



# Ameliyathane Hemşireliği; Güvenlik, Teknoloji ve Ekip Yönetimi

EDİTÖR

DOÇ. DR. SULTAN ÖZKAN



**Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana**

**Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi**

**Birinci Basım / First Edition • © Temmuz 2026**

**ISBN • 978-625-8810-94-3**

**© copyright**

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz. The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

**Serüven Yayınevi / Serüven Publishing**

**Türkiye Adres / Turkey Address:** Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

**Telefon / Phone:** 05437675765

**web:** [www.seruyenyayinevi.com](http://www.seruyenyayinevi.com)

**e-mail:** [seruyenyayinevi@gmail.com](mailto:seruyenyayinevi@gmail.com)

**Baskı & Cilt / Printing & Volume**

Sertifika / Certificate No: 47083

# AMELİYATHANE HEMŞİRELİĞİ; GÜVENLİK, TEKNOLOJİ VE EKİP YÖNETİMİ

EDİTÖR **DOÇ. DR. SULTAN ÖZKAN**



## İÇİNDEKİLER

### BÖLÜM 1

AMELİYATHANEDE CERRAHİ EKİP VE İLETİŞİMİN TEMELLERİ ... 1

*Özlem ÖZDEN*

*Sultan ÖZKAN*

### BÖLÜM 2

KESİCİ VE DELİCİ ALET YARALANMALARINDA KANITA DAYALI  
UYGULAMALAR ..... 19

*Berra Sezen KAÇMAZ*

*Sultan ÖZKAN*

### BÖLÜM 3

AMELİYATHANEDE ELEKTROKOTER KULLANIMINA  
BAĞLI YANIKLAR VE YANGIN RİSKİ: MEKANİZMALAR,  
KOMPLİKASYONLAR VE ÖNLEYİCİ STRATEJİLER.....39

*Yüksel AYDEMİR*

*Sultan ÖZKAN*

### BÖLÜM 4

AMELİYATHANE ORTAMINDA FLOROSKOPİ CİHAZININ YAPISI  
VE KLİNİK KULLANIMI .....65

*Zeynep ORUÇ*

*Sultan ÖZKAN*



## ÖN SÖZ

Cerrahi uygulamalar, yalnızca teknik beceri ile değil; etkili iletişim, ekip uyumu, teknolojiye hâkimiyet ve güvenlik kültürünün birlikte yürütülmesiyle başarıya ulaşmaktadır. Günümüzde ameliyathane ortamı, multidisipliner yaklaşımın en yoğun hissedildiği klinik alanlardan biri hâline gelmiş; hasta ve çalışan güvenliği, kanıta dayalı uygulamalar doğrultusunda her zamankinden daha fazla önem kazanmıştır.

Bu kitap, ameliyathane ortamında görev yapan sağlık profesyonellerine güncel, bilimsel ve uygulamaya yönelik bir kaynak sunmak amacıyla hazırlanmıştır. Eserde; cerrahi ekip ve iletişimin temellerinden kesici-delici alet yaralanmalarına yönelik kanıta dayalı yaklaşımlara, floroskopi cihazının klinik kullanımından koter kullanımına bağlı yanık ve yangın risklerine kadar ameliyathane pratiğinde kritik öneme sahip konular ele alınmıştır. Bölümlerin hazırlanmasında güncel literatür, klinik deneyim ve hasta güvenliği ilkeleri temel alınmıştır.

Ameliyathaneler, hata payının en aza indirilmesi gereken yüksek riskli çalışma alanlarıdır. Bu nedenle etkili ekip iletişimi, doğru teknoloji kullanımı, risklerin önceden öngörülmesi ve güvenli uygulamaların standart hâline getirilmesi cerrahi bakımın ayrılmaz bir parçasıdır. Kitabımızın temel amacı; bu farkındalığı güçlendirmek, mesleki bilgi birikimine katkı sağlamak ve güvenlik kültürünün gelişimine destek olmaktır.

Bu eserin; ameliyathane hemşireleri, cerrahi teknikerleri, hemşirelik ve sağlık bilimleri öğrencileri ile cerrahi ekip içinde görev alan tüm sağlık profesyonelleri için yararlı bir başvuru kaynağı olmasını temenni ediyoruz.

Kitabın hazırlanmasına bilimsel katkı sağlayan tüm bölüm yazarlarına teşekkür ederim.

Editör

Doç. Dr. Sultan ÖZKAN





# AMELİYATHANEDE CERRAHİ EKİP VE İLETİŞİMİN TEMELLERİ

*Özlem ÖZDEN<sup>1</sup>*

*Sultan ÖZKAN<sup>2</sup>*

---

1 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi.  
ORCID: 0009-0005-3517-5884

2 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Öğretim Üyesi. ORCID:0000-0002-2013-8029

## 1.GİRİŞ

Ameliyathaneler; karışık operasyonlarının uygulandığı, zamanın çok önemli olduğu ve farklı alanlardan olan sağlık çalışanlarının eş güdüm içinde çalışmasını gerektiren özel bakım alanlarıdır. Güvenli ve etkili bir cerrahi süreç geçirilmesi için cerrahlar, anestezi uzmanları, hemşireler ve diğer sağlık çalışanları, sürekli iletişim hâlinde olmalıdır. Bunun yanında ameliyathanenin fiziksel koşulları, kurumsal yapısı ve içinde stresi yoğun şekilde barındırmasıyla, ekip üyeleri arasındaki iletişimin sağlıklı biçimde sürdürülmesini zorlaştırabilmektedir.

Ekip içi iletişim sorunları çoğunlukla melekler arası hiyerarşik durumlar, bilgi aktarımındaki eksiklikler, görev ve sorumlulukların net olmaması ile yüksek iş yükünden kaynaklanmaktadır. Bu tür aksaklıklar, ekip çalışmasının yeterliliğini azaltır. Ayrıyeten tıbbi hata riskini artırır, cerrahi sonuçlar üzerinde istenmeyen etkiler yaratabilir ve hasta güvenliğini olumsuz etkiler. Literatürde yer alan pek çok çalışma, ameliyathanede ortaya çıkan olumsuz olayların önemli bir bölümünün iletişim yetersizlikleriyle bağlantılı olduğunu göstermektedir.

Bu sebeple ameliyathanede ekip içi iletişim sorunlarının ayrıntılı biçimde incelenmesi, bu sorunların altında yatan nedenlerin anlaşılması ve etkili iletişim yaklaşımlarının geliştirilmesi bu konuda büyük önem taşımaktadır.

### 1.1.Ameliyathane Ortamının Özellikleri

Ameliyathaneler; fazla karmaşıklık, sürekli değişme ve yoğun zaman baskısı altında çalışılan, yaşam risklerinin fazla olduğu durumların sıkça ortaya çıkabildiği çalışma yerleridir. Bu koşullar, cerrahi ekip üyeleri arasındaki iletişim süreçlerini doğrudan etkilemektedir. Özellikle hızlı ve kritik kararların eş zamanlı olarak alınması gerekliliği ile farklı görevlerin paralel yürütülmesi, iletişimin sürekliliğini, doğruluğunu ve etkinliğini zorlaştıran çok önemli unsurlar arasında yer almaktadır (Etherington ve ark., 2019).

Ameliyathane alanı; yüksek risk düzeyi, yoğun zaman baskısı ve farklı disiplinlerden profesyonellerin birlikte çalışmasını gerektiren karmaşık bir klinik yapı sunmaktadır. Bu durumda, cerrahi ekip üyeleri ile diğer klinik ve destek bölümleri arasında açık, net ve etkili bir iletişim mekanizmasının oluşması, cerrahi süreçlerin güvenli ve kesintisiz biçimde yürütülmesi açısından kritik bir gerçeklik durumu açısından öne çıkmaktadır (Weaver ve ark., 2010; Garrett, 2016). Ekip içi iletişim olayı; tıbbi hataların azaltılmasına, operasyon süreçlerinin daha iyi yönetilmesine ve hasta güvenliğinin geliştirilmesi ve korunmasında önemli katkılar sağlamaktadır (Escauriza ve ark., 2025; Yılmaz & Karaman Özlü, 2025).

Ameliyathanede karşılaşılan gürültü, ekip içi iletişimi olumsuz etkileyen başlıca durumlardan biri olarak değerlendirilmektedir. Yapılan çalışmalarda, gürültü seviyesinin artmasının hasta ile doğrudan iletişimi azaltırken, hasta dışı ve dikkat dağıtıcı konuşmaları artırdığını ortaya koyar. Hasta ile ilgisiz iletişim, cerrahi ve anestezi işlemleri sırasında ekip üyelerinin dikkatini dağıtarak klinik sürece müdahale edebilmekte ve dolaylı olarak hasta sonuçlarını olumsuz etkileyebilmektedir (Etherington ve ark., 2019). Bu durum dışında ameliyathane ortamında telefon görüşmeleri, çağrı cihazları, personelin oda-ya giriş çıkışları ve yatak başı eğitim uygulamaları gibi çeşitli bölünmeler, iletişim akışının devamlılığını bozabilmektedir. Bu tür devamlılık bozulmaları, ekip üyelerinin dikkatini dağıtarak iletişim hatalarının ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır. Söz konusu dağılımların hasta güvenliği üzerindeki etkilerinin ameliyatın tüm zamanlarında mı, anestezi indüksiyonu veya kritik cerrahi evreler gibi belirli dönemlerde mi daha belirgin olduğu konusunda şu an net bir görüş birliği bulunmamaktadır (Etherington ve ark., 2019).

