

DERLEME

REVIEW

Koroid Tümörleri ve Katarakt: Tedavi Stratejileri ve Güncel Yaklaşımlar

Choroidal Tumors and Cataracts: Treatment Strategies and Current Approaches

¹Emine ATALAY / ORCID No: 0000-0003-1733-4106

²Selma MEŞEN / ORCID No: 0000-0002-5556-8635

¹Uzm. Dr., Gaziantep Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye

²Uzm. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, Türkiye

Geliş Tarihi/Received: 02/06/2025 **Kabul Tarihi/Accepted:** 01/08/2025 **DOI:** 10.37783/CRJ-0505

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Gaziantep Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları AD Şahinbey, GAZİANTEP TR 27470

Tel./Phone: +905057824571 **E-posta/E-mail:** atalyemine@gmail.com

ÖZ

Koroid tümörlerinde, tümörün lens üzerine doğrudan etkisi veya uygulanan tedavi yöntemlerine bağlı olarak katarakt gelişimi sık karşılaşılan bir durumdur. Katarakt oluşumu görme keskinliğinde azalmaya yol açarak hastanın yaşam kalitesini düşürür. Aynı zamanda fundus muayenesini ve dolayısıyla hastalığın takibini de zorlaştırır. Bu derleme, koroid tümörlü hastalarda katarakt cerrahisinin zamanlaması, cerrahi teknikler, komplikasyonlar ve postoperatif görsel sonuçlar üzerine güncel literatürü özetlemektedir. Çalışmalar uygun cerrahi planlama ve deneyimli cerrahlar eşliğinde yapılan fakoemülsifikasyon cerrahisinin güvenli ve etkili olduğunu göstermektedir. Radyasyon makülopatisi gibi eşlik eden komplikasyonlar uzun dönem görsel prognozu olumsuz etkileyebilir. Cerrahi planlamada ultrasonografi ve görüntüleme yöntemleriyle malignite dışlanmalı, cerrahi sırasında karşılaşılabilecek teknik zorluklara karşı önlemler alınmalı ve postoperatif dönemde takipler düzenli yapılarak gerekirse antiinflamatuvar ve anti-VEGF tedavilere başvurulmalıdır. Sonuç olarak, koroid tümörlerine bağlı veya tedaviye sekonder gelişen kataraktların cerrahi yönetimi multidisipliner ve bireye özgü bir yaklaşım gerektiren hem fonksiyonel hem de onkolojik açıdan önemli bir süreçtir.

Anahtar kelimeler: Koroid melanomu, tümöre bağlı katarakt, fakoemülsifikasyon, radyasyona bağlı katarakt

Abstract

In choroidal tumors, cataract formation is a common condition resulting either from the direct impact of the tumor on the lens or secondary to the treatment modalities applied. Cataract development not only leads to a decrease in visual acuity, negatively affecting the patient's quality of life, but also hampers fundus evaluation, thereby complicating disease monitoring. This review summarizes the current literature on the timing of cataract surgery, surgical techniques, potential complications, and postoperative visual outcomes in patients with choroidal tumors. Studies have shown that phacoemulsification performed with appropriate surgical planning and by experienced surgeons is a safe and effective method. However, coexisting complications such as radiation maculopathy can adversely affect long-term visual prognosis. Surgical planning should include the exclusion of malignancy through ultrasonography and other imaging modalities, proactive measures should be taken to manage potential intraoperative technical difficulties, and close postoperative monitoring should be ensured, including the use of anti-inflammatory and anti-VEGF treatments when necessary. In conclusion, the surgical management of cataracts associated with choroidal tumors or secondary to their treatment represents a critical process that requires a multidisciplinary and individualized approach, both functionally and oncologically.

Keywords: Choroidal melanoma, tumor-associated cataract, phacoemulsification, radiation-induced cataract

Giriş

Koroidde gelişen tümörler benign ve malign karakterde olabilir. Bu tümörler arasında en sık görüleni sistemik malignitelere bağlı gelişen metastatik tümörlerdir. Primer tümörler içinde ise koroid melanomu en yaygın olanıdır ve koroid tümörlerinin yaklaşık %85-90'ını oluşturur. Uvea melanomu iris, siliyer cisim ve koroiddeki melanositlerden kaynaklanır ve olguların %90'ında koroid yerleşimlidir. Benign koroid tümörleri arasında ise koroid nevüsü, koroid melanositomu ve koroid hemanjiyomu gibi lezyonlar bulunmaktadır.^{1,2} Tümörlerin tanısı; klinik muayene, ultrasonografi ve ileri görüntüleme yöntemleri ile konur. Tedavi seçenekleri arasında radyoterapi, lokal eksizyon, transpupiller termoterapi ve enükleasyon yer alır.³ Ancak bu tedavilerin çoğu kısa veya uzun dönemli yan etkiler oluşturabilir. Bu yan etkiler içinde en sık görülenlerden biri kataraktır. Katarakt gelişimi tümörün doğrudan veya dolaylı lense etkilemesine ve uygulanan tedaviye bağlı olarak ortaya çıkabilir.^{4,5}

Tümörün Lens Üzerine Etkileri

Göz içi tümörler doğrudan veya dolaylı yoldan lense etkileyerek katarakta yol açabilmektedir. Katarakt oluşumu, tümörün mekanik olarak lense değmesi, lens kapsülüne invazyonu veya aköz hümörün yapısını değiştirerek lens metabolizmasını etkilemesi sonucunda gerçekleşebilir. Lens avasküler bir yapıdadır ve beslenmesini aköz hümörden sağlar. Göz içi tümörlerde ya da göz içi inflamasyonla seyreden bazı hastalıklarda, aköz hümöre salınan toksinlerin difüzyonu ile lens metabolizmasında bozulma meydana gelir.⁵ Ayrıca tümör hücrelerinin TGF- β ve diğer sitokinleri arttırdığı ve böylece katarakt gelişimini destekleyebileceği öne sürülmüştür.⁶ Lensin arka kapsülü incedir ve epitel desteğinden yoksundur. Bu nedenle toksinler arkaya doğru yayılır ve ilk olarak burada opaklaşma meydana gelir. Bu da bu olgularda arka subkapsüler katarakt gelişiminin daha sık görülmesine neden olur.⁴

Radyoterapi ve Lens Üzerine Etkileri

Sistemik metastaz bulunmayan uvea melanomunda tedavi seçenekleri arasında enükleasyon ve göz koruyucu tedaviler yer almaktadır.³ Geçmişte enükleasyon uvea melanomu tedavisinde altın standart yaklaşım olarak kabul edilmiştir. Sonrasında enükleasyon ve radyoterapi arasında sağkalım

avantajı olmadığı gösterilmiştir. Bu nedenle günümüzde daha çok gözün korunmasını amaçlayan tedaviler öncelikli tercihtir. Günümüzde göz koruyucu tedaviler arasında fotokoagülasyon, transpupiller termoterapi, proton ışın radyoterapi, plak brakiterapi (İyot-125, Rutenyum-106, Paladyum-103, Sezyum-131), stereotaktik radyoterapi ve radyocerrahi (Gamma Knife, CyberKnife, LINAC) bulunmaktadır.¹⁻³ Hangi tedavi yönteminin uygulanacağı tümöre ait faktörlere (çapı, yeri, çevre dokulara yayılımı, aktivitesi) ve hastaya ait özelliklere (yaş, genel sağlık durumu, sağlam gözün durumu, psikolojik durumu) göre kişiye özel planlanmaktadır.⁷

Brakiterapi tümörün bitiştiği skleraya geçici olarak dikilen radyoaktif bir plak aracılığıyla uygulanmaktadır. Bu yöntem, özellikle orta büyüklükteki posterior uvea melanomlarının tedavisinde etkili ve yaygın olarak kullanılan bir tedavi seçeneğidir. Posterior uvea melanomları klinik uygulamada ve çalışmalarda genellikle tümör kalınlığı esas alınarak sınıflandırılırlar. Bu sınıflamaya göre kalınlığı 3 mm'ye kadar ve en geniş taban çapı 16 mm'ye kadar olan tümörler küçük, kalınlığı 3,1-8 mm arası ve en geniş taban çapı 16 mm'ye kadar olan tümörler orta, kalınlığı 8 mm'den büyük ve en geniş taban çapı 16 mm'den büyük tümörler büyük melanomlar olarak sınıflandırılırlar. Radyoterapi ile tedavi edilebilecek maksimum tümör kalınlığı hakkında halen görüş birliği yoktur.³ Ancak brakiterapinin kontraendike olduğu durumlar genellikle çok büyük tümörler ve optik sinir başına 2 mm'den daha yakın yerleşimli tümörlerdir.⁴ Oküler Melanom Çalışması (COMS) verilerine göre kalınlığı 5-8 mm arasında ve taban çapı 16 mm'yi geçmeyen koroid melanomlarında brakiterapi ile enükleasyon arasında uzun dönem sağkalım açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu nedenle bu grup hastalarda brakiterapi birinci basamak tedavi olarak önerilmiştir.⁸ Plakları radyoaktif olarak yüklemek için farklı izotoplar kullanılır. Bunlar arasında Avrupa'da en sık rutenyum 106 (ru-106) kullanılırken ABD'de iyot 125 (I-125) tercih edilir. Verilen enerji miktarı ve süresi tümör boyutuna göre hesaplanır.^{3,9} Rutenyum aplikatörleri kalınlığı 7 mm'ye kadar olan tümörler için etkiliyken, iyot aplikatörleri kalınlığı 10 mm'ye kadar olan tümörler için uygundur.¹⁰ I-125 tarafından yayılan gama radyasyonu Ru-106'nın beta radyasyonundan daha uzun bir menzile sahiptir. Bu sayede I-125 ile daha büyük tümörlerin tedavisi mümkündür. Ancak aynı zamanda gözün diğer yapılarına verilen radyasyon da artmaktadır ve buna bağlı yan etkiler de daha sık görülebilmektedir.¹¹

Dışsal ışın tedavisi proton, helyum gibi yüklü parçacıkların ya da stereotaktik yöntemlerin kullanıldığı bir radyoterapi yöntemidir.

