹.

Pasquel vd., diyabetik retinopati taramalarına dair ekonomik çalışmaları analiz etmiş ve düşük ve orta gelirli ülkeler için potansiyel ilgisini incelemiştir. Tarama yaklaşımı ve teleoftalmolojiyi karşılaştırmıştır. Çalışmaya diyabetik retinopatiye dair ekonomik çalışmalardan tarama yaklaşımını ve teleoftalmolojiyi benimseyen 18 ekonomik çalışma dahil etmiştir. Diyabetli bireylerin %80'inin düşük ve orta gelirli ülkelerde olduğu ve bu durumun uygun maliyetli tarama yöntemlerinin önemini arttırdığı belirtilmiştir. Diyabetik retinopati için tarama yöntemleri düşük maliyetli, taşınabilir, güvenilir ve nispeten vasıfsız bireylerin kullanabileceği kolaylıkta olması gerektiği belirtilmiştir⁵⁰.

Ngyugen vd., mevcut aile hekimi tabanlı diyabetik retinopati taraması ile yeni bir teletıp tabanlı diyabetik retinopati tarama programını karşılaştırmak için maliyet etkinliği analizi yapmıştır. Taramada retinal görüntüler web tabanlı bir tele-oftalmoloji platformu aracılığıyla bir oküler görüntüleme merkezine iletilmiş ve bir saat içerisinde eğitilmiş derecelendiriciler görüntüleri puanlandırıp birinci basamaktaki aile hekimine geri iletmıştır. Çalışmada hem sağlık sistemi hem de toplumsal perspektif kullanılmıştır. Sonuç olarak, teletıp tabanlı diyabetik retinopati tarama modelinin doktor tabanlı modele göre benzer QALY değerlerini gösterdiği fakat hasta başına 144S\$ maliyet tasarrufu sağladığı görülmüştür⁵¹.

Rachepelle vd., Hindistanda köylerde 1 defalık tarama kampları yürüten bir teletıp diyabetik retinopati tarama programının maliyet etkinliğini değerlendirmek ve maliyet fayda analizini yapmak için teleoftalmolojiye karşı tarama yapılmama durumunu kıyaslamıştır. Maliyetler ve sonuçlar 25 yıllık bir süre için tahmin edilmiş, sağlık hizmetleri sağlayıcısı ve toplumsal perspektif kullanılmıştır. Tarama yöntemi olarak mobil minibüs, bir optometrist uydu aracılığıyla aldığı görüntüleri üs hastanesine aktarılan retinal görüntüleri alır. Daha sonra görüntüler göz doktoru tarafından incelenip derecelendirilir. Yapılan analizler sonucunda, Sağlık hizmeti sağlayıcısı açısından; tarama 2 yılda bir yapılırsa kazanılan QALY başına 2435\$, maliyet etkin olduğu fakat yıllık taramada kazanılan QALY başına 4029\$ olduğu yani maliyet etkin olmayacağı görülmüştür. Toplumsal açıdan ise 5 yılda bir tarama-kazanılan QALY başına 3134\$ maliyet etkin olduğu fakat 2 yılda bir taramada kazanılan QALY başına 3669\$ maliyet etkin olmadığı görülmüştür⁵².

Kırkızlar vd. diyabetik retinopati taraması için teletıp maliyet etkinliği ve teletipten sonra hasta nüfusundaki demografik değişiklikleri belirlemek için yaptığı çalışmada teleoftalmolojiyle göz doktoru muayenesi ya da tarama programının olmaması durumunu karşılaştırmıştır. Tarama yöntemi olarak teleoftalmolojiye karşı göz doktoru tarafından düzenli ofis ziyaretleri ve değerlendirmesi kullanılmıştır. Programın maliyet etkinliği için parasal eşik QALY başına 50.000\$ altı olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, 3.500 hastayı taramak için ortalama maliyet QALY başına 46.449\$ (hasta havuzu boyutu arttıkça ortalama maliyet/QALY azalmakta) 50 yaş üstü hastalar için QALY 7228\$ (hasta yaşı arttıkça ortalama maliyet/QALY artar) bulunmuştur.

Teletıp taraması yalnızca 3.500 kişiden çok ve 80 yaş altı popülasyon için uygun maliyetli olduğu görülmüştür⁵³.