## 1.2. Ameliyathanede Risk Faktörleri Ve Hataların Önlenmesi

Ameliyathaneler, fazla karmaşık ve çok boyutlu bir sistem yapısıyla devam eden klinik ortamlardır. Bu karmaşık yapı yalnızca hastanın klinik olayları ve mevcut sağlık durumu ile sınırlı olmayıp; kullanılan teknolojik tıbbi aletler, etkileşim gereken yoğun bilgi akışı, ekip içi iletişimin ve koordinesinin niteliği, cerrahi girişimin nasıl olması gerektiği, karar sürecindeki belirsizlik durumu ve uygulanan tıbbi müdahaleler gibi değişkenlerden etkilenir. Söz konusu olayın aşırı iş yükü ve fiziksel yorgunluk ile birleşmesi, ameliyathane ekibinde gerginliğe yol açar ve istenmeyen olayların çıkmasını artırmaktadır. Literatürde araştırmalar, cerrahi işlemler sırasında meydana gelen olumsuz durumların büyük ölçüde insan hatalarına bağlı olabileceğini göstermektedir. Yanlış hasta, yanlış taraf ve yanlış işlem gibi yapılan hatalar ameliyathanelerde en sık karşılaşılan önlenabilir hatalar arasında yer alır ve ciddi komplikasyonlara neden olabilir. Ameliyata giren hastaların yaklaşık %14,6'sının ameliyathane kaynaklı tıbbi hatalara maruz kaldığı bildirilmektedir (Bilik, 2018).

### a-) Ameliyat Öncesi Dönemde Hasta Güvenliğinin Değerlendirilmesi

Ameliyat öncesi hasta değerlendirme süreci, hasta güvenliğinin sağlanmasında temel değerlendirmelerden biri olarak kabul edilir. Bu değerlendirme süreci, cerrahi ekip ile hasta arasında detaylı ve etkili bir iletişimi zorunlu kılar. Etkili bir iletişim ortamı sağlanmazsa, hasta güvenliğinin temin edilmesi de mümkün olmaz. Ameliyat öncesi değerlendirme döneminde hasta güvenliğini etkileyen başlıca durumlar arasında; doğru ve eksiksiz tıbbi öykünün alınması, hasta kimliğinin doğrulanması, hastaya bağlı stresin azaltılması, uygun cerrahi planının yapılması ve gerekli cerrahi ekipmanının hazır bulundurulması yer almaktadır (Imani & Bahrami Jalal, 2022).

### **b-) Doğru Tıbbi Öykünün Alınması ve Hasta Kimliğinin Doğrulanması**

Tıbbi öykünün doğru ve eksiksiz biçimde alınması, ameliyat öncesi değerlendirilmede hasta güvenliğinin en önemli göstergelerinden biridir. Hastalarla kurulan doğru iletişim sayesinde altta yatan hastalıklar daha kolay bulunabilir ve cerrahi sürece yönelik daha uygun bir kontrol geliştirilebilir. Hastaların yanlış bildirilmesi ise sağlık sisteminde geri dönüşsüz ciddi durumlara yol açabilmektedir. Bundan dolayı ameliyathanede hasta kimliğinin doğrulanması, hasta güvenliğinin temel uygulamalarından biri olarak kabul edilir. Hastanın ameliyathaneye alındığından sonra hasta ile direkt ve doğru iletişim kurulması, etkili tanımlama sürecinin sağlıklı biçimde yürütülmesine olanak tanır (Imani & Bahrami Jalal, 2022).

### **c-) Cerrahi Operasyonun Planlanması**

Cerrahi sürecin güvenli ve doğru bir şekilde yürütülmesi, yeterli iş gücünün doğru planlanmasını ve ekip üyeleri arasında sürekli iletişimi gerektirmektedir. Operasyon zamanı belirlenmesi ve günlük cerrahi listenin düzenlenmesi, planlı bir çalışma ve disiplinli iletişim ile daha verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir (Imani & Bahrami Jalal, 2022).

### **d-) Cerrahi Ekipmanların Hazırlanması**

Ameliyat öncesinde operasyonda gerekli cerrahi alet ve ekipmanların hatasız ve eksik olmadan hazırlanması, ameliyat olayının güvenliği açısından önemli bir olaydır. Cilt ile doğrudan teması olan tıbbi cihazların olumsuz durumlarda kullanımı ya da teknik yetersizliği, hasta üzerinde fiziksel hasara veya rahatsızlığa neden olabilmektedir. Bu nedenle güvenli bir cerrahi girişimin sağlanması, modern ve işlevsel cerrahi ekipmanların kullanılabilirliği ile yakından ilişkili olan bir durumdur. Hem yeni cerrahi aletlerin temin edilmesi hem de arızalı ekipmanların onarımı süresince, ameliyathane ile ekipman birimleri arasındaki doğru iletişim büyük önem taşır (Imani & Bahrami Jalal, 2022).

### **e-) Ameliyat Sırasında Hasta Güvenliğinin Sağlanması**

Ameliyat olayı, ekip çalışmasına bağlı bir görüntü sergilediğinden, cerrahi ekip üyeleri arasında sürekli ve etkili bir iletişim hasta güvenliği sağlanması açısından temel bir gereklilik getirir. Ekip çalışması; iş birliği, koordinasyon ve iletişimi içeren hareketli bir zaman topluluğudur. Özellikle güvenliği sağlanmış hasta pozisyonu, cerrahi ekip üyelerinin hasta ile arasında kurduğu uygun iletişimle mümkün olmaktadır (Imani & Bahrami Jalal, 2022).

### **f-) Güvenli Hasta Pozisyonlandırılması**

Hastanın cerrahi girişimin uygulandığı sırada doğru pozisyonunda yerleşmiş olması, ameliyatın başarısı durumundan kritik önemine sahiptir. Uy-

gunsuz verilen pozisyonlar veya pozisyonlandırma sırasında meydana gelen yaralanma olayları, ameliyathane ortamlarında sık karşılaşılan tıbbi komplikasyonlar arasında yer alır. Hasta pozisyonlandırma işlemi, ameliyathane personeli ile anestezi ekibi arasında birlik sağlanan ekip çalışması gerektirdiğinden, etkili iletişim doğru ve güvenli bir pozisyon vermeyi desteklemektedir (Imani & Bahrami Jalal, 2022).

#### **g-) Operasyon Süresinin Etkin Yönetimi**

Cerrahi ekip üyeleri arasındaki etkili iletişim, görevlerin doğru ve olaya göre dağıtılmasına olanak vererek operasyon sürecinin kısalmasına ve zaman kullanımında olumsuzlukların azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Kesin bir görev paylaşımı sonrasında, cerrahi olaylardaki uygulamalar gereksiz tekrar durumu olmaksızın daha hızlı ve sıralı biçimde gerçekleştirilebilmektedir (Imani & Bahrami Jalal, 2022).

#### **h-) Ameliyathane Fiziksel Yapısının Güvenliğinin Sağlanması**

Ameliyathanenin fiziksel olanakları, operasyon performansı ve tedavi sonuçlarını direkt etkileyen önemli faktörler arasında yer alır. Özellikle havalandırma sistemlerindeki yetersizlik, cerrahi alan enfeksiyonlarının görülme olasılığını artırabilmektedir. Ameliyathanenin yapısal güvenlik durumunun sağlanması; teknik hizmetleri, tesis yönetimi ve ekipman sistemi gibi farklı disiplinler arasında kurulan doğru iletişim ve kurulan iş birliği ile mümkün olabilir (Imani & Bahrami Jalal, 2022).

## **2. AMELİYATHANEDE CERRAHİ EKİP YAPISI VE EKİP DİNAMİKLERİ**

### **2.1.Cerrahi Ekip Bileşenleri**

Cerrahi girişim süresi boyunca, farklı uzmanlık alanlarından daha çok sayıca sağlık çalışanı görev ve sorumluluk üstlenmektedir. Bu çalışanlar, cerrahi sürecin güvenli, etkili ve koordinasyon çerçevesince yürütülmesinde destekleyici ve iş bitirici roller edinerek ekip çalışması ruhuyla hareket etmektedir. Cerrah, cerrahi ekibin lideri konumunda durur, hastaya uygulanan tüm girişimler ve tıbbi uygulamalarla ilişkili kararların verilmesinden birincil seviyede sorumludur. Cerrahi planlamanın yapılması, operasyonun yürütülmesi ve cerrahi sürecin genel olarak planlanması cerrahın sorumluluk alanı içerisinde yer almaktadır. Ameliyathanenin sorumlu hemşiresi, ameliyathane çalışmalarının genel prensip kontrolünü sağlayan temel ekip üyesidir. Bu durumda çalışma programlarının düzenlenmesi, cerrahi araç-gereç ve malzeme toplanması ile bütçe ayarı gibi idari süreçleri de ayarlamaktadır. Ameliyathanede görevli diğer hemşireler ise cerrahi operasyonlarda farklı görevler alarak hasta ve çalışan güvenliğinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır (Saldamlı, 2018).