Proton ışın tedavisinde proton veya helyum iyonları kullanılarak tümöre gereken radyasyon dozu daha hassas ve güvenli şekilde iletilir. Proton ışın tedavisinin brakiterapi ve fraksiyone stereotaktik tedaviden farkı tüm tümörün homojen dozda ışınlanması ve Bragg etkisiyle ışınların etkisinin ulaşması gereken son noktadan sonra hızla azalmasıdır. Bu nedenle normal dokular radyoaktiviteden korunurken, tümör yüksek dozda ışınlanabilir ancak ışının girdiği bölgede önde kalan dokular yüksek doz radyasyona maruz kalır ve radyasyonla ilişkili komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Her ne kadar tüm uvea melanomları teorik olarak proton ışın ile tedavi edilebilse de özellikle büyük tümörlerde göz bütünlüğünü koruma ve görmeyi sürdürme oranları sınırlı kalabilmektedir. Proton ışın tedavisi; büyük, dar tabanlı, optik sinire yakın ve sklera dışına uzanan tümörlerin tedavisinde endikedir. Bu yöntem orta veya daha büyük posterior koroid melanomlarında brakiterapi veya enükleasyona sık uygulanan alternatif tedavidir. Etkinliği ise brakiterapi ile benzerdir. Ancak brakiterapiye göre daha homojen, daha odaklanmış tedavi ve çevre dokuya daha az hasar vermesi gibi önemli avantajları vardır.^{3,9} Tümör büyük ve kalınsa, optik sinir başına yakınsa ve hastaya genel anestezi uygulanamıyorsa genelde proton ışın tedavisi tercih edilmektedir. Ancak tümör küçük ve inceyse, optik sinir başına yakın değilse ve proton tedavisi uygulanabilecek merkez yoksa genellikle brakiterapi tercih edilmektedir. Ayrıca üst temporal kadran yerleşimli büyük tümörlerde de lakrimal bezi korumak amacıyla tedavide genellikle brakiterapi tercih edilmektedir.¹²

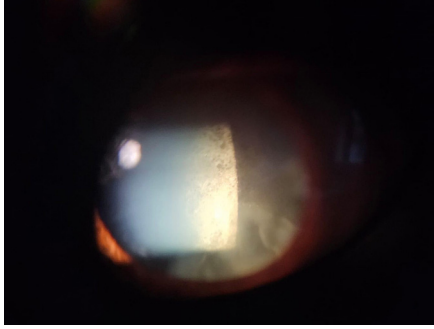
Stereotaktik tedavi foton ışınlarının kullanıldığı bir radyoterapi yöntemidir.⁴ Stereotaktik radyocerrahide tedavi dozu tek seferde verilirken fraksiyone SRT toplam doz, eşit ve küçük dozlara bölünerek verilmektedir. Bu yöntemin en önemli avantajlarından biri, tedavi öncesinde cerrahi bir işaretleme işlemi gerektirmemesidir. Tümörün sınırları, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) ile belirlenebilir.^{3,9} Proton ışın tedavisi, sağlıklı dokuları radyasyonun yan etkilerinden koruma açısından daha başarılı kabul edilmektedir. Ancak, stereotaktik tedavi ise cerrahi işaretlemeye gerek duyulmaması ve daha düşük maliyetli olması gibi pratik avantajlar sunabilir.^{3,9} Bazı araştırmacılar stereotaktik tedavinin brakiterapi ve proton ışın tedavisine kıyasla daha düşük hassasiyete sahip olduğunu ve bu nedenle özellikle sekonder glokom ve enükleasyon gibi radyasyon sonrası komplikasyonların daha sık izlenebildiğini belirtmiştir. Buna karşın, bazı çalışmalar bu üç yöntem arasında komplikasyon oranları açısından anlamlı bir fark olmadığını bildirmektedir.¹¹ Stereotaktik foton ışınları ile ışınlamada Gamma Knife, lineer hızlandırıcı veya CyberKnife kullanılır.³

Radyasyon tedavisi, kanser hücrelerinin büyümesini ve bölünmesini durdurmak için bu hücrelerin DNA'sına zarar vermeyi amaçlayan bir yöntemdir. Ancak radyasyon yalnızca kanserli hücrelerini değil sağlıklı hücreleri de etkileyebilir. Bu durum bazı istenmeyen yan etkilere yol açabilir. Radyasyon tedavisine bağlı gelişebilecek komplikasyonlar arasında kuru göz, skleral nekroz, katarakt, rubeosis iridis, neovasküler glokom, retinopati ve optik nöropati yer almaktadır. En sık görülen komplikasyonlar %4-69 oranında bildirilen katarakt ve %5-68 oranında bildirilen radyasyon retinopatisidir.¹⁻⁴

Göz içi lens insan vücudundaki radyasyona en duyarlı dokudur. Radyasyon ısıya duyarlı enzimlerin denatürasyonuna, hücresel DNA'nın bozulmasına ve pellusid lens hücrelerinin yıkımına neden olabilir. Radyasyonun neden olduğu en sık katarakt türü arka subkapsüller katarakttır. Radyasyonun normal hücreler üzerinde de yüksek ve bozulmuş mitotik etkileri vardır ve bu sebeple lensin ekvatordaki liflerine ve epitel hücrelerine de zarar verdiği bilinmektedir. Normalde sağlam epitel hücreleri zamanla düzgün şekilde bölünerek ve farklılaşarak lens liflerini oluşturur. Radyasyon sonrasında ise bu süreç bozulur. Epitel hücreleri anormal şekilde bölünür ve bu hücreler lensin arka kapsülünün altında, posterior kortekste Wedl hücreleri adı verilen yapılar şeklinde birikmeye başlar. Bu birikim arka subkapsüler kataraktın temelini oluşturur. Wedl hücreleri radyasyon, inflamasyon veya travma sonrası gelişen kataraktlarda lens lifleri arasında görülen epitelloid benzeri anormal hücre yapılarıdır. Radyasyona bağlı katarakt genellikle lensin arka kutbunda küçük bir nokta olarak başlar. Bu opaklık zamanla büyüyerek 1-2 mm çapına ulaşabilir. Görüntüsü genellikle dağınık granüller ve vakuoller içerir. Katarakt ilerledikçe merkezin açılmasıyla opaklık 3-4 mm çapında simit şeklini alabilir (Şekil). Radyasyon ayrıca kortikal katarakt gelişimine yol açabilir veya zaten var olan nükleer sklerotik kataraktı ağırlaştırabilir. Özellikle daha büyük tümörlerde ya da yüksek radyasyon dozlarına maruz kalındığında matür beyaz katarakt da oluşabilir. Katarakt oluşumunun hızı; radyasyon çeşidi, tümörün yeri, tümörün büyüklüğü, hastanın yaşı ve lensin aldığı radyasyon dozu gibi çok sayıda faktöre bağlı değişkenlik göstermektedir.¹

Literatürde koroid melanomlarında radyoterapi alan hastalarda katarakt gelişme oranları değişiklik göstermektedir. Radyoterapi türlerinde görülen katarakt insidans oranları Tablo'da gösterilmiştir.

Tarmann ve ark.'nın¹⁴ yaptığı çalışmada, Ru-106 brakiterapisi uygulanan hastaların %40,6'sında katarakt geliştiği bildirilmiştir. Bu komplikasyon tedaviden sonraki 4 yıl içinde %50,3 tahmini riskle en sık görülen yan etki



Şekil: Radyasyona bağlı arka subkapsüler katarakt

olarak öne çıkmıştır. Yapılan bir meta-analizde ise Ru-106 brakiterapi sonrası katarakt insidansı %4,2 ile %53,8 arasında değişkenlik göstermiştir.¹³ Summanen ve ark.'nın¹⁵ çalışmasında tedaviden sonraki 2., 3. ve 5. yıllarda sırasıyla tahmini katarakt oluşumu %21, %27 ve %37 olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda en önemli risk faktörleri tümör kalınlığının 5 mm'den fazla olması, en büyük çapının 15 mm'den fazla olması, anterior yerleşimli olması ve tümör apeksine uygulanan dozun (≥ 90 Gy) yüksek olmasıydı.^{14,15}

COMS fakik hastalarda I-125 brakiterapisi sonrası ilk 5 yılda katarakt oranını %8 ile %83 arasında bildirmiştir. Katarakt oluşma süresi ön yerleşimli tümörlerin tedavisinden sonra ortalama 11 ay iken, diğer tümörlerin tedavisinden sonra ortalama 35,3 ay olarak bulunmuştur.⁸ Puusaari ve ark.'nın¹⁶ yaptığı çalışmada, I-125 brakiterapisi sonrası 5 yıllık katarakt insidansı %69 olarak bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, erkek hastalarda katarakt gelişim riskinin daha yüksek olduğu da belirtilmiştir. Oare ve ark.'nın¹⁷ çalışmasında ise I-125 brakiterapisi alan hastaların %56'sında katarakt geliştiği raporlanmıştır ve lens dozu 16 Gy üzerinde olan hastalarda katarakt oluşum oranının daha yüksek olduğu gösterilmiştir.