Li vd., diyabetik retinopati için standart tarama ve teletıp tabanlı dijital retinal görüntüleme değerlendirmesi kullanımını karşılaştırmak için maliyet fayda analizi yapmıştır. Çalışma sağlık hizmeti sağlayıcısı perspektifiyle düzenlenmiş ve programların maliyet karşılaştırmalarına bakılmıştır. Maliyetler Medicaid geri ödeme oranlarına göre hesaplanmıştır. Hastalar Canon-CR1 midriyatik olmayan fundus kamerası kullanılarak teleoftalmoloji ile değerlendirilmiş, görüntüler toplum sağlığı merkezine gönderilerek buradaki sunucu ağa kaydedilmiştir. Görüntüler daha sonra Yale göz merkezindeki retina uzmanları tarafından değerlendirilmiştir. Teleoftalmolojiyle diyabetik retinopati taramasının maliyeti 49.95\$, geleneksel retinal muayenenin maliyeti ise 77.80\$ bulunmuştur. Teleoftalmoloji taramasının standart taramadan 27.85\$ daha düşük maliyetli olduğu görülmüştür⁵⁴.

Rein vd., teletıp taramasının veya iki yılda bir göz değerlendirmesinin diyabeti olan ancak diyabetik retinopatisi olmayan veya en az düzeyde olan 30-84 yaş arası tahmini 10 milyon insan için mevcut tavsiyelere maliyet etkin olup olmadığını belirlemek için literatür taraması ve mevcut verilerin analizini yapmıştır. Çalışmada toplumsal perspektif kullanılmıştır. Tarama yöntemi olarak, geçen yıl içinde en az bir kez birinci basamak hekimini ziyaret etmiş olanlar, 2006 yılından başlayarak, ölüme veya 90 yaşına kadar diyabetli hastalardan oluşan karma yaştaki bir kohort simüle edilmiştir. Çalışma sonucunda, teletıp, diğer göz koşulları dikkate alınmadığında veya teletıpın kırma kusurunu saptadığı varsayıldığında en uygun maliyetli olduğu görülürken, belli başlı durumlarda ise mesela doğrudan karşılaştırıldığında, iki yılda bir göz değerlendirmesi, teletıp veya yıllık göz değerlendirmesinden daha uygun maliyetli olduğu görülmüştür⁵⁵.

Aoki vd., Tip 2 diyabetli hapisane mahkumlarında diyabetik retinopatinin değerlendirilmesinde teleoftalmolojinin klinik ve ekonomik etkisini araştırmak için maliyet etkinliği analizi yapmıştır. Sağlık sistemi perspektifi ile yaklaşılan çalışmada teleoftalmoloji ile geleneksel tarama yöntemleri karşılaştırılmıştır. Tarama yöntemi olarak teleoftalmolojide midriyatik olmayan retina kamerası ile tarama yapılırken, geleneksel tarama yöntemindeyse göz bakımıyla değerlendirme sağlayıcı bulunmaktadır. Maliyet, teleoftalmoloji için 16.514\$ ve teleoftalmoloji dışı için 17.590\$ bulunmuştur. Teleoftalmoloji geleneksel yöntemle kıyasla 1.076\$ daha uygun maliyetlidir. Ortalama maliyet etkinliği, teleoftalmoloji için QALY başına 882\$ ve teleoftalmoloji dışı stratejiler için 947\$ bulunmuştur. Teleoftalmoloji ile ortalama maliyet etkinliği QALY başına 65\$ kazanılmıştır⁵⁶.

Maberley vd., Ontario'nun bir bölgesindeki First Nations popülasyonu için mevcut tarama programı ve taşınabilir bir dijital retinal kamera ile yapılan tarama programının maliyet etkinliğini karşılaştırmıştır. Sağlık sistemi perspektifi ile yaklaşılan çalışmada ayrıca göz doktoruna erişimi olmayan diyabetli hastalar için tarama programının uygulanmasının maliyeti tahmin edilmiştir. Mevcut tarama programında altı ayda bir retina uzmanlarının ziyaretiyle muayene bulunurken, dijital retinal kamerada ise kamerayla fotoğraf taraması yapılmıştır. Tarama programları 10 yıl boyunca değerlendirilen sonuçlarla, 5 yıl boyunca eş zamanlı çalışacak şekilde modellenmiştir. Çalışma sonucunda dijital kamera programının maliyetinin 3.900\$, maliyet oranının QALY başına 15.000\$; uzman tabanlı program maliyetinin 9.800\$, maliyet oranı QALY başına 37.000\$ olduğu görülmüştür. Dijital kamera programının uzman tabanlı programdan 5.900\$ daha uygun maliyetli, 22.000\$ daha fazla QALY başına kazanılan maliyete sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca 10 yıl boyunca tarama yapılmamasına kıyasla dijital kameralar ile 9 görüş yılı daha fazla kurtarılmıştır. Dijital kamera sistemi ile izole edilmiş diyabetli First Nations kişilerinin büyük çoğunluğunun 5 yıl boyunca yaklaşık 1.2 milyon\$'a taranabileceği belirtilmiştir. Diyabetik retinopati taraması için taşınabilir bir retinal kamera, izole edilmiş riskli topluluklar için uygun maliyetli bir araçtır⁵⁷.