Dolaşan (sirküle) hemşire; cerrahi operasyon sırasında ameliyathanenin düzeninden ve cerrahi olayın gerektirdiği uygulamaların sürdürülmesinden sorumludur. Bu rol kapsamında, hasta güvenliğinin korunması, steril alanın etkinliğinin sağlanması ve ameliyat sırasında ortaya çıkan ihtiyaçların karşılanması temel görevlerinin arasında yer almaktadır (Saldamlı, 2018).

Steril (scrub) hemşire; cerrahi operasyon süresince direkt cerrah ile birlikte çalışır ve ameliyathane odasının hazırlanmasından sorumlu olur. Cerrahi operasyon öncesinde, sırasında ve sonrasında kullanılan alet, kompres, tampon ve iğnelerin sayımını yapar ve bu bilgileri cerrah ile paylaşır, böylece cerrahi operasyon boyunca hasta güvenliğinin sürdürülmesinde etkin bir rol üstlenmektedir (Saldamlı, 2018).

Ameliyathane ekibi genel olarak cerrah, anestezi uzmanı, anestezi teknisyeni ve ameliyathane hemşiresinden oluşur ve uzman alanlar arası ekip çalışmasının en belirgin olduğu örneklerinden birini oluşturmaktadır. Ameliyathanede cerrahlar ile hastanın anestezi alımından sorumlu anestezi uzmanları temel kadroyu oluşturmaktadır. Operasyonu gerçekleştiren hekim; uzman, operatör, doçent veya profesör gibi akademik unvanlara sahip de olabile sağlık profesyoneli. Anestezi uzmanı, hastanın genel sağlık durumunu değerlendirerek anestezi altında cerrahi girişim uygulanıp uygulanamayacağına karar vermektedir. Cerrah ile iş birliği içinde, cerrahi operasyonun özelliklerini ve hastanın durumunu göz önünde bulundurarak hastaya en uygun pozisyonu vermekte ve yapılacak anestezi yöntemini seçebilmektedir. Anestezi verilmesi anestezi uzmanı tarafından direkt gerçekleştirilebildiği gibi, uzman denetimiyle anestezi teknisyenleri ile de uygulanabilmektedir. Anestezi teknisyeni, anestezi uzmanının olduğu durumlarda uzmana; uzmanın bulunmadığı zamanlarda ise ameliyathane sorumlusuna bağlı olarak çalışmaktadır. Anestezi cihazlarının bakımının yapılması, temizlenmesi, sterilizasyonunun sağlanması ve kullanılabilir halde bulundurulması da teknisyenin sorumlulukları içindedir.

Ayrıca her operasyon öncesinde anestezi cihazı ve ameliyat masasının kontrolünü yaparak ameliyata hazır hale getirmektedir. Anestezi cihazlarında oluşan teknik sıkıntılar ile anestezide kullanılan ilaç ve malzeme eksiklikleri, anestezi uzmanına vaktinde bildirilmelidir. Anestezi uzmanının bulunmadığı durumlarda, operasyon planlanan hastalar en az bir gün önceden anestezi açısından değerlendirilmeli ve gerekli hazırlıklar yapılmalıdır (Bayer, 2018).

## 2.2. Hemşire Ekibinin ( Scrub Ve Sirküle ) İletişimdeki Merkezi Rolü

Ameliyathane ortamında iletişimin sürekliliği ve etkili oluşu, hasta güvenliğinin sağlanmasında ilk belirleyici durumlardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu süreçte scrub ve sirküle hemşireler, cerrahi ekip ile hasta arasındaki bilgi alışverişinin ortasında yer alır ve ekip üyeleri arasındaki birliği

sağlayan merkezi çalışanlar olarak görev yapmaktadır. Hemşire ekibi, cerrahi operasyonun tüm aşamalarında bilgi paylaşımını sürdürerek hem klinik uygulamaların güvenli biçimde yürütülmesine hem de ekip içi uyumun sürdürülmesine katkı sağlamaktadır (Bilik, 2018).

Scrub hemşire, cerrahi girişim sırasında direkt cerrah ile iletişim hâlinde çalışarak kullanılan cerrahi aletlerin, kompreslerin ve tamponların doğru zamanda ve doğru şekilde temin edilmesini sağlamaktadır. Cerrahi operasyon öncesinde, sırasında ve insizyon kapatılmadan önce gerçekleştirilen malzeme sayımları, scrub ve sirküle hemşirenin karşılıklı iletişimi ve iş birliği ile yürür ve bu uygulama ameliyat sırasında yabancı cisim unutulmasına bağlı hataların önlenmesinde çok önemli bir önlem olarak değerlendirilmektedir. Sayılan sonuçların doğru biçimde kayıt altına alınması ve cerrahi ekiple paylaşılması, hasta güvenliğinin sağlanmasında destek verici olaydır (Saldamlı, 2018; Bilik, 2018). Sirküle hemşire ise ameliyat odasının düzeninin sağlanmasından, ekip üyeleri arasındaki bilgi alışverişinin devam etmesinden ve hasta ile ilgili önemli bilgilerin uygun kişilere zamanında iletilmesinden sorumludur.

Cerrahi doku örneklerinin (spesmen) hazırlanması, etiketlenmesi, kayıt edilmesi ve laboratuvara gönderilmesi olaylarında sirküle hemşire, cerrahi ekip ile diğer birimlerin arasında iletişim köprüsü görevi üstlenmektedir. Ayrıca cerrahi işlem tamamlandıktan sonra hastanın güvenli biçimde ilgili üniteye yazılı ve sözlü olarak teslim edilmesi, perioperatif süreçte iletişimin sürekliliğini sağlayan birincil uygulamalardan biri olarak değerlendirilir (Bilik, 2018).

Scrub ve sirküle hemşirelerin sürekli gidişatlı iletişimi; hasta bilgilerinin doğru aktarılması, ilaç kullanımı ve alerji öyküsünün eksiksiz paylaşılması, risk faktörlerinin fark edilmesi ve olabilecek komplikasyonların önlenmesi tarafından büyük önem taşır. Ameliyathanede kayıt edilen hemşirelik notları, bu iletişimin yazılı boyutunu oluşturarak ekip üyeleri arasında ortak bir bilgi birikimi yaratmakta ve bakımın sürekliliğini sağlamaktadır. Bu şekilde hemşire ekibi, yalnızca bakım veren değil, aynı zamanda ameliyathanede iletişim ve hasta güvenliği gelişimine yön veren merkezi bir rol üstlenmektedir (Bilik, 2018; Etherington ve ark., 2019).

### **2.3. Rol , Görev Ve Sorumluluk Dağılımı**

Ameliyathane ekipleri; hekimler, hemşireler ve farklı uzmanlık alanlarına bağlı sağlık çalışanlarından oluşan, çok boyutlu ve dinamik yapılar olarak tanımlanmaktadır. Bu ekip üyeleri; mesleki roller, eğitim geçmişleri, kültürel değerleri ve öncelikleri bakımından önemli farklılıklar göstermektedir. Gelecekte sağlık eğitimlerinde meslekler arası etkileşime yeterince yer verilmesi ve alanların ayrı ayrı eğitilmesi, ameliyathanede ekip üyeleri arasında iletişim beklentileri, dil kullanımı ve iletişim kontrollerinde uyumsuzlukla-

ra neden olmaktadır. Bu durum ekibi, rol ve sorumluluklarının net biçimde tanımlanmasına ve etkili ekip çalışmasını zorunlu kılmaya iter (Yılmaz & Karaman Özlü, 2025).

Ekip kavramı; ortak bir hedef doğrultusunda, belirlenmiş rol ve görev sınırları çerçevesinde, birbirleriyle etkileşim hâlinde çalışan en az iki kişiden oluşan yapı olarak tanımlanmaktadır. Sağlık hizmetlerinde ekip çalışması, hasta güvenliğinin sağlanmasında temel bir durum olup, ekip içi iletişimin özellikleri bakım süreçlerinin başarısını doğrudan etkilemektedir. Literatürde, sağlık hizmetinde ortaya çıkan kazalar ve diğer olumsuz sonuçların yetersiz iletişim ve yetersiz ekip çalışması ile ilişkili olduğu vurgulanmaktadır. Ekip üyeleri arasında yeterli ve doğru iletişimin sağlanamaması, hastayla ilgili bilgilerin eksik ya da hatalı aktarılmasına, tanı ve tedavi süreçlerinde gecikmelere, sağlık hizmeti kalitesinin düşmesine ve tıbbi hataların gelişmesine neden olabilmektedir (Demirel, 2016; Demirel, 2020).

İyi geliştirilmiş iletişim durumları, yalnızca ekip çalışmasının etkinliğini arttırmaz; aynı zamanda güvenli hasta bakımının zeminini oluşturmaktadır. Bu durum, özellikle yüksek riskli ve hızlı karar almayı gerektiren ameliyathane ve anestezi uygulamalarında daha da belirgin hâle gelmektedir. İletişim, anestezi uygulamalarında bir mesleki beceri olarak görülür ve sözel ya da sözel olmayan iletişim, ekip üyeleri arasındaki ilişkilerin etkinliğini ve hasta ile kurulan etkileşimi direkt etkilemektedir. Anestezi ekibi içindeki iletişim, çoğunlukla deneyim yoluyla ya da resmi olmayan şekilde öğrenilir ve bu durum iletişim şekillerinin kişiden kişiye değişmesine neden olmaktadır (Demirel, 2020).