COMS çalışmasına göre I-125, Pd-103 ve Ru-106 brakiterapi tipleri arasında tedavi sonrası katarakt oranlarında anlamlı bir fark bulunmamıştır.⁸ Bazı çalışmalarda ise I-125 brakiterapisinde Ru-106 brakiterapisine göre daha fazla katarakt insidansı bildirilmiştir.^{1,2,11}

2024'te yapılan bir incelemede proton ışın tedavisi alan hastalarda katarakt insidansı %29,6-39,8 olarak bildirilmiştir.¹³ Seibel ve ark.¹⁸ hastaların %74,3'ünün proton ışın tedavisinden sonra katarakt geliştirdiğini ve bu oranın plak radyoterapisinden farklı olmadığını belirtmiştir. Proton tedavisi ve I-125 brakiterapisini karşılaştıran retrospektif bir incelemede ise brakiterapinin daha yüksek diplopi, katarakt ve makulopati oranlarıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir.²¹ Seibel ve ark.'nın¹⁸ çalışmasında hastanın yaşı katarakt gelişimi için anlamlı risk faktörü olarak bulunmuştur. Ayrıca katarakt oluşumunun 15-20 Gy üzerindeki radyasyon dozlarıyla da anlamlı şekilde arttığı bildirilmiştir.¹⁸

Bir çalışmada 12 mm'ye kadar tümör kalınlığına sahip stereotaktik tedavi alan 189 hasta incelenmiştir ve en sık yan etki olarak katarakt (%67,8) bildirilmiştir.²⁰ Sarıcı ve ark.'nın²² çalışmasında stereotaktik radyoterapi alan hastalarda katarakt insidansı %34, Krema ve ark.'nın²³ çalışmasında ise %53 olarak izlenmiştir.

Zemba ve ark.⁴ üveal melanomda radyoterapinin oküler komplikasyonlarını incelemişlerdir. Bu derlemede 1996'dan 2021'e kadar olan 78 makale incelenmiştir. Bu çalışmaya göre ise katarakt insidans oranları; Ru-106 brakiterapisinde %4,2-53,8, I-125 brakiterapisinde %8-69, proton ışın tedavisinde %20-62, stereotaktik tedavide %15-67,8 olarak raporlanmıştır. Radyoterapi türlerinde katarakt insidansının benzer olduğu düşünülmüştür.⁴

COMS, 5 yıllık takipte, <12 Gy, 12-15,9 Gy, 16-23,9 Gy ve >24 Gy'lik kümülatif dozları sırasıyla %65, %86, %88 ve >%92 oranında katarakt insidansı ile ilişkilendirilmiştir ve daha yüksek radyasyon dozunun daha fazla lens opaklığıyla ilişkili olduğunu kanıtlamıştır.⁸ Stack ve ark.²⁴ katarakt gelişiminin dozla ilişkili olduğunu ve dozlar 25 Gy'yi aştığında %44 oranında katarakt insidansı olduğunu bulmuştur. Yüksek doz radyasyonun 6 ay gibi kısa bir sürede akut katarakt başlangıcına neden olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte düşük doz radyasyon 10 yıl sonrasına kadar da katarakta neden olmayabileceği gösterilmiştir.

Tablo: Radyoterapi sonrası katarakt gelişme oranları ve risk faktörleri

	Ru-106 Brakiterapi	I-125 Brakiterapi	Proton ışın tedavisi	Stereotaktik tedavi
Radyoterapi sonrası bildirilen katarakt oranı	%4,2-53,8 ¹³	%8-83 ^{4,8,16,17}	%20-74,3 ^{18,19}	%5-67,8 ^{4,19,20}
Radyoterapi sonrası katarakt gelişimi ile ilişkili risk faktörleri	-Tümör apeksinin 5 mm'den, en büyük bazal çapının 15 mm'den fazla olması - Tümörün ön yerleşimli olması - Tümör apeksine radyasyon dozu 90 Gy'den fazla olması ^{14,15}	- Tümör boyutunun fazla olması - Yüksek radyasyon dozu - Erkek cinsiyet - İleri yaş ²	- Tümörün optik sinire yakın olması - Yüksek radyasyon dozu - İleri yaş ¹⁸	-TNM sınıflandırmasına göre tümörün T3 ve T4 seviyesinde olması -Tümörün foveadan uzakta/ön yerleşimli olması -Yüksek radyasyon dozu ⁴

Ru: Rutenyum, I: İyot, Gy: Gray

Başka bir çalışmada ise lense 24 Gy veya daha fazla doz uygulandığında katarakt insidansı %92 iken, 12 Gy veya daha az doz uygulandığında insidans %12 bildirilmiştir.²⁵

Ön yerleşimli ve arka yerleşimli tümörlerin sırasıyla %85 ve %17 katarakt insidansına sahip olduğu bulunmuştur ve daha yüksek insidans oranı, ön yerleşimli tümörlerde lense brakiterapi plaklarına anatomik yakınlığına bağlanmıştır.¹ Ayrıca ön yerleşimli tümörlerde arka yerleşimli tümörlere göre ortalama 15 ay daha erken katarakt geliştiği bulunmuştur.²⁶

Radyoterapi sonrası katarakt gelişim süreci kişiden kişiye değişkenlik gösterir ve bu süreç tümörün özellikleri ile uygulanan tedaviye bağlıdır. Radyoterapi sonrası katarakt oluşumu için önemli risk faktörleri arasında hastanın yaşı, tümör yeri, tümör boyutu ve lense uygulanan radyasyon dozu yer alır. Özellikle tümör kalınlığı ve lense ulaşan radyasyon miktarı katarakt oluşumunda en önemli faktörlerdir.²⁷

Radyasyon tedavisinin planlanması gelişmiş görüntüleme tekniklerinin ve özel ekipmanların kullanılmasıyla elde edilir. Radyasyon onkologları bu teknikleri kullanarak, sağlıklı hücrelere verilen dozu en aza indirirken kanser hücrelerine verilen radyasyon dozunu en üst düzeye çıkarabilir.^{1,2} Her dokunun zarar görmeden normal işlevini sürdürebildiği radyasyon miktarına doku tolerans dozu denir. Bu değer radyoterapi planlamasında büyük önem taşır. Katarakt için 10 Gy ve 18 Gy tolerans doz seviyeleri olarak kabul edilip, sırasıyla bu dozlara göre vakaların %5'inde ve %50'sinde görmeyi engelleyen katarakt gelişmiştir. Bu seviyelerde kataraktlar genellikle radyoterapiden sonraki 5 yıl içinde gelişmiş ve cerrahi müdahale gerektirmiştir. Ancak güncel çalışmalar radyasyona bağlı katarakt gelişimi için gerekli olan eşik dozun geçmişte düşünüldenden çok daha düşük olduğunu göstermektedir. Uluslararası Radyolojik Koruma Komisyonu (ICRP), 2007'de katarakttaki eşik dozu kronik maruziyet için 2 Gy, akut maruziyet için 4 Gy olarak bildirmiştir. 2011'deki güncellemesinde ise lens opasitesi gelişimi için eşik dozun sadece 0,5 Gy olduğunu belirtmiştir.²⁸⁻³⁰

Radyasyon Toksisitesini Azaltmak için Yaklaşımlar

Radyoterapi yaklaşımı planlanırken radyasyon toksisitesini azaltmak için doz azaltma ve fraksiyonel radyoterapi gibi birkaç potansiyel yol önerilmiştir.²⁷ Plak tedavisi sırasında verilen radyasyon dozunun en aza indirilmesi olası bir yaklaşım olarak önerilmiştir ancak uygulanabilirliği belirli tümör özelliklerine bağlıdır.²⁶

Doz azaltımı özellikle daha küçük tümörlerde tümör kontrolünden ödün vermeden daha iyi görsel sonuçlara yol açabilir. Orta büyüklükte tümörü olan hastalarda I-125 brakiterapisini enükleasyonla karşılaştıran COMS'da reçete edilen minimum doz 85 Gy olduğu için I-125 brakiterapisi için bu doz standart doz reçetesi olmuştur.⁸ Perez ve ark.³¹ I-125 brakiterapisi sonrası hastalık kontrolü ve görsel sonuçlar üzerindeki doz analizlerine göre özellikle kalınlığı <5 mm olan tümörler için tümör apeksine <85 Gy'lik bir doz önermişlerdir. Kheir ve ark.³² 2 mm apeks yüksekliğini içeren tümöre 63 Gy I-125 brakiterapisi uygulanan hastaları tedavi etme konusundaki deneyimlerini bildirmiştir. Sonuç olarak etkili hastalık kontrolü ve olumlu görme keskinliği izlenmiştir.²⁷

Fraksiyonel radyoterapi de radyasyon toksisitesini azaltmaya yardımcı olabilir. Chevli ve ark.³³ hastalara üç ay arayla 2 ayrı I-125 plak yerleştirildiği ve toplamda 90 Gy'lik bir doz verildiği yeni bir tedavi yaklaşımı bildirmiştir. Bu yaklaşım enükleasyon gerektirecek olan büyük koroid melanomu olan hastalar için geliştirilmiştir. Tedaviden 1-2 yıl sonra, hastaların iyi görme keskinliği ve minimal radyasyon toksisitesi ile tümör küçülmesinin devam ettiğini bildirmişlerdir.²⁷

Thariat ve ark.²⁸ proton tedavisi sırasında lense korumanın katarakt oluşma riskini azaltıp azaltamayacağını araştırmışlardır. Tedavi planlamasının optimize edilmesi sayesinde hastaların yaklaşık %25'inde lens, yüksek dozdan tamamen korunabilmiş ve bu sayede görmeyi etkileyen katarakt insidansı anlamlı şekilde azalmıştır. Çalışmada sadece ortalama lens dozunun değil lense küçük alt hacimlerine (örneğin %2-5'ine) ulaşan ≥ 10 Gy dozların da katarakt gelişimiyle ilişkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca birçok hastanın daha yüksek radyasyon toleransı gösterdiğini ve radyasyonun yalnızca lense bir kısmıyla sınırlı olması koşuluyla standart 0,5 Gy eşikini aştığında bile görmeyi bozan katarakttan uzak kaldıklarını bulmuşlardır.²⁸ Bu bulgular, özellikle doz gradyanı keskin olan proton tedavisi ve brakiterapi gibi yöntemlerde lens koruyucu stratejilerin klinik uygulamadaki önemini vurgulamaktadır. Bu sayede tümörü etkili bir şekilde tedavi ederken katarakt operasyonlarına olan ihtiyaç azaltılabilir.