Bjorvig vd., diyabetik retinopati için teleoftalmoloji taraması ile geleneksel tarama yöntemlerinin maliyet minimizasyonu analiziyle maliyetlerini karşılaştırmıştır. Teleoftalmolojide dijital görüntüler e posta ile iletilirken, geleneksel taramada oftalmolog tarafından muayene yapılmıştır. Çalışma sonucunda tarama yöntemlerinin uygunluğunun hasta yüküne göre değiştiği görülmüştür. Örneğin 20 hasta iş yükü için geleneksel tarama yöntemi uygun maliyetli bulunurken, 200 hasta gibi iş yükünde teleoftalmoloji çok daha uygun maliyetli bulunmuştur⁵⁸.

TARTIŞMA VE SONUÇ

ABD, Norveç, Kanada ve Singapur gibi gelişmiş ülkelerde yapılan çalışmalarda diyabetik retinopati için teletıp tabanlı programların uygun maliyetli olduğu belirtilmiştir^{49,50,53-58}. Diyabetik retinopati için teletıp tabanlı uygulamaların hem kentsel hem de kırsal alanlarda yetersiz tarama yapılan topluluklar içinde uygun maliyetli olduğu görülmüştür^{46,48}. Bunun yanı sıra diyabetik retinopati de hastalık yükü ve popülasyon sayısı teletıp tabanlı programların maliyet etkinliğini belirleyebilmektedir. Çok sayıda kişiyi taramak uygun maliyetli olabilirken az sayıda kişiyi taramak maliyetli olabilmektedir^{52,53}. Diğer yandan teletıp tabanlı programın maliyetlerinin standart yöntemlerden daha yüksek olması onu maliyetli kabul etmek için yeterli olmayabilir. Yapılan bir çalışmada manuel tarama yöntemi seçilerek teletıp tarama modelinden daha çok tasarruf edilebileceği fakat bunun QALY'nin de kaybedilmesi gerektiğini göstererek teletıpın maliyetli olmadığını belirtmiştir⁴⁵.

Diyabet Atlasına göre 2021 yılı itibarıyla diyabetli yetişkin sayısı 537 milyon olarak belirlenmiştir. Ayrıca diyabet için 966 milyar dolar sağlık harcaması yapıldığı ve bu rakamın küresel sağlık harcamalarının %9'una denk geldiği belirtilmiştir. Yine diyabetin 2021 yılında 6,7 milyon ölüme neden olduğu görülmüştür⁵⁹. Türkiye'de 20-79 yaş arası 7 milyon diyabet hastası (yetişkin nüfusun %15) bulunmaktadır⁶⁰. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) 2021 yılı verilerine göre diyabetin tedavisi için 8.6 milyar TL harcama yapılmıştır⁶¹. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2022 yılında 15 yaş üstü bireylerin yaşadığı başlıca sağlık sorunlarının arasında diyabet bulunmaktadır. Son 12 ayda görülen diyabet oranının 2019'da 10,2 olduğu görülürken, 2022 yılı oranının artarak 11,4 olduğu görülmüştür. Diğer yandan 15 yaş üstü bireylerin 41,6'sının kan şekeri ölçümü yaptığı görülmüştür⁶². 2019 yılında ilk 10 YLL nedeni arasında 372.907 (2002 ye göre %18,83 artmış) ile yedinci sırada bulunmuştur. 2019 yılında ilk 10 YLD nedeni arasında 445.593 (2002 ye göre %171,31 artmış) ile beşinci sırada bulunmuştur. 2019 yılında ilk 10 DALY nedeni arasında 818.499 (2002 ye göre %71,21 artmış) ile beşinci sırada bulunmuştur⁶³. Diyabet oranının artışı diyabetik retinopati oranında artmasına neden olabilmektedir. Diyabetik retinopati tanısı uzman tarafından göz dibi muayenesi yapılarak gerçekleştirilir. Türkiye'de 14 merkezin dahil edildiği bir çalışmada 2362 diyabet hastasının %30,5'inin diyabetik retinopatiden muzdarip olduğu görülmüştür. Fundoskopik muayene ile erken teşhisin mümkün olabileceği ve tedavi ile diyabet nedeniyle körlük oranının azaltılabileceği belirtilmiştir⁶⁴. Az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde kişi başına düşen göz doktoru sayısı gelişmiş ülkelere kıyasla daha düşük olabilmektedir. Bu ülkelerde göz doktorları yerine eğitilmiş fotoğraf değerlendirme personelinin kullanılması kıymetlidir⁶⁵. Bu bağlamda Türkiye de diyabetik retinopati için teleoftalmoloji yöntemi göz doktoru muayenesi veya tarama olmamasından daha uygun maliyetli olabilmektedir.