Anestezi indüksiyonu ve intraoperatif süreçlerde yürütülen iletişim çalışmalarında, kullanılan dilin tonu, kelime seçimi ve olumlu ifadelerin hasta konforu ve güvenliği üzerinde kesin etkiler yarattığı görülmüştür. Bununla birlikte, anestezi uygulanmış hastanın derlenme ünitesine götürülmesi sırasında gerçekleştirilen bilgi alışverişinin çoğu zaman yetersiz ve eksik olduğu bildirilmektedir. Anestezistler ve hemşirelerin, hasta teslimi sırasında aktarılabilecek bilginin içeriği ve zamanlaması konusunda farklı beklentilere sahip olmaları, iletişimde belirsizliklere yol açabilmektedir. Ayrıca operasyon sırası döneminde yaşanan sorunların hasta teslimi sırasında yeterince aktarılmadığı ve bu sürecin büyük ölçüde resmi olmayan biçimde yürütüldüğü belirtilmektedir (Demirel, 2020).

Hasta teslimi, rol ve sorumlulukların net biçimde belirtildiği, sistematik ve güvenli bir iletişim özellikleri gerektiren kritik bir aşamadır. Hasta ile ilgili bilgilerin doğru, eksiksiz ve anlaşılır biçimde aktarılması; istenmeyen olayların ve tıbbi hataların önlenmesinde temel bir gereklilik olarak değerlendirilir. Literatürde, hasta teslimi sırasında yaşanan iletişim eksikliklerinin; tanı

ve tedavi sürelerinin uzamasına, hastanede kalış süresinin artmasına, hasta memnuniyetinin azalmasına ve tedavi maliyetlerinin yükselmesine yol açtığı bildirilmektedir. Bu nedenle hasta teslimi, sağlık ekibinin tüm üyeleri arasında aktif, karşılıklı ve düzenlenmiş bir iletişim durumu olarak ele alınmalıdır (Tuğrul & Şahbaz, 2021).

Hemşirelik uygulamalarında hasta teslimi; vardiya değişimlerinde, geçici görev değişikliklerinde, hasta transferlerinde, konsültasyon süreçlerinde ve ameliyat öncesi ile sonrası dönemlerde gerçekleştirilmesi gereken temel bir sorumluluktur. Hasta teslimi; sözel, yazılı, yatak başında veya hemşire masasında yapılan teslimler şeklinde, her bir yöntemin uygulanmasında tıbbi durumlar belirleyici olmaktadır. Zaman kısıtlılığı, fiziksel ortam, hasta ve hemşire sayısı ile vardiya düzeni gibi faktörler, uygun teslim yönteminin seçilmesinde dikkate alınmalıdır. Bu durumda, rol ve sorumlulukların açık biçimde anlatıldığı, standart iletişim yaklaşımları, ameliyathane ortamında hasta güvenliğinin güçlendirilmesine önemli katkı sağlamaktadır (Tuğrul & Şahbaz, 2021).

#### 2.4. Meslekler Arası Etkileşim Ve Hiyerarşik Yapı

Sağlık bakımları, duygusal kontrol ve profesyonel davranışların ön planda olmasının zorunlu olduğu çalışma yerleridir. Özellikle yüksek strese sahip ameliyathanede, sağlık çalışanlarının öfke, hayal kırıklığı ya da yoğun kaygı gibi durumları yönetebilme yetenekleri, ekip içi iletişimin içeriğini doğrudan etkileyebilmektedir. Duygularını dizginlemede güçlük yaşayan ve bu durumu iletişimine yansıtan sağlık çalışanlarının, profesyonel destek almaları ve hizmet içi eğitimlerle iletişim becerilerinin geliştirilmesi, güvenli, geliştirilebilir ve devamlı ekip çalışması açısından önemli bir gerekliliktir (Demirel, 2020).

Meslekler arası etkili iletişimin sağlanabilmesi için ekip içi anlaşma ve istikrarı ilk belirleyiciler arasında yer almaktadır. Ekip içi anlaşma; ekip üyelerinin karar durumlarına eşit şekilde katılım göstermesi, ortak amaçlar uğrunda hareket etmesi ve bireysel mesleki rollerin dışında bütüncül bir ekip anlayışı geliştirmesi anlamına gelir. Bu sürecin karşılıklı güven, tutarlılık ve sorumluluk duygusu ile pekişmesi, iletişimin etkinliğini artırmaktadır. Ek olarak ekip üyeleri arasında ortak hedeflerin oluşması ve paylaşılan bir ortak fikrin oluşturulması, meslekler arası etkileşimin güçlendirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Yılmaz & Karaman Özlü, 2025).

Ameliyathane çevresinde var olmuş hiyerarşik yapı, yalnızca mesleki statü farklılıklarıyla sınırlı kalmamıştır. Aksan, cinsiyet, eğitim düzeyi, dil yeterliliği, hissedilen sosyoekonomik durum ve etnik köken gibi bireysel özellikler de ameliyat sürecinde güçlük hissini geliştirebilmektedir. Özellikle hemşirelik mesleğinde kadın yoğunluğunun çok olması ve cerrahi alanlarda

uzman hekimlerin büyük ölçüde erkeklerden oluşması, meslekler arasındaki hiyerarşiye cinsiyet üzerinden ve kuşaklar arasında bir durum yaratmamaktadır. Bu durum, iletişim tarzları ve beklentilerindeki farklılıklar nedeniyle ekip içi iletişimi daha karmaşık hâle getirebilir (Yılmaz & Karaman Özlü, 2025). Ayrıca, ameliyathane içi ekiplerinde aynı mesleğe mensup kişilerde dahi farklı deneyim düzeylerine sahiplik vardır. Daha az deneyimli ekip üyeleri, çoğu zaman sadece kendi sorumluluklarına odaklanır. Bu durum, dursal farkındalığın azalmasına ve ekip içi iletişimin kesintili hâle gelmesine yol açabilir. Deneyim düzeyindeki değişik durumlar, ekip üyelerinin iletişim kurabilme olaylarını, geri bildirim verme özgüvenini ve karşılıklı iletişimlerini doğrudan etkilemektedir (Yılmaz & Karaman Özlü, 2025).

Araştırmalar, ameliyathane ekip üyelerinin iletişiminin gelişmesi ve sürdürülebilmesine ilişkin algılarının meslek alanlarına göre anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Hemşirelerin, cerrahlar ve anestezi uzmanlarıyla kurdukları iletişimi, hemşirelerin kendi arasındaki iletişimde olan durumu değerlendirme kıyasına göre daha düşük düzeyde algıladıklarını bildirilmektedir. Ayrıca cerrahların, ameliyat hemşirelerinin soru sorma veya açıklama isteme durumlarına verdikleri tepkilerin değişkenlik gösterdiği; bu isteklerin kimi zaman iş akışını aksatan bir olay, kimi zaman ise ortak fikir üretimine katkı sağlayan bir fırsat olarak görüldüğü söylenmektedir. Bu algı farklılıkları, meslekler arası etkili iletişimin önünde önemli bir engel oluşturmaktadır (Etherington et al., 2019).

Ameliyathane ortamında yaygın olarak gözlenen hiyerarşik yapı; kıdemli ve kıdemli olmayan sağlık çalışanları arasındaki farklılıklarının üzerinden gelişmektedir. Bu statü dengesizlikleri, daha aşağı alan olarak algılanan sağlık çalışanlarının fikir bildirmekten, endişelerini dile getirmekten ve sorgulama durumlarında çekinmelere yol açabilmektedir. Bu durum hasta güvenliğini tehdit eden iletişim sıkıntılarını neden olabilir (Yılmaz & Karaman Özlü, 2025). Ekip üyelerinin fikirlerini açıkça ifade edebildikleri, soru sormaya teşvik edildikleri bir ortam oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Açık kültür olarak bilinen yaklaşım, düz hiyerarşik durumu desteklemekte; ekip üyeleri arasında güveni artırarak ortak fikir birliğinin gelişmesine olanak tanır. Açık iletişimi destekleyen çalışma ortamının, ekip içi iletişimi desteklemesinin yanı sıra hasta güvenliğinin devam ettirilmesinde de önemli katkılar yarattığı bildirilmektedir (Etherington et al., 2019).

### 3. AMELİYATHANE İLETİŞİM SÜRECİ VE İLETİŞİM TÜRLERİ

#### 3.1. Ekip İçi İletişiminin Tanımı

Sağlık çalışanları; bilgi, beceri ve sorumluluklarını ortak bir fikir için paylaşan, birlikte karar verebilen ve bu kararları ortak ekip kararı içinde uygulayarak hastaya geniş içerikli bakım sunmayı amaçlayan profesyonellerden

oluşmaktadır. Cerrahi ekip iletişimi ise, özellikle ameliyathane gibi riskli ve karmaşık ortamlarda sağlık çalışanları arasında güvenle sürdürülmesi gereken sözlü ve sözsüz bilgi alışverişini ifade eder. Literatürde, ekip üyeleri arasındaki güvenli ve devamlı iletişiminin ekip uyumu, iş birliği ve ekibin başarısı üzerinde belirleyici bir durum yarattığını vurgulanmaktadır (Yılmaz & Karaman Özlü, 2025).