Kalsiyum kataraktogenezde çok kritik bir elementtir. Lense radyasyon maruziyetinden sonraki erken dönemde kalsiyumun normal dağılımı değişir ve lens içindeki konsantrasyonu giderek artar. Olgun bir katarakt oluştuğunda kalsiyum normal seviyelerin 75 katına kadar ulaşabilir. Radyasyona maruziyetten sonraki erken dönemde lens içindeki normal kalsiyum dağılımı değişir. Ancak

geç dönemdeki olay kalsiyumun hücre içine taşmasıdır. Kalsiyum suda çözünen proteinlere bağlanır ve bunların suda çözünmez hale gelmesine neden olur ve katarakt oluşumuna yol açar. Daha önceki bir çalışma verapamilin radyasyon kaynaklı katarakt gelişimini etkileyebileceğini belirtmiştir. Sıçanlar radyasyona maruz bırakılmış ve lenslerindeki çeşitli minerallerin konsantrasyonları belirlenmiştir. Araştırmacılar, radyasyonla tedavi edilen gruptaki lenslerde kalsiyum seviyelerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu ve verapamilin radyasyonla tedavi edilen gruptaki lens kalsiyum konsantrasyonunu önemli ölçüde düşürdüğünü keşfetmiştir. Çalışma, verapamilin bu vakalarda lens kalsiyum seviyelerini azaltarak katarakt oluşumunu önleyebileceğini belirtmektedir. Tedavinin etkinliği açısından benzer çalışmalar insan üzerinde de araştırılmalıdır.³⁴

Cerrahi Tedavi ve Lens Üzerine Etkileri

Geçmişte enükleasyon uveal melanomda en çok tercih edilen tedavi seçeneğiydi. Günümüzde ise radyasyonla etkili bir şekilde tedavi edilemeyen tümörlerde, ağırlı sekonder glokom varlığında, tam görme kaybı olan hastalarda ve orbita invazyonu ile birlikte görülen ileri evre tümörlerde (çap >20 mm, kalınlık >12 mm) tedavi seçeneği olarak kullanılmaktadır. Orbital ekzenterasyon, ekstraoküler tutulumu olan ileri evre tümörler veya daha önce enükleasyon uygulanmış orbita tümörlerinin tekrarlama durumunda uygundur. COMS sadece orta büyüklükteki melanomları plak radyoterapi ile tedavi etmiştir. Büyük melanomlarda ise yalnız enükleasyon ya da enükleasyon ile cerrahi öncesi dışsal ışın tedavisi seçeneklerini uygulamıştır. Taban çapı 16 mm'den ve kalınlığı 8 mm'den büyük tümörlerin plak brakiterapi ile tedavi edildiği çalışmalarda göz korunsa dahi görme prognozunun kötü olduğu bildirilmiştir.^{3,8,10}

Cerrahi tedavilerden lokal rezeksiyon koroid melanomlarında glob koruyucu tedavilere alternatiftir. Ek olarak detaylı histopatolojik ve sitogenetik incelemeye olanak sağlar. Bu tedavi tümörün glob korunarak çıkarılmasına olanak sağlar. Ayrıca potansiyel olarak görmeye olanak tanıyan uygun bir tedavi olabilir. Özellikle, optik sinir yerleşimli veya büyük boyutları nedeniyle radyoterapiye uygun olmayan tümörler için lokal rezeksiyon düşünülebilir. Cerrahi rezeksiyon transretinal (endorezeksiyon) ve transskleral (ekzorezeksiyon) olarak iki yöntemle yapılmaktadır. Koroidektomi teknik zorluklar nedeniyle günümüzde sınırlı sayıda cerrah tarafından uygulanmaktadır. Ekzorezeksiyon sklera, tümör, koroid ve retinayı içeren tam

kalınlıkta bir eksizyondur. Bazal çapı 15 mm'den az olan koroid tümörleri ekzorezeksiyon için uygundur. Işınlanmış tümör iskemik ve eksudatif hale geldiğinde makula ödemi, eksuda, seröz retina dekolmanı, üveit, iriste rubeozis ve neovasküler glokom ile seyreden duruma toksik tümör sendromu denir. Bu durum geliştiğinde de ekzorezeksiyon önerilmektedir.^{3,10,35,36} Cerrahi rezeksiyon seçilmiş hastalarda ek radyoterapi ile birlikte kullanıldığında etkili tümör kontrolü ile prognozu iyileştiren en önemli tedavilerden biridir. Bir çalışmada 6 mm veya daha fazla kalınlıkta koroid melanomu tanısı almış hastalarda transskleral rezeksiyon ile iyot brakiterapisinin sonuçları karşılaştırılmıştır. Makula ödemi, vitreus hemorajisi ve katarakt dahil olmak üzere komplikasyon oranı brakiterapi grubunda daha yüksek izlenmiştir. Rubeosis iridis, neovasküler glokom ve optik nöropati sadece brakiterapi grubunda ortaya çıkmıştır. Son görme keskinliği açısından transskleral rezeksiyon görmeyi brakiterapi grubundan daha iyi korumuştur ancak tümör tekrarlama riski cerrahi rezeksiyon grubunda brakiterapi grubuna göre sekiz kat daha yüksek bulunmuştur.⁷

Endorezeksiyon, optik disk ve foveadan en az bir optik sinir başı öteye uzanan posterior yerleşimli olan tümörler için uygun bir tedavi seçeneğidir. Optik papilla veya makula çevresinde yer alan posterior tümörlerin tedavisi zordur. Bu bölgelerde uygulanan radyoterapi, optik nöropati veya makülopatiye yol açabilir. Tümörün yerleşimi nedeniyle ekzorezeksiyon uygulanması da güçtür. Bu nedenle bu hastalarda endorezeksiyon tercih edilmektedir. Endorezeksiyon tümör boyutu açısından belirgin bir sınırlama taşımaz. Ancak taban çapı 15 mm'yi aşan tümörlerde, perioperatif ve postoperatif komplikasyon riski artmaktadır.¹⁰ Siliyer cisim infiltrasyonu olmayan koroid melanomu vakalarında da intraoküler kanamanın ameliyat sırasında daha etkili şekilde izlenip kontrol edilebilmesi için preoperatif radyoterapi ile birlikte uygulanan endorezeksiyon önerilmektedir. Endorezeksiyon bazı seçilmiş hastalarda nüks riskini azaltmak amacıyla adjuvan rutenyum brakiterapi ile birlikte uygulanabilir. Bu kombinasyonda brakiterapinin endorezeksiyon sonrasında gözde kalabilecek canlı intraskleral tümör hücrelerini yok ettiği ve rezeksiyon sınırına yeterli dozda ışın sağlayarak tedaviyi tamamladığı düşünülmektedir.

Büyük koroid melanomlarında tek başına radyoterapi uygulandığında optik nöropati, katarakt, radyasyon retinopatisi ve toksik tümör sendromu gibi yan etki riskleri fazlasıyla artmaktadır. Bu nedenle özellikle büyük tümörlerde tümörün cerrahi olarak çıkarılması radyoterapinin neden olabileceği ciddi yan etkileri azaltmak

açısından daha avantajlı bir seçenek olabilir.^{35,36} Ayrıca bu tümörlerin tamamen çıkarılması zordur ve önemli bir oranda nüks riski vardır. Bu nedenle radyoterapi ve cerrahi tekniğin birlikte uygulanması tümör kontrolü, yan etkiler ve nükslerin azaltılması açısından daha iyi bir olanak sağlayabilir.⁷

Cerrahi eksizyonun en sık görülen komplikasyonları ise retina dekolmanı, vitreus hemorajisi, katarakt ve tümörün tam olarak çıkarılamamasıdır.⁹ Erken postoperatif komplikasyonlar arasında vitreus hemorajisi, hifema, subretinal hemoraji, blefaropitozis, katarakt, retina dekolmanı, koroid dekolmanı, kornea ödemi ve yüksek göz içi basınç yer alır. Geç postoperatif komplikasyonlar arasında katarakt, subretinal fibrozis, posterior sineşi, regmatojen retina dekolmanı, kistoid maküla ödemi, yükselmiş göz içi basınç, skleral incelme ve nadiren iris neovaskülarizasyonu bulunur. Tümörün cerrahi tedavisinde katarakt genellikle iatrojenik lens hasarı sebebiyle görülmektedir. Bu hasarın riski tümörün boyutuna, yerleşimine ve cerrahın tecrübesine göre değişmektedir. Ayrıca ameliyattan aylar sonra geç bir komplikasyon olarak ortaya çıkan yavaş ve ilerleyici katarakt gelişimi de görülebilmektedir.^{35,36}

Koroid Tümörlerinde Katarakt Cerrahisi Öncesi Değerlendirme

Tümör büyüdükçe lensin beslenmesini veya metabolizmasını bozabilir. Ayrıca, tümör genişledikçe lens-iris diyaframını öne iterek ön kamara açısını ve trabeküler ağ yapısını sıkıştırabilir. Buna ek olarak, tümörün dökülen hücreleri veya pigmentleri vitreusa ve aköz hümöre girerek ön kamara açısını tıkayabilir. Bu durum, komplike katarakt ve sekonder glokom gelişimine yol açabilir.³⁷ Bu yüzden fakomorfik glokomun karakteristik klinik bulguları koroid melanomu ile ilişkili olabilir. Fakomorfik glokomu ve kataraktı olan gözlerde, altta yatan bir koroid melanomu olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, kitle lezyonunu zamanında tespit etmek ve cerrahi planlamayı yapabilmek için ameliyat öncesinde ultrasonografi (USG) veya diğer görüntüleme yöntemleriyle değerlendirme yapılması önerilir.³⁸

Shen ve ark.'nın³⁹ bildirdiği bir vakada, yoğun katarakt ile başvuran bir hastada fakoemülsifikasyon sırasında yoğun pigmentli vitreus fark edilmiştir. Bunun üzerine yapılan ince iğne aspirasyon biyopsisinde malignite bulgusu olmayan ancak yoğun pigmentli epitelioid hücreler saptanmıştır. Ancak daha sonra yapılan enükleasyon sonrasında hastada küçük boyutlu epitelioid tip koroid melanomu olduğu doğrulanmıştır. Bu olguda tümörün, preretinal alana yayılması, vitreus içine

sızması ve lens kapsülü ile trabeküler ağa doğru hücre göçü sonucunda komplike bir katarakt gelişmiştir. Bu tür küçük fakat agresif melanomlar başlangıçta sıradan bir katarakt gibi görünebilir. Ancak ameliyat sırasında fark edilen anormal pigment birikimi ya da beklenmeyen vitreus değişiklikleri, cerrahi altta yatan olası bir malignite konusunda uyarmalıdır.