Gelişen görüntüleme teknikleri, akıllı telefonlar ile teletıp programları entegre edilerek taşınabilir görüntü elde eden uzaktan erişilebilir tarama programlarına sahip olunabilmektedir. Böylelikle yoksul hasta popülasyonları için ekonomik ve coğrafik kısıtlılıklar azaltılarak taramaya erişim hızlı, kolay ve daha düşük maliyetli bir hale getirilebilir⁵⁴. Bunun yanı sıra teleoftalmoloji daha fazla doğru teşhis koyarak normalde yapılan maliyet tutarlarından da tasarruf edilebilmektedir⁴⁸. Ayrıca diyabetik retinopatide doğru teşhislerin artması ile daha fazla görüş yılı kurtarılabilmektedir⁵⁷. Diyabetik retinopati için teletıp tabanlı tarama bazı maliyetleri olmasına rağmen yapılan çalışmalar bu tarama şeklinin büyük çoğunlukla diğer taramalardan daha uygun maliyetli olduğunu, yaşam kalitesini arttırdığı ve hastaların bağımsız yaşama yeteneğini arttırabilmektedir. Teletıp tabanlı tarama hem sağlık sistemi hem de toplum için uygun maliyetlere sahip olabilmektedir.

Sağlık hizmetlerinde veri güvenliği oldukça önemli bir husustur. Bu bakımdan veri güvenliğini vurgulayan blockchain kavramı gittikçe popülerleşmektedir. Diyabetik retinopatide hasta ile hizmet sağlayıcı arasında gerçekleşen güvenli iletişim daha çok önem kazanmaya başlamıştır. Yapılan araştırmalarda diyabetik retinopatinin erken teşhisi için blockchain tabanlı akıllı sağlık sistemi⁶⁶ ve derin öğrenme⁶⁷ yöntemlerinin uygulandığı görülmüştür. Ayrıca bu çalışmalarda uygulanan yöntemlerin mevcut yöntemlerden daha iyi performans gösterdiği görülmüştür^{66,67}. Benzer şekilde bir başka çalışmada ise tıbbi verilerin ve model parametrelerinin güvenliğini koruyan ve veri iletim miktarını azaltabilen derin öğrenmeye dayalı bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistemle tıbbi verileri sınıflandırmak için sistemin güvenliğinin etkili bir şekilde korunabildiği görülmüştür⁶⁸.

Mevcut literatürde Avidor vd. (2020) bu çalışmanın amacı ile benzer amaçta sistematik derleme yaptığı görülmüştür⁴⁶. Bu çalışmada aradan geçen zaman göz önünde bulundurularak yapılan başka çalışmalarda eklenerek bir sistematik analiz yapılmıştır. Sistematik analiz sonucu elde edilen sonuçlar Avidor vd. çalışma sonuçlarını destekler durumdadır.