Ameliyathaneler, ekip çalışmasının ve farklı alanlardaki iş birliğinin en yoğun şekilde işlendiği birimler arasında yer almaktadır. Bu alanlarda doğru iletişimin yaratılamaması; çalışanlar üzerinde stres ve iş doyumsuzluğuna yol açabilir. Ekip içi anlaşmazlıkları arttıran ve hasta güvenliğini riske atan hataların ortaya çıkmasına neden olan durum olarak görülebilir. Bundan dolayı ameliyathane içi güvenliğinin geliştirilmesine yönelik uygulamaların temelini, cerrahi ekip üyeleri arasındaki iletişimin geliştirilmesi ve sürdürülmesi oluşturmaktadır. Cerrahi ekip iletişimi yalnızca sözlü etkileşimle sınırlı değildir. Ameliyathane içi durumlarının gerektirdiği şekilde fazlaca kullanılan sözsüz iletişim unsurlarını da kapsamaktadır. Fakat sözsüz iletişimin yaygın olması, ekip üyeleri arasında yanlış algılamalara ve yorumlamalara neden olabilmektedir. Cerrahın sessiz kalması, ses tonunu yükseltmesi ya da stresli beden dili göstermesi; ekip üyelerinde belirsizlik, öfke, yalnızlık ve kaygı duygularını tetikleyebilir. Ayrıca ortak ve standart bir dilin kullanılmaması, gürültülü ortam ve yoğun iş yeri, iletişimi zorlaştıran çevresel faktörler arasında yer almaktadır (Yılmaz & Karaman Özlü, 2025).

Ameliyathanede yaşanan iletişim sıkıntıları stres ve öfke ifadelerinin çoğalmasına neden olabilmektedir. Öfkenin yönetilememesi, ekip içi ilişkilerin zarar görmesine, iş gücünün azalmasına ve iş doyumunun yok olmasına olanak sağlayabilir. Buna ek olarak, öfkenin sağlıklı şekilde ifade edilmesi; iletişim sorunlarının azaltılmasına ve doğal olarak bakımın kaliteli olmasına katkı sağlar. Yapılan araştırmalar, hekim-hemşire iletişimindeki sıkıntılı durumların hasta güvenliği üzerinde risk yarattığını gösterir. Bu durumda cerrahi ekip iletişimi; hasta güvenliğinin sağlanması, tıbbi hataların azaltılması, ekip içi çatışma yönetimi ve kaliteli bakım sunulması açısından değerlendirilmektedir. Ameliyathanede hekimler ve hemşireler arasındaki iletişim biçimlerinin ve yaşanan sorunların ortaya konması, mevcut problemlerin anlaşılması ve olası sorunlara yönelik çözüm geliştirilmesi açısından atılması gereken ilk ve en kritik adım olarak değerlendirilmektedir (Onan ve ark., 2019).

Ekip içi iletişim, cerrahi sürecin etkinliği ve hasta güvenliğinin sağlanmasında belirleyici bir role sahiptir. Sağlık ekipleri; bilgi, deneyim ve sorumluluklarını paylaşarak ekip çalışması anlayışı doğrultusunda hasta odaklı ve nitelikli sağlık hizmeti sunmayı amaçlayan profesyonellerden oluşmaktadır (Ulusoy & Tokgöz, 2009). Ekip üyeleri arasında güvenli ve sürdürülebilir ile-

tişim, uyum ve performansını güçlendirirken; yaşanan olumsuzluklar tıbbi hataların en önemli sebepleri arasında yer almaktadır (Lafçı ve ark., 2016). Nitekim Uluslararası Akreditasyon Komisyonu'na bildirilen tıbbi hataların yaklaşık %60'ının iletişim yetersizlikleriyle ilişkili olduğu bildirilmektedir (Ay & Karadağ, 2022; Yılmaz & Karaman Özlü, 2025).

### 3.2.İletişim Çeşitleri Ve Kapsamı

İletişim, kapsamına göre çeşitli türlerde incelenmektedir. Bu çerçevede iletişim; kişi içi, kişilerarası, örgüt içi ve kitle iletişimi olarak sınıflandırılır. Kişi içi iletişim, bireyin düşünme, algılama, kendisini ve çevresini anlamlandırma, içsel sorgulamalar yaparak yanıtlar üretme süreçlerini ifade eder. Kişilerarası iletişim, bireylerin farklı amaçlarla sözlü ve sözsüz mesajlar, semboller ve bilgiler aracılığıyla etkileşim kurmaları ve bu mesajları karşılıklı olarak yorumlamaları sürecidir. Örgüt içi iletişim, belirli bir grubun ortak hedefler doğrultusunda iş bölümü yaparak hiyerarşik bir yapı içinde iletişim kurmasını kapsar. Kitle iletişimi ise mesajın geniş topluluklara kitle iletişim araçları yoluyla iletilmesini içeren iletişim türü olarak tanımlanır (Dökmen, 2005).

Ameliyathane ortamı, bu iletişim türlerinin bir arada ve yoğun şekilde kullanıldığı, yüksek riskli ve karmaşık bir çalışma alanı olarak görülür. Literatürde, ameliyathanelerde güvenlik kültürünün geliştirilmesi, hasta güvenliğinin sağlanması, tıbbi hataların azaltılması, çatışmaların yönetilmesi ve etkin ekip çalışmasının sürdürülebilmesi için etkili iletişimin temel bir unsur olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca, etkili iletişimin iş doyumunu artırdığı, iş stresini azalttığı, karar verme süreçlerini desteklediği ve ekip performansını olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (Onan et al., 2019).

Ameliyathane koşulları ile iletişim çoğu zaman sözsüz araçlarla yürütülmektedir. Ancak sözsüz iletişimin fazla kullanımı, mesajların farklı biçimlerde algılanmasına ve yorumlanmasına yol açabilmektedir. Cerrahın uzun süre sessiz kalması, gergin bir beden dili sergilemesi ya da ses tonunu yükseltmesi gibi davranışlar; ekip üyelerinde kızgınlık, suçluluk, belirsizlik, kaygı ve dışlanmışlık gibi olumsuz duyguların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Ayrıca ortak ve standart bir mesleki dilin bulunmaması, gürültülü çalışma ortamı ve yoğun iş temposu, ameliyathanelerde iletişimi zorlaştıran diğer önemli etkenler arasında yer almaktadır. Bu koşullar, stres ve tükenmişliğin artmasına ve zaman zaman öfkenin yıkıcı biçimlerde ifade edilmesine zemin hazırlayabilmektedir. Öfkenin uygun biçimde yönetilememesi ekip içi ilişkileri zedelerken; kontrollü ve yapıcı şekilde ifade edilmesi iletişim sorunlarını azaltmakta, iş performansını ve iş doyumunu artırmakta ve sağlık hizmetlerinin kalitesine olumlu katkı sağlamaktadır (Onan et al., 2019). Kısa süre için birlikte olan ya da birbirini yeni tanıyan operasyon ekiplerinde, sözsüz ileti-

şim önemli bir rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, ekibin maske kullanımı, aynı anda birden fazla görev yapması ve yüz ifadeleri gibi sözsüz mimiklerin olumsuz biçimde algılanabilmesi, iletişim türünün etkisini azaltmaktadır. Bu durum, yanlış anlamalara ve duygusal durumların bozulmasına yol açabilmektedir. Dolayısıyla ameliyathane ortamında sözsüz iletişimin sınırlılıkları, açık, net sözlü iletişimin önemini fazlaca artırmaktadır (Etherington et al., 2019).

### 3.3. Kapalı Döngü İletişimi (Closed-Loop Communication, Clc)

Sağlık hizmetlerinde kullanılan iletişim yaklaşımları arasında kapalı döngü iletişimi (Closed-Loop Communication, CLC), özellikle ameliyathane gibi yüksek riskli, hızlı bir ekip kararı vermeyi gerektiren ortamlarda etkili bir iletişim geliştirici olarak öne çıkmaktadır. CLC, iletişim sürecini yapılandırılan, yalın dile sahip ve belirli aşamalara dayanan bir fikir olup, bilgi alış-verişinde oluşabilecek yanlış anlamaları en aza indirmeyi amaçlamaktadır (Etherington et al., 2019).

Kapalı döngü iletişimi üç temel aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada mesajı ileten kişi, yapılması gereken hareketi ya da bilgiyi net ve açık biçimde ifade eder. İkinci aşamada mesajın alıcısı, verilen bilgiyi doğru şekilde anladığını göstermek için mesajı tekrar eder. Üçüncü ve son aşamada ise mesajı gönderen kişi, iletilen mesajın doğru anlaşıldığını onaylayarak iletişim çemberini tamamlar. Bu karşılıklı kanıt olayı, özellikle kritik durumlarda iletişim hatalarının önlenmesine katkı sağlamaktadır (Etherington et al., 2019).