USG uveal melanom tanısında klinikte en sık kullanılan yardımcı testtir. Tümör A-mod USG'de tipik olarak düşük-orta iç yansıma özelliği gösterir ve B-mod USG'de akustik olarak içi boş mantar ya da kubbe şeklinde koroid kitlesi olarak izlenir. A-modda tümör içinden yansıyan düşük-orta dalgaların (dikenler) yüksekliği skleraya doğru azalır. B-modda tümör hiperekoik kitle şeklinde izlenir ve yansıma çevresini saran koroidden daha düşük kalarak akustik boşluk görünümünü verir. Ayrıca koroidde çanaklaşma izlenebilir. Bu özellik daha çok büyük tümörlerde görülür ve ek olarak orbital gölgelenme izlenebilir. Özellikle kataraktın tek taraflı olduğu olgular uveal melanom açısından dikkatle değerlendirilmeli ve büyük koroid tümörlerinin veya siliyer cisim melanomunun da lense bası yaparak tek taraflı, asimetrik katarakta neden olabileceği akılda tutulmalıdır.³

Diğer yandan tek taraflı matür katarakt olgularında lensin oblik görüntülenmesinden dolayı USG'de siliyer cisim veya koroid melanomu ile uyumlu görünüm alınabileceği de unutulmamalıdır.³ Shields ve ark.⁴⁰ kubbe şeklindeki matür kataraktın, kubbe şeklinde bir koroid melanomu taklit edebileceğini ve bu durumun ultrasonografide karışıklığa yol açabileceğini bildirmiştir. Bu tür durumlarda, katarakta bağlı oluşan yalancı psödomelanom ile gerçek bir koroid melanomu arasındaki ayrım USG ile yapılabilir. Kitleyi önde ve arkada sınırlayan ekodens bir korteks yapısının görülmesi, kitle ile uvea dokusu arasında bağlantı olmaması, lezyonun ring melanomda olduğu gibi dört kadranda izlenmesi ayırt edici USG özellikleridir. Bu özellikler katarakta bağlı psödomelanomun koroid melanomu ile karıştırılmasını önlemeye yardımcı olur. Ortam opasitesi nedeniyle görsel olarak kitlenin değerlendirilemediği olgularda ilk seçenek USG olmalı, hala ayırıcı tanı yapılamıyorsa BT ve MRG tercih edilmelidir. Koroid melanomu BT'de hafif-orta düzeyde kontrast tutan, keskin sınırlı, hiperdens kitle şeklinde izlenir. Tümör, MRG'de tipik olarak T1 ağırlıklı görüntülerde hiperintens, T2 ağırlıklı görüntülerde hipointens sinyal verir ancak aynı özelliğin göz içinde kitleyi taklit edebilecek sınırlı bir hemorajide, subakut dönemde görülebileceği unutulmamalıdır. Özellikle koroid hemanjiomu, MRG'de T1 ağırlıklı görüntülerde koroid melanomu gibi hiperintens sinyal verirken, T2 ağırlıklı görüntülerde vitreus ile aynı değerlerde izointens sinyal verir.³

Katarakt cerrahisinin zamanlaması ise tümörün kontrolü, göz içi yapılar üzerindeki etkileri ve cerrahi komplikasyon riskleri göz önünde bulundurularak planlanmalıdır. Genellikle en az 6-12 ay beklenmesi önerilir.²⁷ Bu süreçte tümör regresyonu, göz içi inflamasyon ve radyasyona bağlı komplikasyonlar değerlendirilir. Ancak katarakt görmeyi ciddi bir şekilde bozuyorsa daha erken yapılabilir. Sekonder glokom, radyasyon makulopatisi gibi durumlar varsa bunlar kontrol altına alınmaya çalışılmalıdır ve cerrahi yöntem bu durumlara göre planlanmalıdır. Bu komplikasyonlar varlığında cerrahi sonrası görme seviyesinde artışın sınırlı olabileceği ile ilgili durumlar hastaya anlatılmalıdır.

Fakoemülsifikasyon ve intraoküler lens implantasyonu kolayca yönetilebildiği için katarakt genellikle kanser tedavilerinin küçük bir komplikasyonu olarak kabul edilir. Katarakt cerrahisi genellikle basit ve düşük riskli bir işlem olsa da sonuçta göz içine yapılan invaziv bir ameliyattır. Bu özelliği nedeniyle bazı hastalar çekimser kalabilir, operasyonu ertelemek isteyebilir veya nadiren tamamen reddedebilir. Bu yüzden radyoterapi uygulanmadan önce hastalara katarakt gelişim riski ve diğer olası komplikasyonlar hakkında detaylı bilgi verilmesi önemlidir. Bu riskler hangi radyoterapi ile tedavi edileceği konusunda da dikkate alınmalıdır.²

Radyasyona Bağlı Katarakt Cerrahisi ve Sonuçları

Koroid tümörleriyle birlikte görülen katarakt, standart fakoemülsifikasyon cerrahi yöntemi ile başarılı şekilde tedavi edilebilir. Ancak radyasyona bağlı gelişen kataraktlar için belirlenmiş bir tedavi kılavuzu yoktur. Bu nedenle katarakt cerrahisinin zamanlaması her hastaya özel olarak planlanmalıdır. Yapılan çalışmalarda koroid melanomu tedavisinden sonra uygulanan fakoemülsifikasyon ve göz içi lens implantasyonu erken dönemde görme keskinliğinde iyileşme sağlamış ve tümör yanıtının takibini kolaylaştırmıştır.

COMS çalışmasında brakiterapi sonrası katarakt gelişen gözlerin %12'si katarakt cerrahisi geçirmiştir. Radyasyon dozu 24 Gy veya üzerinde olan gözlerin %18'i, 12 Gy'den düşük doz alan gözlerin ise %4'ü cerrahiye ihtiyaç duymuştur. Cerrahiden sonra görme artışı %66 ile %91 arasında gözlenmiş ve ortalama 5.5 sıra iyileşme bildirilmiştir. Görme düzeyinde artış sağlanamayan hastalarda radyasyon retinopatisi, vitreus hemorajisi, retina dekolmanı veya optik nöropati gibi eşlik eden sorunlar saptanmıştır. I-125 brakiterapisi sonrası katarakt gelişen gözlerde, standart fakoemülsifikasyon ve göz içi lens

implantasyonu güvenli ve iyi tolere edilen bir yöntem olarak değerlendirilmiştir.⁸ Gragoudas ve ark.'nın⁴¹ çalışmasında proton ışın tedavisi sonrası toplam 84 hastaya katarakt ekstraksiyonu uygulanmıştır ve bir yıl sonra hastaların yaklaşık yarısının görme keskinliği en az 20/100 ve yaklaşık üçte birinin görme keskinliği en az 20/40 bildirilmiştir. Katarakt ekstraksiyonundan 1 yıl sonra daha büyük tümör boyutu zayıf görsel sonuçla ilişkili bulunmuştur. Sonuçlar katarakt ekstraksiyonunun daha önce üvea melanomu nedeniyle radyoterapi almış gözlerde metastaz riskini arttırmadan görmeyi iyileştirdiğini göstermiştir.⁴¹