Diyabetli her 10 bireyden 9'unda diyabetik retinopati görülebilmektedir. Bu hem sağlık sistemi için hem de toplumsal açıdan ciddi bir yük oluşturabilir. Buna rağmen Türkçe literatür incelendiğinde diyabetik retinopatinin maliyet etkinliğine dair bir çalışmanın olmadığı görülmektedir. Diğer yandan diyabetik retinopati için teletıp tabanlı tarama programı kullanmanın ekonomik değerlendirmesine dair bir çalışmanın da olmadığı görülmüştür. Bu çalışma literatürdeki bu eksikliği doldurmak amacıyla öncü bir rol oynamaktadır. Türkiye'de diyabetik retinopati için teletıp tabanlı tarama programı kullanmanın maliyet analizlerinin yapılmasıyla en uygun tarama yönteminin seçilerek uygulanabileceği önerilmektedir. Yine yapılacak ekonomik değerlendirmeler doğrultusunda seçilen taramanın hangi basamakta verilmesi gerektiğine karar verilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca diyabetik retinopati için teletıp tabanlı tarama programlarının birinci basamakta sunulmaya uygun olabileceği, böylelikle hastanelerin gereksiz kullanımın da azalmalar olabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. American Telemedicine. Available from: <https://www.americantelemed.org/resource/why-telemedicine/>. Accessed: 12.09.2023.
2. World Health Organization (WHO). Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/introducing-the-global-diabetes-compact>. Accessed: 12.09.2023.
3. Türkiye Diyabet Vakfı. Available from: <https://www.turkdiab.org/bilgiler.asp?lang=TR&id=64>. Accessed: 14.09.2023.
4. Galiero, R., Pafundi, P. C., Nevola, R., Rinaldi, L., Acierno, C., Caturano et al. The Importance of Telemedicine during COVID-19 Pandemic: A Focus on Diabetic Retinopathy. *Journal of Diabetes Research*. 2020; 9036847.
5. Artunay, Ö., Özçalışkan, Ş., Aydın, R. Diyabetik retinopati ve makulopati: diğer tanı ve görüntüleme yöntemleri. In *Diyabetik Retinopati ve Makulopati*. Türkiye Klinikleri. 2021;1:56-63.
6. Diyabetim ben. Available from: <https://www.diyabetimben.com/diyabete-bagli-gorme-bozuklugu-tedavisinde-umut/>. Accessed: 14.09.2023.
7. Kalogeropoulos, D., Kalogeropoulos, C., Stefanidou, M., Neofytou, M. The role of tele-ophthalmology in diabetic retinopathy screening. In *Journal of Optometry*. 2020;13:262-268.
8. Pasquel, F. J., Hendrick, A. M., Ryan, M., Cason, E., Ali, M. K., Narayan, K. M. V. Cost-effectiveness of Different Diabetic Retinopathy Screening Modalities. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2016;10:301-7.
9. Salongcay, R. P., Silva, P. S. The role of teleophthalmology in the management of diabetic retinopathy. In *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. 2018;7:17-21.
10. Wilson, C., Horton, M., Cavallerano, J., Aiello, L. M. Addition of primary care-based retinal imaging technology to an existing eye care professional referral program increased the rate of surveillance and treatment of diabetic retinopathy. *Diabetes Care*. 2005;28:318-22.
11. Bawankar, P., Shanbhag, N., Smitha K, S., Dhawan, B., Palsule, A., Kumar, D., Chandel, S., Sood, S. Sensitivity and specificity of automated analysis of single-field non-mydratic fundus photographs by Bosch DR Algorithm-Comparison with mydratic fundus photography (ETDRS) for screening in undiagnosed diabetic retinopathy. *PLoS ONE*. 2017;12:e0189854.
12. Çelik, Y. Sağlık ekonomisi. 3. Baskı. Ankara: Siyasal. 2016.
13. Tatar, M. Hastane Yönetimi. Sağlık Ekonomisi. (Eds. H. Sur, T. Palteki): Nobel Tıp Kitapevi, 2013; 337-54.
14. Dewar, D. M. Essentials of health economics. Jones and Bartlett Publishers, 2010.
15. Higgins, J. P. T., Green, S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*, 2011. Available from: <http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/cochrane/handbook/>.
16. Elsevier. Available from: https://www.elsevier.com/solutions/scopus/how-scopus-works/content?dgcid=RN_AGCM_Sourced_300005030. Accessed: 13.10.2023.
17. Yiğit, A., Değerli, H. The Systematic Analysis of the Effectiveness of Breast Cancer Screening Programs Meme Kanseri Tarama Programlarının Maliyet Etkinliğinin Sistematik Analizi. *Sağlık ve Toplum*, 2019;29:29.
18. Eakin, E. G., Reeves, M. M., Marshall, A. L., Dunstan, D. W., Graves, N., Healy, G. N., et al. Living Well with Diabetes: a randomized controlled trial of a telephone-delivered intervention for maintenance of weight loss, physical activity and glycaemic control in adults with type 2 diabetes. *BMC Public Health*. 2010;10:452.
19. Faleh AlMutairi, M., Tourkmani, A. M., Alrasheedy, A. A., AlHarbi, T. J., Bin Rashed, A. M., Aljehani, M, et al. Cost-effectiveness of telemedicine care for patients with uncontrolled type 2 diabetes mellitus during the COVID-19 pandemic in Saudi Arabia. *Ther Adv Chronic Dis*. 2021;12.
20. Farmer, A., Jones, L., Newhouse, N., Kenning, C., Williams, N., Chi, Y., Bartlett, Y. K., et al. Supporting People With Type 2 Diabetes in the Effective Use of Their Medicine Through Mobile Health Technology Integrated With Clinical Care to Reduce Cardiovascular Risk: Protocol for an Effectiveness and Cost-effectiveness Randomized Controlled Trial. *JMIR Research Protocols*. 2022;11(2).