CLC'nin temelini oluşturan doğruluk, verimlilik ve hassasiyet ilkeleri, ameliyathanenin süre baskısı doğrultusunda yürütülen çalışma koşullarıyla büyük ölçüde eşleşmektedir. Hızlı ve doğru kararların cerrahi aşamalarda çok önem taşır. Bilgilerin net biçimde aktarılması ve teyit edilmesi ekip üyeleri arasında ortak bir farkındalık oluşmasını destekleyebilmektedir. Bu şekilde kapalı döngü iletişimi, ameliyathanede etkileşimi güçlendiren ve ekip birliğini artıran önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir (Etherington et al., 2019).

Kapalı döngü iletişiminin avantajlarından biri, uygulanmasının kolay olması ve ek bir maliyet gerektirmemesidir. Literatürde, CLC'nin göğüs cerrahisi sırasında yabancı cisim sıkışması gibi beklenmeyen ve çok riskli durumların yönetiminde etkili ve güvenli bir iletişim yöntemi olduğu bildirilmektedir. Veriler kapalı döngü iletişiminin hasta güvenliğinin artırılmasında önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir (Etherington et al., 2019). Kapalı döngü iletişiminin ameliyathane ortamındaki etkilerine ilişkin mevcut çalışmaların sayısı az sayıdadır. Özellikle simülasyon temelli araştırmaların ötesinde, gerçek klinik ameliyathane koşullarında yürütülen çalışmalara yeterince yer verilmediği görülmektedir. Bu nedenle, CLC'nin klinik uygu-

lamalardaki etkinliğini değerlendirmeye yönelik müdahale programlarının geliştirilmesi ve ileri düzey araştırmaların yapılması gerekliliği vurgulanmaktadır (Etherington et al., 2019).

### **3.4. Standartlaştırılmış İletişim Araçları ( Sbar, Who Güvenli Cerrahi Kontrol Listesi )**

Hasta güvenliğinin artırılmasında, iletişim süreçlerinin yapılandırılması ve standartlaştırılması önemli bir yer tutar. Dünya Sağlık Örgütü, ekip içi bilgi alışverişini güvenli ve etkili yapmak amacıyla SBAR (Situation, Background, Assessment, Recommendation) iletişim tekniğinin kullanılmasını önermektedir (WHO, 2007). SBAR, bilgilerin sistemli biçimde aktarılmasını sağlayarak tıbbi hataların azaltılmasına, hasta devrinin kısa zamanda yapılmasına ve ekip içi iletişimin güçlendirilmesine katkı sunar. Benzer şekilde, WHO Güvenli Cerrahi Kontrol Listesi, cerrahi sürecin tüm aşamalarında kritik olabilecek durumların atlanmamasını sağlayan bir araçtır. Bu uygulama, ekip içi iletişimi ve alışverişi destekleyerek hasta güvenliği kültürünün geliştirilmesine önemli katkılar sağlamaktadır (Yılmaz, Z., & Karaman Özlü, 2025).

#### **3.3.1. Sbar İletişim Tekniği Ve Hasta Güvenliği**

SBAR (Situation–Background–Assessment–Recommendation), sağlık hizmetlerinde hasta güvenliğini artırmak, bakım kalitesini yükseltmek ve etkili iletişimi desteklemek amacıyla geliştirilmiş, kanıta dayalı iletişim tekniğidir. Sağlık çalışanları arasındaki bilgi alışverişini genel bir çerçeveye oturtmayı hedefleyen SBAR, özellikle hasta teslimi, karar verme ve kritik bilgi paylaşımı durumlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Açık ve sistematik bilgi verisini destekleyen bu yöntem, iletişim kaynaklı hataların azaltılmasına ve uygulamalarda güvenliğin artırılmasına katkı sağlamaktadır (Başol, 2018).

SBAR tekniği, hasta ile ilgili bilgilerin dört temel başlık altında düzenli biçimde aktarılmasını esas alır. Durum başlığı altında hastanın kimlik bilgileri, başvuru nedeni ve mevcut klinik durumu özetlenir. Geçmiş bölümünde tanı, özgeçmiş, mevcut tedaviler ve kullanılan ilaçlar yer alır. Değerlendirme aşamasında yaşam bulguları, sistem değerlendirmeleri, riskler ve kritik tetkik sonuçları paylaşılır. Öneri bölümünde planlanan bakım, yapılması gereken girişimler ve tedaviye yönelik öneriler ifade edilir. Bu aşamalar karışık bilgilerin tam ve anlaşılır biçimde iletilmesini kolaylaştırmaktadır (Başol, 2018).

SBAR iletişim tekniği, sağlık hizmetinin farklı adımlarında güvenli bilgi alışverişini destekler. Hemşire ve hekimler arasındaki hasta devirlerinde, ameliyathaneden anestezi sonrası bakım ünitesine veya diğer birimlerde hasta değişimlerinde, acil servis, yoğun bakım ve servisler arası bakım düzeylerinde, konsültasyonlarda ve kritik sonuçlarının bildirilmesinde SBAR'ın

etkinliği ön plana çıkmaktadır. Ayrıca hastane içi ve dışı hasta taşınmaları ile taburculuk planlamasında da SBAR, iletişimin standartlaştırılmasına katkı sunmaktadır (Başol, 2018).

Hasta bakımında güvenliğin sağlanması, sağlık çalışanları arasındaki iletişimin doğruluğu ve sürekliliği ile direkt ilişkilidir. Bilgi aktarımı sırasında yaşanan sorunlar, ciddi şekilde hasta güvenliği risklerine yol açabilmektedir. Bu nedenle Joint Commission International (JCI), hasta güvenliği hedeflerinde genelleştirilmiş iletişim tekniklerinin kullanımını zorunlu kılmış; SBAR'ı bu doğrultuda önerilen temel yöntemlerden biri olarak tanımlamıştır (Başol, 2018).

Sonuç olarak SBAR iletişim tekniği, özellikle ameliyathane gibi yüksek riskli ve hızlı karar almayı gerektiren klinik ortamlarda ekip içi iletişimi güçlendiren, iletişim hatalarını azaltan ve hasta güvenliğini destekleyen etkili bir araçtır. Sağlık ünitelerinde SBAR kullanımının yaygınlaştırılması, bakım kalitesinin artmasına ve güvenli sağlık uygulamalarına önemli katkılar sağlar (Başol, 2018).

### 3.3.2. Güvenli Cerrahi Kontrol Listesi

Cerrahi girişimlere bağlı önlenebilir komplikasyonların ve mortalitenin azaltılması amacıyla Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 2007 yılında “Güvenli Ameliyat Hayat Kurtarır” girişimi başlatılmıştır. Bu durumdan dolayı geliştirilen (DSÖ) Cerrahi Güvenlik Kontrol Listesi, hasta güvenliğini hata ve olumsuzluk yaşanmadan artırmayı hedefleyen bir araç olarak 2009 yılında uygulamaya sunulmuştur (Jain et al., 2018).

Toplam 19 maddeden oluşan kontrol listesi; ameliyat öncesi, ameliyat sırası ve ameliyat sonrası olmak üzere cerrahi sürecin üç ana aşamasında güvenlik adımlarının düzenli biçimde kontrol edilmesini sağlamaktadır. Bu araç, yalnızca teknik kontrollerin yapılmasını değil, aynı zamanda ekip üyeleri arasında iletişimin güçlendirilmesini ve kontrolün ekip içine entegresini de amaçlamaktadır (Jain et al., 2018).

Literatürde, Güvenli Cerrahi Kontrol Listesi'nin uygulanmasının cerrahi morbidite, mortalite ve cerrahi alan enfeksiyonu oranlarını anlamlı düzeyde azalttığını gösteren güçlü kanıtlar bulunmaktadır. Buna karşın, kontrol listesinin klinik ortamlarda yaygın, tutarlı ve sürdürülebilir biçimde kullanılmasının önünde çeşitli uygulama güçlükleri olduğu bildirilmektedir. Bu durum, kontrol listesinin etkinliğinin artırılması ve hasta güvenliği kültürüne entegrasyonunun sağlanması gerekliliğini ortaya koymaktadır (Jain et al., 2018).

### 3.5. Teknolojik Ve Elektronik Sistemlerle İletişim

Ameliyathane ortamında etkili iletişimin sürdürülebilmesi, yalnızca bireysel iletişim becerilerine değil, aynı zamanda bu becerileri destekleyen

eğitimsel ve teknolojik altyapılara da bağlıdır. Düzenli aralıklarla gerçekleştirilen ekip iletişimi eğitimleri ile simülasyon temelli uygulamalar, özellikle yüksek stres ve kriz durumlarında ekip üyelerinin koordinasyonunu ve iletişim performansını güçlendirmektedir. Bu zamanda dinleme becerilerinin geliştirilmesi ve geliştirilmiş geri bildirim araçlarının kullanılması, yanlış anlaşılmalara ve iletişim kaynaklı hataların önlenmesine büyük katkı sağlamaktadır (Rosen ve ark., 2018; Yılmaz & Karaman Özlü, 2025).