Saleh ve ark.⁴² katarakt cerrahisini takip eden ilk yıl içinde hastaların yarısından fazlasında görme keskinliğinde en az 2 sıra artış olduğunu bildirmiştir. Fish ve ark.⁴³ 13 kataraktan 11 hastanın katarakt cerrahisi geçirdiğini ve 7'sinde görme iyileşmesi olduğunu bildirmiştir. 13 vakanın içinden kistoid makula ödemi bir vakayı komplike hale getirmiştir. Katarakt cerrahisinin uygun seçilmiş hastalarda faydalı olabileceği düşünülmüştür. Wachtlin ve ark.⁴⁴ I-125, Ru-106 brakiterapisi ve proton ışın tedavisi sonrası fakoemülsifikasyon geçiren 75 hastayı incelemiş, 72'sinde stabil veya iyileşmiş görme keskinliği bildirmiştir. Bu hastalardan 49'unda görme keskinliğinde en az 2 satır iyileşme bildirilmiştir. Fakoemülsifikasyon görmede bozulmanın nedeni olmamıştır ve zamanında cerrahinin tümör izlemine kolaylaştırdığı düşünülmüştür. Augsburger ve ark. katarakt cerrahisi geçiren 7 hastanın 6'sında görme artışı bildirmiştir. Bu çalışmada radyasyona bağlı komplikasyonlara bağlı uzun vadede görme keskinliğinde kötüleşme olduğu bildirilmiştir.⁴⁵ Bozkurt ve ark.⁴⁶ çalışmasında I-125 brakiterapisi sonrası fakoemülsifikasyon geçiren 32 göz incelenmiş, 1 ay içinde 22 gözde en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinde (EİDGK) en az 2 satır iyileşme görülmüştür. Ancak ortalama 53,5 aylık takip süresinin sonunda gözlerin %28,1'inde katarakt cerrahisinden önceye göre, %46,9'unda ise cerrahiden sonraki 2-4. haftalarda en az 2 satır görme kaybı saptanmıştır. İyileşme olmayan 10 gözün 7'sinde radyasyon makulopatisi bildirilmiştir. Çalışma tasarımı nedeniyle, bu gözlerin katarakt cerrahisi olmadan daha iyi sonuç verip vermeyeceği bilinmemektedir. Ancak, bu hastaların çoğunun kataraktın ilerlemesi veya radyasyon komplikasyonları nedeniyle yine de görme kaybı yaşayacağı düşünülmektedir.⁴⁶ Bu çalışmaların ortak gözlemi, ilk 6 aydan sonraki 1 yıl boyunca EİDGK'de bir düşüş olduğu yönündedir. Bu durumun başlıca nedeni ise radyoterapinin neden olduğu ikincil komplikasyonların gelişmesidir.^{42,47}

Gill ve ark.'nın² çalışmasında I-125 ve Ru-106 brakiterapi sonrası katarakt cerrahisi geçiren hastalar normal popülasyonla karşılaştırılmıştır. Brakiterapi sonrası katarakt

cerrahisi oranı %27 iken normal popülasyondaki katarakt cerrahisi oranı %16 izlenmiştir. I-125 plak brakiterapisi uygulanan hastalarda katarakt ameliyatının insidansı %40 iken Ru-106 ile tedavi edilen hastalar için bu oran %21 bildirilmiştir. I-125 ile tedavi edilen hastalar genel popülasyonla karşılaştırıldığında 12 yıl içinde katarakt cerrahisi oranı normal popülasyona göre 2,5 kat daha fazla bulunmuştur. Buna karşılık, Ru-106 ile tedavi edilenlerde bu oran 1,3 kat olarak gözlenmiştir. I-125 ile ilişkili bu artış, büyük olasılıkla gama ışınlarının doz düşüşünün daha yavaş olmasıyla açıklanabilir. Bu özellik, tümör apeksine eşit doz verildiğinde lensin daha yüksek radyasyon almasına yol açmaktadır. Bu fiziksel özellik, tedavinin potansiyel faydaları ile göz komplikasyonları arasındaki dengenin dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bulgular doğrultusunda gelecekteki tedavi planlarında bu etkiyi azaltacak yöntemlerin entegre edilmesi faydalı olabilir. Örneğin, uygun vakalarda, gama ışını yayan I-125 yerine beta ışını yayan Ru-106 tercih edilebilir. Katarakt cerrahisi sırasındaki gözün genel durumu ve cerrahi sonrası elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, plak brakiterapi uygulanmış hastalar ile genel popülasyon arasında anlamlı fark görülmemiştir. Hasta cinsiyeti katarakt cerrahisi insidansı ile ilişkili bulunmamıştır. Ayrıca yaş arttıkça her 10 yıllık artış için %15 daha yüksek katarakt riski saptanmıştır. Bu artış diğer faktörlerden bağımsız bulunmuştur.² Brakiterapi ayrıca nükleer sklerotik kataraktları kötüleştirme potansiyeline de sahiptir. Daha yaşlı hastalardaki brakiterapiye bağlı katarakt oluşumunda artmış risk faktörü de bu hastalardaki mevcut nükleer sklerozdan kaynaklanabilir.²⁶ Tümörün ön-arka boyuttaki konumu ve tümör boyutu da katarakt ameliyatı sıklığıyla ilişkili bulunmuştur.²

Radyoterapiye Bağlı Katarakt Cerrahisi Komplikasyonları

Radyasyona bağlı kataraktı takiben yapılan katarakt cerrahisinin onkolojik olarak güvenli olduğu bildirilmiştir. Bazı çalışmalar radyoterapiye bağlı yapılan katarakt cerrahisinde normal katarakt cerrahisine göre anlamlı komplikasyon bildirmemiştir.² Ancak bazı çalışmalar radyoterapiye bağlı yapılan katarakt cerrahisini daha yüksek postoperatif komplikasyon riski ile ilişkili bulmuştur.

Gragoudas ve ark.⁴¹ oküler melanomlar için proton ışın tedavisini takiben hastaların %16'sında önemli postoperatif komplikasyonlar bildirmiştir. Bir çalışmada da brakiterapi tedavisinden sonra hastaların %27'si katarakt cerrahisi geçirmiş ve postoperatif komplikasyonlar yaşanmıştır. Dahası, radyasyon tedavisinden yıllar sonra yapılan katarakt

ameliyatında da zonül zaafiyetine ve kapsül rüptürüne daha sık rastlanılmıştır ve bu da peroperatif lens sublüksasyonuna veya total posterior luksasyona yol açabilmektedir. Oküler melanomlarda fibrotik transformasyon ve zonül zaafiyeti nedeniyle fakoemülsifikasyon zor olabilir.²⁸ Ameliyat öncesi sorunlar rubeosis iridis (%30,5), sekonder glokom (%34,7) ve posterior sineşi (%41,6) iken ameliyat sırasında ise %12,5'inde arka kapsül defekti meydana gelmiştir. Posterior sineşilerin varlığı nedeniyle birçok vakada ön vitrektomi ve iris retraktörlerinin kullanımı gerekmiştir. Bu yüzden, bu tür prosedürleri planlarken, birlikte var olan sineşilerin yüksek insidansı ve iris retraktörlerine olan artan ihtiyaç dikkate alınmalıdır.⁴⁴ Hind ve ark.⁴⁷ farklı nedenlere bağlı radyoterapi alıp katarakt cerrahisi geçiren 46 gözü incelemiştir. Bu çalışmada radyoterapi sonrası katarakt operasyonunun intraoperatif posterior kapsül plak, postoperatif kistoid makular ödem ve posterior kapsülotomi ihtiyacının artmasıyla ilişkili olduğu görülmüştür. Saleh ve ark.⁴² ameliyat sırasında karşılaşılan zorluklar arasında küçük pupillayı, intraoperatif gevşek iris sendromu (IFIS)'nu ve posterior sineşi bildirmiştir. Ayrıca, küçük pupillalar postoperatif iris sfinkter yırtıkları, kornea ödemi ve postoperatif ön üveit gibi komplikasyonlarla ilişkilendirilmiştir. Radyasyon sonrası kataraktlar, üveit kaynaklı kataraktlara benzer şekilde davranabilir ve öngörülemeyen intraoperatif özelliklerle daha yüksek inflamasyon ve postoperatif komplikasyon insidansına sahip olabilmektedir.

Saleh ve ark.⁴² ayrıca postoperatif dönemde, takip sürecinin 6. ayında maküler kalınlıkta istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulmuştur. Bu hastaların neredeyse yarısında preoperatif radyasyon kaynaklı makülopati mevcutken bunların %20'si postoperatif makülopatide kötüleşme yaşamıştır. Bu bulgular, literatürde katarakt cerrahisi sonrası radyasyon makülopatisinin kötüleşmesini bildiren çalışmalarla uygun bulunmuştur. Maküler kalınlık artışı; diyabetik retinopati, retinal venöz tıkanıklık ve inflamatuvar hastalıklar gibi geniş bir hastalık yelpazesi nedeniyle de meydana gelebilir. Radyoterapiye bağlı katarakt cerrahisinden sonra görme potansiyelinin sınırlı olmasının en büyük nedeni radyasyon retinopatisidir. Katarakt cerrahisi yapılsa da yapılmassa da bu gözler uzun vadeli sekellerden etkilenmektedir. COMS verilerine göre brakiterapidin 5 yıl içinde gözlerin %18-43'ünde radyasyon retinopatisi, %75'inde anjiyografik bulgular saptanmıştır. Radyasyon retinopatisi özellikle makulada veya ekvatorun arkasında yerleşmiş tümörlerde görme kaybının yaygın nedenleridir. Kronik makülopati, fotoreseptör iç/dış segment birleşiminde bozulmaya neden olabilir ve bu da görme keskinliğinde azalmaya yol açabilir. Radyasyon makülopatisi

olan bir gözde kataraktın alınması görme keskinliğinde artış sağlamasa bile, hastalar genellikle aydınlık algısında, renkli görmeye ve çevresel görüşte iyileşme yaşar. Ayrıca, fundus görünürlüğünün artması; tümör takibi ve iskemik komplikasyonların (örneğin neovasküler glokom) yönetimi açısından da önemli bir avantaj sağlar.⁴⁶