21. FASTERHOLDT, I., GERSTRØM, M., RASMUSSEN, B. S. B., YDERSTRÆDE, K. B., KIDHOLM, K., PEDERSEN, K. M. Cost-effectiveness of telemonitoring of diabetic foot ulcer patients. *Health Informatics Journal*. 2018;24:245–58.
22. FISCHER, H. H., EISERT, S. L., EVERHART, R. M., DURFEE, M. J., MOORE, S. L., SORIA, S., et al. Nurse-run, telephone-based outreach to improve lipids in people with diabetes. *American Journal of Managed Care*. 2012;18:77–84.
23. FOUNTOULAKIS, S., PAPANASTASIOU, L., GRYPARIS, A., MARKOU, A., PIADITIS, G. Impact and duration effect of telemonitoring on HbA1c, BMI and cost in insulin-treated Diabetes Mellitus patients with inadequate glycemic control: A randomized controlled study. *Hormones*. 2015;14:632–43.
24. GALDRAN, A., CHELBI, J., KOBİ, R., DOLZ, J., LOMBAERT, H., AYED, I. B., et al. Non-uniform label smoothing for diabetic retinopathy grading from retinal fundus images with deep neural networks. *Translational Vision Science and Technology*. 2020;9:1–8.
25. HAGHPARAST-BIDGOLI, H., SHAHA, S. K., KUDDUS, A., CHOWDHURY, M. A. R., JENNINGS, H., AHMED, N., et al. Protocol of economic evaluation and equity impact analysis of mHealth and community groups for prevention and control of diabetes in rural Bangladesh in a three-arm cluster randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2018;8:e022035.
26. KAUFMAN, N. D., PATNOE WOODLEY, P. D. Self-management support interventions that are clinically linked and technology enabled: Can they successfully prevent and treat diabetes? *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2011;5:798–803.
27. LEE, J. Y., LEE, S. W. H. Telemedicine Cost-Effectiveness for Diabetes Management: A Systematic Review. *Diabetes Technology and Therapeutics*. 2018;20:492–500.
28. LI, R., YANG, Z., ZHANG, Y., BAI, W., DU, Y., SUN, R. et al. Cost-effectiveness and cost-utility of traditional and telemedicine combined population-based age-related macular degeneration and diabetic retinopathy screening in rural and urban China. *The Lancet Regional Health - Western Pacific*. 2022;26:100435.
29. LIU, H., LI, R., ZHANG, Y., ZHANG, K., YUSUFU, M., LIU, Y. et al. Economic evaluation of combined population-based screening for multiple blindness-causing eye diseases in China: a cost-effectiveness analysis. *The Lancet Global Health*. 2023;11:e456-e465.
30. ODNOLETKOVA, I., GODERIS, G., NOBELS, F., AERTGEERTS, B., ANNEMANS, L., RAMAEEKERS, D.. Nurse-led telecoaching of people with type 2 diabetes in primary care: Rationale, design and baseline data of a randomized controlled trial. *BMC Family Practice*. 2014;15:24.
31. PALMAS, W., SHEA, S., STARREN, J., TERESI, J. A., GANZ, M. L., BURTON, T. M. et al. Medicare payments, healthcare service use, and telemedicine implementation costs in a randomized trial comparing telemedicine case management with usual care in medically underserved participants with diabetes mellitus (IDEATel). *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2010;17:196–202.
32. RACHMILEVICH, A., YANCULOVICH, N., HAZAN, I., TSUMI, E., LIBERTY, I. F.. Glycemic control and macular edema in patients undergoing cataract surgery. *Primary Care Diabetes*. 2023;17:55–9.