Teknolojik gelişmelerin sağlık hizmetlerine girmesi ile birlikte elektronik hasta kayıt sistemleri, sesli komut teknolojileri ve mesajlaşma uygulamaları, ameliyathane içi bilgi paylaşımını daha hızlı ve erişilebilir hale getirmiştir. Bu dijital iletişim araçları, özellikle zaman baskısının yoğun olduğu cerrahi süreçlerde ekipler arası koordinasyonu destekleyerek iletişimin sürekliliğini ve doğruluğunu artırmaktadır. Bu yönüyle teknolojik ve elektronik sistemler, ameliyathanede hasta güvenliğini destekleyen tamamlayıcı iletişim araçları olarak öne çıkmaktadır (Etherington et al., 2019).

## KAYNAKLAR

- Ay, A., & Karadağ, M.** (2022). Cerrahide hasta güvenliği. In M. Karadağ & H. Bulut (Eds.), *Cerrahi hemşireliği kavram haritası ve akış şeması* (3. baskı, ss. 83–99). Vize Yayıncılık.
- Başol, E.** (2018). Hasta ile sağlık çalışanları (doktor ve hemşire) arasındaki iletişim sorunları ve çözüm önerileri. *International Anatolia Academic Online Journal*, 4(1), 76–93.
- Bayer, Y. B.** (2018). *Ameliyathane ekibinin iletişim becerileri ve tükenmişlik düzeyleri* (Yüksek lisans tezi). Maltepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bilik, Ö.** (2018). Ameliyathanede hemşire kayıtları. In 4. *Sterilizasyon, Ameliyathane ve Dezenfeksiyon Sempozyumu Bildiri Kitabı* (ss. 79–87). İzmir.
- Demirel, Y.** (2016). *Sağlık hizmetlerinde sağlıklı iletişim*. Akademisyen Tıp Yayınları 10.37609/akya.2011.
- Demirel, Y.** (2020). İletişim yeterliliği ile ekip çalışması tutumu arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik görgül bir araştırma. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 6(32), 1088–1100. <https://doi.org/10.31576/smr-yj.559>
- Dökmen, Ü.** (2005). *İletişim çatışmaları ve empati* (31. baskı, ss. 19–38). Sistem Yayıncılık.
- Escauriza, A. J. J., Gellings, J. A., Iverson, K., et al.** (2025). Culture of patient safety and team communication in the operating room of a university hospital in Cuba. *Global Surgical Education*, 4, 36. <https://doi.org/10.1007/s44186-024-00342-6>
- Etherington, C., Wu, M., Cheng-Boivin, O., Larrigan, S., & Boet, S.** (2019). Interprofessional communication in the operating room: A narrative review to advance research and practice. *Canadian Journal of Anesthesia*, 66, 1251–1260. <https://doi.org/10.1007/s12630-019-01413-9>
- Garrett, J. H.** (2016). Effective perioperative communication to enhance patient care. *AORN Journal*, 104(2), 111–117.
- Imani, B., & Bahrami Jalal, S.** (2022). Effect of communication skills on patient safety among surgical team members in operating room: A qualitative study. *Patient Safety and Quality Improvement Journal*, 10(2).
- Jain, D., Sharma, R., & Reddy, S.** (2018). WHO safe surgery checklist: Barriers to universal acceptance. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, 34, 7–10.
- Lafçı, D., Pehlivan, S., & Demiray, G.** (2016). Cerrahi kliniklerinde çalışan hekim ve hemşirelerin ekip çalışmasına ilişkin görüşleri. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 2(3), 55–64.

- Onan, N., Işık Andsoy, I., & Görücü, R.** (2019). Ameliyathanede çalışan hekim ve hemşirelerin iletişimde yaşadıkları sorunlar ve öfke ifade tarzlarının belirlenmesi. *Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(1), 24–36. <https://doi.org/10.26453/otjhs.423553>
- Saldamlı, A.** (2018). *Cerrahi girişim sürecinde yer alan sağlık ekibi üyelerinin kişilerarası iletişim tarzları ve ekip çalışmasına yönelik tutumlarının değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Tuğrul, E., & Şahbaz, M.** (2021). Hemşirelerin hasta teslimi ile ilgili uygulamaları ve görüşleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 5(1), 13–25. <https://doi.org/10.46237/amusbfd.717408>
- Ulusoy, H., & Tokgöz, D. M.** (2009). Hekim ve hemşirelerin ekip çalışmasına ilişkin görüşleri. *Pamukkale Tıp Dergisi*, 2(2), 55–61.
- Weaver, S. J., Rosen, M. A., DiazGranados, D., et al.** (2010). Does teamwork improve performance in the operating room? A multilevel evaluation. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 36(3), 133–142.
- World Health Organization.** (2009). *WHO guidelines for safe surgery: Safe surgery saves lives*. World Health Organization. Erişim tarihi: 4 Ocak 2025, <https://iris.who.int/handle/10665/44185>
- Yılmaz, Z., & Karaman Özlü, Z.** (2025). Ameliyathanede etkili iletişim kurabiliyor muyuz: Engeller ve kolaylaştırıcılar. *ASES International Journal of Health and Sports Sciences*, 3(1), 291–296.



# KESİCİ VE DELİCİ ALET YARALANMALARINDA KANITA DAYALI UYGULAMALAR

*Berra Sezen KAÇMAZ<sup>1</sup>*

*Sultan ÖZKAN<sup>2</sup>*

---

1 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi Hastalıkları  
Hemşireliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi. ORCID: 0009-0000-3491-9187

2 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Cerrahi Hastalıkları  
Hemşireliği Öğretim Üyesi. ORCID:0000-0002-2013-8029

## 1. Giriş

Kesici ve delici alet yaralanmaları, sağlık çalışanlarının mesleki maruziyetleri arasında önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), sağlık çalışanlarının kan ve vücut sıvılarına mesleki maruziyetinin, önlenabilir olmasına rağmen ciddi enfeksiyon riskleri taşıdığını vurgulamaktadır. Bu yaralanmalar başta hepatit B (HBV), hepatit C (HCV) ve insan immün yetmezlik virüsü (HIV) olmak üzere birçok kan yoluyla bulaşan patojenin geçişine neden olabilmektedir.

Özellikle ameliyathane, acil servis ve invaziv girişimlerin yoğun olduğu birimlerde çalışan hemşireler ve cerrahi ekip üyeleri yüksek risk altındadır. Uluslararası rehberler, Kesici ve delici alet yaralanmalarının azaltılmasında kanıta dayalı uygulamaların sistematik ve çok bileşenli şekilde uygulanmasını önermektedir (CDC; AORN, 2025).

CDC ve AORN rehberleri, Kesici ve delici alet yaralanmalarının yalnızca bireysel hatalara değil; sistemsel eksikliklere, güvenlik kültürünün yetersizliğine ve kanıta dayalı uygulamaların klinik alana yeterince yansıtılamamasına bağlı olarak geliştiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle güncel yaklaşım, suçlayıcı değil önleyici ve sistem temelli bir güvenlik anlayışını esas almaktadır (CDC Workbook; AORN, 2025).

## 2. Kesici-Delici Alet Yaralanmalarının Tanımı ve Kapsamı

Kesici-delici alet yaralanmaları; iğneler, bistüriler, ampul kırıkları ve benzeri keskin tıbbi araçlar aracılığıyla deri bütünlüğünün bozulması sonucu meydana gelen yaralanmalar olarak tanımlanmaktadır. Bu yaralanmalar sıklıkla enjeksiyon uygulamaları, damar yolu açma, kan alma, cerrahi girişimler ve tıbbi atıkların uzaklaştırılması sırasında ortaya çıkmaktadır (CDC, 2023).

## 3. Epidemiyoloji ve Mesleki Riskler

### 3.1. Küresel Epidemiyoloji

Küresel ve ulusal çalışmalar, Kesici ve delici alet yaralanmalarının en sık iğne uçları, bistüri bıçakları ve sütür iğneleri ile meydana geldiğini göstermektedir. Yaralanmaların büyük bir kısmı; aletlerin elden ele aktarılması, kullanım sonrası bertaraf süreci ve acil durumlarda oluşmaktadır (Mohamud ve ark., 2023; Tuncer ve ark., 2024).

WHO verilerine göre, dünya genelinde sağlık çalışanlarının yaklaşık %40'ı meslek yaşamları boyunca en az bir kez kesici-delici alet yaralanması yaşamaktadır. Bu yaralanmaların önemli bir bölümü düşük ve orta gelirli ülkelerde görülmekle birlikte, yüksek gelirli ülkelerde de hâlen ciddi bir mesleki sorun olma özelliğini sürdürmektedir (Wilburn & Eijkemans, 2004).

### 3.2. Türkiye ve Benzer Sağlık Sistemlerinde Durum

Türkiye’de yapılan çalışmalarda, ameliyathane ve cerrahi kliniklerde çalışan hemşirelerin Kesici ve delici alet yaralanmaları açısından yüksek risk altında olduğu; buna karşın yaralanmaların önemli bir kısmının rapor edilmediği bildirilmektedir. Bu durum, gerçek insidansın bildirilenden daha yüksek olabileceğini düşündürmektedir. (Tuncer ve ark., 2024).

Türkiye’de ve benzer sağlık sistemlerine sahip ülkelerde yapılan çalışmalarda ise kesici–delici alet yaralanmalarının özellikle büyük hastanelerde ve yoğun hasta sirkülasyonunun olduğu birimlerde daha sık görüldüğünü ortaya koymaktadır. (Aydın et al., 2018).