Katarakt cerrahisi sırasında perioküler triamsinolon asetonidin kistoid makular ödem gelişimini önleme ve buna bağlı görme kaybını azaltmada etkili olduğu yönünde güçlü kanıtlar vardır.⁴² Cebulla ve ark.'nın⁴⁸ yaptığı çalışmada fakoemülsifikasyon ve intravitreal triamsinolon ile tedavi edilen 30 üveal melanom ve 21 koroidal nevüs hastasında postoperatif 12 gözde ekografik ölçümlerin iyileştiği görülmüştür. Tümörler stabil kalmış veya boyutları hafifçe azalmıştı. Tedavi edilen melanom veya nevüslü hastalarda katarakt ameliyatı sırasında intravitreal triamsinolon asetonid enjeksiyonu, bu hastalarda tümör ilerleme oranlarını da azaltabilir.⁴⁸ Ayrıca radyasyon sonrası kısa dönemde yapılan fakoemülsifikasyonlarda radyasyona bağlı inflamasyonu azaltmak için triamsinolon asetonidin cerrahi tedaviye eklenmesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Radyasyon makulopatisinde fakoemülsifikasyon ile beraber uygulanan intravitreal anti-VEGF tedavisinin kullanımının, uzun vadeli görme keskinliği iyileşmesinde başarılı olduğu belirtilmiştir. Bir çalışmada, hastaların neredeyse yarısı ilk yıl içinde ortalama 1.08 ± 1.83 enjeksiyon ile bevacizumab almıştır. Yaklaşık dörtte üçü ise ortalama 1.06 ± 0.95 enjeksiyon ile steroid tedavisi almıştır. Ameliyat sonrası dönemde gözlenen maküler kalınlık artışına rağmen, bevacizumab ve perioküler steroid enjeksiyonlarının uygulanması, bu bireylerde yeni veya kötüleşen makülopatinin gelişimini azaltmış olabilir. Triamsinolon asetonid ve bevacizumab kombinasyon tedavisi, şiddetli radyasyon kaynaklı makülopatilerin ve anti-VEGF monoterapisine dirençli olguların tedavisinde olumlu sonuçlar göstermiştir. Cerrahi sonunda perioküler steroid kullanımının, inflamasyonu kontrol etmede ve ameliyat sonrası VEGF inhibisyonunda önemli rol oynadığına dair mevcut kanıtlar bulunmaktadır.⁴²

Bu çalışmaların verileri radyasyon sonrası kataraktı olan bireylerde katarakt cerrahisinin güvenli ve başarılı olduğunu ve bu nedenle uvea melanomu nedeniyle radyasyon tedavisi gören hastaların görsel yönetiminde önemli bir yer tuttuğunu tekrar ortaya koymaktadır. Postoperatif maküler kalınlığın düzenli takibinin görsel sonuçları optimize etmek için gerekli olduğu görülmektedir. Uygun planlama, yeterli cerrahi teknik ve postoperatif dönemde erken ve agresif antiinflamatuvar ve anti-VEGF tedaviye odaklanan

multidisipliner bir yaklaşım, başarılı ve tatmin edici görme sonuçlarının elde edilmesi için büyük önem taşımaktadır.⁴²

Tümör Cerrahisine Bağlı Kataraktlarda Cerrahi Tedavi Yaklaşımı

Radyoterapi alan hastalarda olduğu gibi tümörün cerrahi tedavisi sırasında ve sonrasında yapılan katarakt cerrahisi de önem taşımaktadır. Ekzorezeaksiyon cerrahisi sırasında retrolentiküler vitreusa dokunulmaması durumunda katarakt riskinin azaldığına inanılmaktadır. Ayrıca ön kamaraya viskoelastik vermek, ön kamarayı yıkamak gibi işlemlerde ana kesi yerine yan girişin kullanılmasının lensin zarar görme riskini azalttığına inanılmaktadır. Gündüz ve ark.'nın²⁷ yaptığı çalışmada tümörün cerrahi tedavisi sonrasında 22 hastanın 11'inde (%50) fakoemülsifikasyon ve iol implantasyonu ile katarakt cerrahisi gerekmiştir. Bu cerrahilerden sonra zonüllerde defekt oluşabilir ve sonrasında yapılan fakoemülsifikasyon cerrahisi dikkatli yapılmalıdır. Zonül defekti olma olasılığı tümör cerrahisinin 3 saatten fazla sürdüğü vakalarda daha yüksektir. Tümör cerrahisi sonrası özellikle uzun süren bu vakalarda katarakt cerrahisi deneyimli bir cerrah tarafından yapılmalıdır.

Endorezeaksiyon cerrahisinde ise fakik hastalarda vitrektomi prosedürü sırasında vitreus tabanına daha iyi erişim sağlamak için pars plana vitrektomiye başlamadan önce fakoemülsifikasyon ve iol implantasyonu yapılması önerilir.^{26,27}

Sonuç

Koroid tümörlerinde katarakt, tümörün doğrudan etkisiyle ya da uygulanan radyoterapinin ikincil bir komplikasyonu olarak gelişebilir. Bu hasta grubunda fakoemülsifikasyon cerrahisi genellikle güvenli ve etkili bir şekilde uygulanabilir. Radyoterapiye bağlı katarakt gelişen hastaların yaklaşık %95'i, cerrahiden sonraki ilk 6 ay içinde görme keskinliğinde iyileşme bildirmektedir. Ancak bu iyileşmenin derecesi, eşlik eden radyasyon retinopatisi, makülopati ve optik nöropati gibi komplikasyonlara bağlı olarak değişebilir. Güncel verilere göre, daha önce radyoterapi uygulanmış olması, katarakt cerrahisinin güvenliğini ya da etkinliğini anlamlı düzeyde olumsuz etkilememektedir. Bu bağlamda tedavinin temel amacı, hem görmeyi korumak hem de tümörün kontrolünü sağlayarak metastazları engellemektir. Katarakt cerrahisi, yalnızca görmesi azalmış hastalarda değil aynı zamanda görme keskinliği etkilenmemiş ancak fundus muayenesi zor olan hastalarda da önemlidir. Cerrahi planlama sürecinde

özellikle tek taraflı ve asimetrik katarakt varlığında, altta yatan bir koroid melanomunun varlığı ekarte edilmelidir. Bu amaçla ameliyat öncesi dönemde USG ve gerektiğinde ileri görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilmesi önemlidir. Katarakt cerrahisinin zamanlaması tümör tedavisinin tamamlanması, tümör stabilitesinin sağlanması ve fundusun izlenebilirliği göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. Fakoemülsifikasyon sırasında sineşi, iris retractor ihtiyacı, zonül zaafiyeti ve kapsül komplikasyonları gibi durumlar göz önünde bulundurulmalıdır. Ameliyat öncesi ve sonrası dönemde özellikle radyasyon makülopatisi açısından riskli hastalarda anti-VEGF ve kortikosteroid tedaviler ek olarak düşünülmelidir. Postoperatif dönemde düzenli optik koherens tomografi (OCT) takibi ile maküler kalınlık izlenmeli, yeni gelişen veya kötüleşen makülopati vakaları erken dönemde tanınarak tedavi edilmelidir. Koroid tümörlerine bağlı veya tedavi sonrası gelişen kataraktlarda cerrahi girişim uygun planlama ve yönetim ile hem tümör takibi hem de hastanın görsel yaşam kalitesi açısından olumlu sonuçlar doğurabilir. Bu özel hasta grubunda klinik başarıyı artırmak için standart tedavi protokollerinin oluşturulması ve multidisipliner yaklaşımın benimsenmesi gereklidir.

Açıklama

Yazar bu çalışmayla ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir. Yazarların bu çalışma ile ilgili herhangi bir finansal ilintisi bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Banou L, Tsani Z, Arvanitogiannis K, Pavlaki M, Dastiridou A, Androudi S. Radiotherapy in uveal melanoma: a review of ocular complications. *Curr Oncol*. 2023;30(7):6374-6396. doi:10.3390/curr-oncol30070470
- Gill VT, Stålhammar G. Incidence, risk factors and outcomes of cataract surgery after plaque brachytherapy for posterior uveal melanoma. *Heliyon*. 2023;10(1):e23447. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e23447
- Tarlan B, Kıratlı H. Uvea melanomu; tanı ve tedavide güncel yaklaşımlar. *Turk J Ophthalmol*. 2016;46(3):123-137. doi:10.4274/tjo.37431
- Zemba M, Dumitrescu OM, Gheorghe AG, et al. Ocular complications of radiotherapy in uveal melanoma. *Cancers (Basel)*. 2023;15(2):333. doi:10.3390/cancers15020333
- Shields JA, Shields CL. Management of posterior uveal melanoma: past, present, and future: the 2014 Charles L. Schepens lecture. *Ophthalmology*. 2015;122(2):414-428. doi:10.1016/j.ophtha.2014.08.046
- Wang Y, Sun Q, Li Z, et al. Malignant melanoma complicated with cataract and secondary glaucoma: a case report. *Oncol Lett*. 2024;28(5):520. doi:10.3892/ol.2024.14653
- Hamza HS, Elhusseiny AM. Choroidal melanoma resection. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2018;25(2):65-70. doi:10.4103/meajo.MEAJO_73_18
- Collaborative Ocular Melanoma Study Group. Incidence of cataract and outcomes after cataract surgery in the first 5 years after iodine 125 brachytherapy in the Collaborative Ocular Melanoma Study: COMS Report No. 27. *Ophthalmology*. 2007;114(7):1363-1371. doi:10.1016/j.ophtha.2006.10.039
- Branisteanu DC, Bogdanici CM, Branisteanu DE, et al. Uveal melanoma diagnosis and current treatment options. *Exp Ther Med*. 2021;22(6):1428. doi:10.3892/etm.2021.10863
- Bai H, Bosch JJ, Heindl LM. Current management of uveal melanoma: a review. *Clin Exp Ophthalmol*. 2023;51(5):484-494. doi:10.1111/ceo.14214
- Jarczak J, Karska-Basta I, Romanowska-Dixon B. Deterioration of visual acuity after brachytherapy and proton therapy of uveal melanoma, and methods of counteracting this complication based on recent publications. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(6):1131. doi:10.3390/medicina59061131
- Chan AW, Lin H, Yacoub I, Chhabra AM, Choi JI, Simone CB 2nd. Proton therapy in uveal melanoma. *Cancers (Basel)*. 2024;16(20):3497. doi:10.3390/cancers16203497
- Miao Y, Zheng T, Zhang Q, et al. Efficacy and safety of proton radiotherapy in treating choroidal melanoma: a systematic review and meta-analysis. *Radiat Oncol*. 2025;20(1):7. doi:10.1186/s13014-024-02580-w
- Tarmann L, Wackernagel W, Ivastinovic D, Schneider M, Winkler P, Langmann G. Tumor parameters predict the risk of side effects after ruthenium-106 plaque brachytherapy of uveal melanomas. *PLoS One*. 2017;12(8):e0183833. doi:10.1371/journal.pone.0183833
- Summanen P, Immonen I, Kivelä T, Tommila P, Heikkonen J, Tarkkanen A. Radiation related complications after ruthenium plaque radiotherapy of uveal melanoma. *Br J Ophthalmol*. 1996;80(8):732-739. doi:10.1136/bjo.80.8.732
- Puusaari I, Heikkonen J, Kivelä T. Ocular complications after iodine brachytherapy for large uveal melanomas. *Ophthalmology*. 2004;111(9):1768-1777. doi:10.1016/j.ophtha.2004.03.027
- Oare C, Sun S, Dusenbery K, et al. Analysis of dose to the macula, optic disc, and lens in relation to vision toxicities-a retrospective study using COMS eye plaques. *Phys Med*. 2022;101:71-78. doi:10.1016/j.ejmp.2022.08.001
- Seibel I, Cordini D, Hager A, et al. Cataract development in patients treated with proton beam therapy for uveal melanoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016;254(8):1625-1630. doi:10.1007/s00417-016-3356-4
- Yilmaz MT, Sari SY, Zorlu F, Yazici G. External beam radiotherapy in the management of uveal melanoma. *Curr Treat Options Oncol*. 2024;25(7):932-951. doi:10.1007/s11864-024-01212-5
- Erikson K, Heidenreich A, Labunska V, et al. Evaluation of ocular and systemic endpoints after radiation of posterior uveal melanoma-a systematic review and meta-analysis. *Heliyon*. 2024;10(18):e36468. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e36468
- Bolling JP, Dagan R, Rutenberg M, et al. Treatment of uveal melanoma with radioactive iodine 125 implant compared with proton beam radiotherapy. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes*. 2021;6(1):27-36. doi:10.1016/j.mayocpiqo.2021.10.002
- Sarici AM, Pazarli H. Gamma-knife-based stereotactic radiosurgery for medium- and large-sized posterior uveal melanoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013;251(1):285-294. doi:10.1007/s00417-012-2144-z
- Krema H, Somani S, Sahgal A, et al. Stereotactic radiotherapy for treatment of juxtapapillary choroidal melanoma: 3-year follow-up. *Br J Ophthalmol*. 2009;93(9):1172-1176. doi:10.1136/bjo.2008.153429
- Stack R, Elder M, Abdelaal A, Hidajat R, Clemett R. New Zealand experience of I125 brachytherapy for choroidal melanoma. *Clin Exp Ophthalmol*. 2005;33(5):490-494. doi:10.1111/j.1442-9071.2005.01067.x