33. SCHECHTER, C. B., WALKER, E. A., ORTEGA, F. M., CHAMANY, S., SILVER, L. D. Costs and effects of a telephonic diabetes self-management support intervention using health educators. *Journal of Diabetes and Its Complications*. 2016;30:300–5.
34. SHEA, S., STARREN, J., WEINSTOCK, R. S., KNUDSON, P. E., TERESI, J., HOLMES, D. et al. Columbia University's Informatics for Diabetes Education and Telemedicine (IDEATel) Project: rationale and design. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2002;9: 49-62.
35. ULLAH, W., PATHAN, S. K., PANCHAL, A., ANANDAN, S., SALEEM, K., SATTAR, Y. et al. Cost-effectiveness and diagnostic accuracy of telemedicine in macular disease and diabetic retinopathy: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2020;99:e20306.
36. VARNEY, J. E., LIEW, D., WEILAND, T. J., INDER, W. J., JELINEK, G. A. The cost-effectiveness of hospital-based telephone coaching for people with type 2 diabetes: A 10 year modelling analysis. *BMC Health Services Research*. 2016;16:521.
37. VERHOEVEN, F., VAN GEMERT-PIJNEN, L., DIJKSTRA, K., NIJLAND, N., SEYDEL, E., STECHOUDEUR, M. The contribution of teleconsultation and videoconferencing to diabetes care: A systematic literature review. *Journal of Medical Internet Research*. 2007;9:e37.
38. WAN, W., NATHAN, A. G., REZA SKANDARI, M., ZAREI, P., REID, M. W., RAYMOND, J. K. et al. Cost-effectiveness of shared telemedicine appointments in young adults with T1D: CoyoT1 trial. *Diabetes Care*. 2019;42:1589–92.
39. WILD, S., HANLEY, J., LEWIS, S., MCKNIGHT, J., MCCLOUGHAN, L., PADFIELD, P. et al. The impact of supported telemetric monitoring in people with type 2 diabetes: Study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2013;14:198.
40. ZHAI, Y.-K., ZHU, W.-J., CAI, Y.-L., SUN, D.-X., ZHAO, J. Clinical- and cost-effectiveness of telemedicine in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (United States)*. 2014;93:312.
41. BURSSELL, S. E., BRAZIONIS, L., JENKINS, A. Telemedicine and ocular health in diabetes mellitus. In *Clinical and Experimental Optometry*. 2012;95:311-27.
42. LIU, Y., TORRES DIAZ, A., BENKERT, R. Scaling Up Teleophthalmology for Diabetic Eye Screening: Opportunities for Widespread Implementation in the USA. In *Current Diabetes Reports*. 2019;19:74.
43. MUQRI, H., SHRIVASTAVA, A., MUHTADI, R., CHUCK, R. S., MIAN, U. K. The Cost-Effectiveness of a Telemedicine Screening Program for Diabetic Retinopathy in New York City. *Clinical Ophthalmology*. 2022;16:1505–12.
44. DORALI, P., SHAHMORADI, Z., WENG, C. Y., LEE, T. Cost-effectiveness Analysis of a Personalized, Teleretinal-Inclusive Screening Policy for Diabetic Retinopathy via Markov Modeling. *Ophthalmology Retina*. 2023;7:532-42.
45. LIN, S., MA, Y., XU, Y., LU, L., HE, J., ZHU, J. et al. Artificial Intelligence in Community-Based Diabetic Retinopathy Telemedicine Screening in Urban China: Cost-effectiveness and Cost-Utility Analyses With Real-world Data. *JMIR Public Health and Surveillance*. 2023;9:e41624.
46. AVIDOR, D., LOEWENSTEIN, A., WAISBOURD, M., NUTMAN, A. Cost-effectiveness of diabetic retinopathy screening programs using telemedicine: A systematic review. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*. 2020;18:16.