25. Thomas GN, Chou IL, Gopal L. Plaque radiotherapy for ocular melanoma. *Cancers (Basel)*. 2024;16(19):3386. doi:10.3390/cancers1619 3386
26. Sadhar B, Sharma P, Shakoor T, Singh S, Buzas C. Cataract extraction after brachytherapy for malignant melanoma of the choroid in a young female patient: a case report. *Cureus*. 2025;17(1):e78253. doi: 10.7759/cureus.78253
27. Wong AJ, Scheffler AC, Teh BS. Overview of late complications of radiation therapy in uveal melanoma. *Chin Clin Oncol*. 2023;12(3):29. doi:10.21037/cco-22-88
28. Thariat J, Jacob S, Caujolle JP, et al. Cataract avoidance with proton therapy in ocular melanomas. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(12): 5378-5386. doi:10.1167/iov.17-22557
29. Henk JM, Whitelocke RA, Warrington AP, Bessell EM. Radiation dose to the lens and cataract formation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1993;25(5):815-820. doi:10.1016/0360-3016(93)90310-r
30. Arefpour AM, Bahrami M, Haghparsat A, Khoshgard K, Aryaei Tabar H, Farshchian N. Evaluating dose-response of cataract induction in radiotherapy of head and neck cancers patients. *J Biomed Phys Eng*. 2021;11(1):9-16. doi:10.31661/jbpe.v0i0.834
31. Perez BA, Mettu P, Vajzovic L, et al. Uveal melanoma treated with iodine-125 episcleral plaque: an analysis of dose on disease control and visual outcomes. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2014;89(1):127-136. doi:10.1016/j.ijrobp.2014.01.026
32. Kheir WJ, Stinnett SS, Meltsner S, et al. Preliminary results of uveal melanoma treated with iodine-125 plaques: analysis of disease control and visual outcomes with 63 Gy to the target Volume. *Adv Radiat Oncol*. 2022;7(2):100869. doi:10.1016/j.adro.2021.100869
33. Chevli N, Scheffler AC, Bretana ME, Pino R, Butler EB, Teh BS. Staged eye-plaque brachytherapy: a novel approach for large uveal melanoma. *Adv Radiat Oncol*. 2021;6(4):100712. doi:10.1016/j.adro.2021.100712
34. Cengiz M, Gürkaynak M, Atahan IL, Kiliç K, Totan Y. The effect of verapamil in the prevention of radiation-induced cataract. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1999;43(3):623-626. doi:10.1016/s0360-3016(98)00458-1
35. Gündüz K. Uvea tümörlerinde cerrahi tedavi. *Türk Oftalmol Derg*. 2014;44(1):29-34. doi:10.4274/tjo.98250
36. Gündüz K, Bechrakis NE. Exoresection and endoresection for uveal melanoma. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2010;17(3):210-216. doi:10.4103/0974-9233.65494
37. Nentwich MM, Mackert MJ, Hintschich C, Messmer EM. Large choroidal melanoma diagnosed after cataract surgery. *Int Ophthalmol*. 2012;32(5):481-483. doi:10.1007/s10792-012-9583-8
38. al-Torbak A, Karcioglu ZA, Abboud E, Netland PA. Phacomorphic glaucoma associated with choroidal melanoma. *Ophthalmic Surg Lasers*. 1998;29(6):510-513.
39. Shen SC, Yang CH, Lin HC, Chen SN. Aggressive small choroidal melanoma presenting as a dense cataract. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33(2):336-338. doi:10.1016/j.jcrs.2006.09.032
40. Shields CL, Pellegrini M, Kligman BE, Bianciotto C, Shields JA. Ciliary body and choroidal pseudomelanoma from ultrasonographic imaging of hypermature cataract in 20 cases. *Ophthalmology*. 2013; 120(12):2546-2551. doi:10.1016/j.ophtha.2013.05.024
41. Gragoudas ES, Egan KM, Arrigg PG, Seddon JM, Glynn RJ, Munzenrider JE. Cataract extraction after proton beam irradiation for malignant melanoma of the eye. *Arch Ophthalmol*. 1992;110(4):475-479. doi:10.1001/archophth.1992.01080160053029
42. Saleh M, Zhang J, Benichou C, et al. Choroidal melanoma treated by protontherapy: anatomical and functional results at Strasbourg University Medical Center. *J Fr Ophtalmol*. 2013;36(7):583-588. doi:10. 1016/j.jfo.2012.08.008
43. Fish GE, Jost BF, Snyder WI, Fuller DG, Birch DG. Cataract extraction after brachytherapy for malignant melanoma of the choroid. *Ophthalmology*. 1991;98(5):619-622. doi:10.1016/s0161-6420(91)32242-5
44. Wachtlin J, Bechrakis NE, Schueler AO, Helbig H, Bornfeld N, Foerster MH. Phacoemulsification following treatment of choroidal melanoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2000;238(12):942-948. doi:10.1007/s004170000208
45. Sepulveda-Beltran PA, Levine H, Gibbons AG, et al. Post-radiation cataract management: outcomes in individuals with uveal melanoma. *Curr Ophthalmol Rep*. 2022;10(4):218-227. doi:10.1007/s40135-022- 00304-5
46. Bozkurt TK, Tang Q, Grunstein LL, McCannel TA, Straatsma BR, Miller KM. Outcomes of cataract surgery in eyes with ocular melanoma treated with iodine-125 brachytherapy. *J Cataract Refract Surg*. 2018;44(3):287-294. doi:10.1016/j.jcrs.2017.12.019
47. Hind J, Jamison A, Schipani S, Connolly J, Cauchi P, Chadha V. Outcomes of cataract surgery in patients previously treated with orbital radiotherapy. *J Cataract Refract Surg*. 2022;48(2):162-167. doi:10.1097/j. jcrs.0000000000000717
48. Cebulla CM, Alegret AM, Feuer WJ, Shi W, Scheffler AC, Murray TG. Tumor volume reduction using combined phacoemulsification and intravitreal triamcinolone injection for the management of cataract with treated uveal melanoma and atypical nevi. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34(10):1669-1673. doi:10.1016/j.jcrs.2008.06.032
49. Wen JC, Oliver SC, McCannel TA. Ocular complications following I-125 brachytherapy for choroidal melanoma. *Eye (Lond)*. 2009;23(6):1254-1268. doi:10.1038/eye.2009.43
50. Peddada KV, Sangani R, Menon H, Verma V. Complications and adverse events of plaque brachytherapy for ocular melanoma. *J Contemp Brachytherapy*. 2019;11(4):392-397. doi:10.5114/jcb.2019.87407



Uzm. Dr. Emine ATALAY

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden 2016 yılında mezun olmuştur. Göz hastalıkları ihtisasını 2023 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda tamamlamıştır. 2023 yılı itibarıyla Gaziantep Şehir Hastanesi'nde çalışmaya devam etmektedir.