47. Ben, Á. J., Neyeloff, J. L., de Souza, C. F., Rosses, A. P. O., de Araujo, A. L., Szortika, A. et al. Cost-utility Analysis of Opportunistic and Systematic Diabetic Retinopathy Screening Strategies from the Perspective of the Brazilian Public Healthcare System. *Applied Health Economics and Health Policy*. 2020;18:57–68.
48. Stanimirovic, A., Francis, T., Shahid, N., Sutakovic, O., Merritt, R., Brent, M. H. et al. Tele-retina screening of diabetic retinopathy among at-risk populations: an economic analysis. *Canadian Journal of Ophthalmology*. 2020;55:8-13.
49. Kanjee, R., Dookeran, R. I., Mathen, M. K., Stockl, F. A., Leicht, R. Six-year prevalence and incidence of diabetic retinopathy and cost-effectiveness of tele-ophthalmology in Manitoba. *Canadian Journal of Ophthalmology*. 2017;52:15-18.
50. Nguyen, H. V., Tan, G. S. W., Tapp, R. J., Mital, S., Ting, D. S. W., Wong, H. T. et al. Cost-effectiveness of a National Telemedicine Diabetic Retinopathy Screening Program in Singapore. *Ophthalmology*. 2016;123:2571–80.
51. Pasquel, F. J., Hendrick, A. M., Ryan, M., Cason, E., Ali, M. K., Narayan, K. M. V. Cost-effectiveness of Different Diabetic Retinopathy Screening Modalities. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2016;10:301–7.
52. Rachapelle, S., Legood, R., Alavi, Y., Lindfield, R., Sharma, T., Kuper, H. et al. The cost-utility of telemedicine to screen for diabetic retinopathy in india. *Ophthalmology*. 2013;120:566–73.
53. Kirkizlar, E., Serban, N., Sisson, J. A., Swann, J. L., Barnes, C. S., Williams, M. D. Evaluation of telemedicine for screening of diabetic retinopathy in the veterans health administration. *Ophthalmology*. 2013;120:2604-10.
54. Li, Z., Wu, C., Olayiwola, J. N., Hilaire, D. S., Huang, J. J. Telemedicine-based digital retinal imaging vs standard ophthalmologic evaluation for the assessment of diabetic retinopathy. *Connecticut Medicine*. 2012;76:85–90.
55. Rein, D. B., Wittenborn, J. S., Zhang, X., Allaire, B. A., Song, M. S., Klein, R. et al. The cost-effectiveness of three screening alternatives for people with diabetes with no or early diabetic retinopathy. *Health Services Research*. 2011;46:1534–61.
56. Aoki, N., Dunn, K., Fukui, T., Beck, J. R., Schull, W. J., Li, H. K. Cost-Effectiveness Analysis of Telemedicine to Evaluate Diabetic Retinopathy in a Prison Population. *Diabetes Care*. 2004;27:1095–1101.
57. Maberley, D., Walker, H., Koushik, A., Cruess, A. Screening for diabetic retinopathy in James Bay, Ontario: A cost-effectiveness analysis. *CMAJ. Canadian Medical Association Journal*. 2003;168:160–64.
58. Björvig, S., Johansen, M. A., Fossen, K. An economic analysis of screening for diabetic retinopathy. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2002;8:32–5.
59. Bornova İlçe Sağlık Müdürlüğü. Available from: <https://bornovasm.ism.gov.tr/Haber.aspx?hyn=9919>. Accessed: 17.07.2024.
60. Diyabet cemiyeti. Available from: <https://diyabetcemiyeti.org/diyabet-istatistikleri/IDFDiyabetAtlasi/turkiye-de-ve-bolge-ulkelerinde-diyabet-sorunu>. Accessed: 17.07.2024.
61. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) Available from: <https://www.sgk.gov.tr/Haber/Detay/Diyabet-Parlamentosu-SGKdayapildi-2022-11-15-09-06-30>. Accessed: 16.07.2024.
62. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Available from: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Turkiye-Saglik-Arastirmasi-2022-49747&dil=1>. Accessed: 16.07.2024.
63. Sağlık İstatistikleri Yıllığı. Available from: <https://www.saglik.gov.tr/TR,95109/saglik-istatistikleri-yilligi-2021-yayinlanmistir.html>. Accessed: 16.09.2023.
64. Taş, A., Zeki Bayraktar, M., Erdem, Ü., Sobacı, G., Uçar, M. Diyabetik hastalarda retinopati sıklığı ve risk faktörleri. *Gülhane Tıp Dergisi*. 2005;47:164–74.
65. Resnikoff, S., Pascolini, D., Etya'ale, D., Kocur, I., Pararajasegaram, R., Pokharel, G. P. et al. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bulletin of the World Health Organization*. 2004;82:844–51.
66. Uppamma, P., Bhattacharya, S. Diabetic retinopathy detection: A blockchain and African vulture optimization algorithm-based deep learning framework. *Electronics*. 2023;12:742.
67. Jena, M., Mishra, D., Mishra, S. P., Mallick, P. K., Kumar, S. Exploring the parametric impact on a deep learning model and proposal of a 2-branch CNN for diabetic retinopathy classification with case study in IoT-Blockchain based smart healthcare system. *Informatica*. 2022;46(2).
68. Prasad, P. S., Beena Bethel, G. N., Singh, N., Kumar Gunjan, V., Basir, S., Miah, S. [Retracted] Blockchain-Based Privacy Access Control Mechanism and Collaborative Analysis for Medical Images. *Security and Communication Networks*. 2022;(1):9579611.

Correspondence Address / Yazışma Adresi

Dilek Alay
 Süleyman Demirel Üniversitesi
 Sosyal Bilimler Enstitüsü
 Sağlık Yönetimi Bölümü
 Isparta, Türkiye
 e-mail: dilekalay3@gmail.com

Geliş tarihi/ Received: 18.07.2024

Kabul tarihi/ Accepted: 05.09.2024