### 3.3. Meslek Gruplarına Göre Risk Dağılımı

Kesici–delici alet yaralanmaları tüm sağlık çalışanlarını etkilemekle birlikte, risk meslek gruplarına göre farklılık göstermektedir. Literatürde hemşireler, hekimler, yardımcı sağlık personeli ve temizlik çalışanları en yüksek riskli gruplar olarak tanımlanmaktadır (Phillips et al., 2019).

Hemşireler, enjeksiyon, damar yolu açma, kan alma ve ilaç uygulamaları gibi invaziv girişimleri en sık gerçekleştiren meslek grubu olmaları nedeniyle epidemiyolojik açıdan özel bir risk grubunu oluşturmaktadır.

### 3.4. Klinik Birimlere Göre Riskler

Acil servis, ameliyathane, yoğun bakım üniteleri ve cerrahi servisler, kesici–delici alet yaralanmalarının en sık görüldüğü klinik alanlar olarak tanımlanmaktadır. Bu birimlerde yüksek iş yükü, zaman baskısı ve hızlı karar verme gereksinimi, yaralanma riskini artıran temel faktörler arasında yer almaktadır (De Carli et al., 2014).

Özellikle acil servislerde, hasta yoğunluğunun ani artışı ve beklenmeyen klinik durumlar, güvenli uygulamalardan sapma riskini artırmaktadır.

### 4. Kesici ve Delici Alet Yaralanmalarının Nedenleri ve Risk Faktörleri

Kesici ve delici alet yaralanmaları, tek bir hata ya da bireysel dikkatsizlik sonucu ortaya çıkan olaylar değildir. Bu yaralanmalar çoğunlukla bireysel davranışlar, çalışma ortamının özellikleri, ekip içi etkileşimler ve kurumsal uygulamalar gibi çok sayıda etmenin bir araya gelmesiyle gelişmektedir. Klinik uygulamalarda karşılaşılan bu yaralanmalar, yalnızca sağlık çalışanının kişisel dikkatine indirgenemeyecek kadar karmaşık bir yapıya sahiptir (WHO, 2003; Berguer & Heller, 2004).

Uygun olmayan çalışma koşulları, iş yükü ve zaman baskısı, standart uygulamaların eksikliği, güvenli ekipman kullanımının yaygın olmaması ve ekip içi iletişim sorunları, yaralanma riskini artıran temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu durum, kesici ve delici alet yaralanmalarının büyük öl-

çüde sistemsel düzenlemeler ve çalışma süreçleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir ( CDC, 2024; AORN, 2025).

Dolayısıyla etkili bir önleme yaklaşımı, yalnızca bireysel farkındalığı artırmaya odaklanmak yerine; çalışma ortamının güvenli hale getirilmesini, ekip temelli uygulamaların standartlaştırılmasını ve kurumsal düzeyde sürdürülebilir güvenlik politikalarının geliştirilmesini gerektirmektedir (WHO, 2003; OSHA, 2023).

#### 4.1. Bireysel Faktörler

Kesici ve delici alet yaralanmalarının ortaya çıkmasında bireysel faktörler önemli bir rol oynamaktadır. Sağlık çalışanının bilgi düzeyi, mesleki deneyimi, dikkat durumu ve çalışma temposu, bu yaralanmaların oluşma olasılığını doğrudan etkilemektedir. Ancak bireysel faktörler, tek başına yaralanmaların nedeni olarak değil, çoğu zaman sistemsel ve çevresel koşullarla etkileşim içinde değerlendirilmelidir.(Motaarefi et al., 2016).

Mesleki deneyim eksikliği, özellikle klinik uygulamaya yeni başlayan sağlık çalışanlarında yaralanma riskini artırmaktadır (Azadi et al., 2016). Kesici ve delici aletlerin güvenli kullanımı, yalnızca teorik bilgiye değil; uygulama becerisi, el-göz koordinasyonu ve klinik reflekslerin gelişmiş olmasına da bağlıdır. Bu becerilerin yeterince kazanılmadığı durumlarda, yanlış tutuş, kontrolsüz hareketler ve uygun olmayan alet kullanımı yaralanmalara zemin hazırlayabilmektedir. Özellikle ameliyathane gibi hızlı ve karmaşık ortamlarda bu risk daha belirgin hale gelmektedir. (Berguer & Heller, 2004).

Yorgunluk ve dikkat azalması, bireysel faktörler arasında en belirgin risk unsurlarından biridir. Uzun çalışma saatleri, vardiyalı çalışma düzeni, gece nöbetleri ve artan iş yükü, sağlık çalışanlarının fiziksel ve bilişsel performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Dikkatin azalması, reflekslerin yavaşlaması ve karar verme sürecinin bozulması; kesici ve delici aletlerle çalışılan durumlarda yaralanma olasılığını artırmaktadır. (Phillips et al., 2019).

Bireysel alışkanlıklar ve çalışma davranışları da yaralanma riskini etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. İğne kapağının yeniden takılması, kesici aletlerin elde taşınması, güvenli olmayan şekilde bırakılması veya kişisel koruyucu ekipmanın uygun kullanılmaması gibi davranışlar, literatürde sık bildirilen riskli uygulamalardır.(CDC, 2024; WHO, 2003).

Algılanan risk düzeyi, bireysel faktörler kapsamında değerlendirilen bir diğer önemli unsurdur. Sağlık çalışanlarının kesici ve delici alet yaralanmalarını “kaçınılmaz” ya da “önemsiz” olarak algılaması, güvenli uygulamalara uyumu azaltabilmektedir. (Motaarefi et al., 2016).

Psikososyal etmenler de bireysel risk üzerinde etkili olmaktadır. Stres, zaman baskısı, iş doyumsuzluğu ve tükenmişlik, dikkat dağınıklığına ve hatalı uygulamalara zemin hazırlayabilmektedir. (Tuncer et al., 2024).

Sonuç olarak bireysel faktörler, kesici ve delici alet yaralanmalarının gelişiminde önemli bir bileşen olmakla birlikte, tek başına ele alındığında yetersiz kalmaktadır. Cochrane sistematik derlemelerinden elde edilen bulgular, bireysel eğitime dayalı yaklaşımların kesici ve delici alet yaralanmalarını azaltmada tek başına yeterli olmadığını; etkin ve kalıcı bir korunma için eğitim uygulamalarının mühendislik ve idari önlemlerle bütüncül olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir. (Cheetham et al., 2021; Reddy et al., 2017).

#### 4.2.Çalışma Ortamına İlişkin Faktörler

Kesici ve delici alet yaralanmalarının ortaya çıkmasında çalışma ortamının fiziksel, organizasyonel ve işlevsel özellikleri belirleyici bir rol oynamaktadır. Sağlık hizmetinin sunulduğu ortamlar, özellikle ameliyathaneler ve invaziv girişimlerin yoğun olduğu birimler, kesici ve delici alet kullanımının yüksek olduğu, karmaşık ve dinamik çalışma alanlarıdır. Bu özellikler, yaralanma riskini artıran çevresel faktörlerin daha belirgin hale gelmesine neden olmaktadır.(AORN, 2025; CDC,2024).

Ameliyathane ortamı, aynı anda birden fazla ekibin, çok sayıda kesici ve delici aletle, zaman baskısı altında çalıştığı yüksek riskli bir alan olarak tanımlanmaktadır. Cerrahi girişimler sırasında aletlerin hızlı ve sık kullanımı, alan kısıtlılığı ve ekip üyelerinin eş zamanlı hareket etmesi, yaralanma riskini artırmaktadır. Özellikle acil cerrahi girişimler ve uzun süren operasyonlarda, dikkat dağınıklığı ve yorgunluk çevresel riskleri daha da mümkün hale getirmektedir. (Berguer & Heller).

Çalışma alanının fiziksel düzeni, kesici ve delici alet yaralanmalarının önlenmesinde kritik öneme sahiptir. Aletlerin güvenli şekilde yerleştirilebileceği düzenli çalışma yüzeylerinin bulunmaması, kesici aletlerin rastgele bırakılmasına ve kontrolsüz temaslara yol açabilmektedir. CDC tarafından yayımlanan Sharps Injury Prevention Program Workbook, çalışma alanlarının düzenli olmasını ve kesici aletler için belirlenmiş alanların oluşturulmasının yaralanma riskini azalttığını belirtmektedir(CDC,2024).

Çalışma ortamında aydınlatma koşulları da yaralanma riskini etkileyen önemli bir faktördür. Yetersiz veya uygunsuz aydınlatma, özellikle küçük ve keskin aletlerle çalışılan durumlarda görüş alanını kısıtlayarak kontrolsüz hareketlere neden olabilmektedir. Ameliyathane ortamında odaklanmış ve yeterli aydınlatmanın sağlanması, güvenli cerrahi uygulamaların temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir.(AORN, 2025).

Atık yönetimi ve kesici-delici atık kutularının kullanımı, çalışma ortamına ilişkin risk faktörleri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Kesici-delici atık kutularının uygun olmayan yerlere konumlandırılması, aşırı doldurulması veya standartlara uygun olmaması, özellikle işlem sonrası ve bertaraf

aşamasında yaralanmalara yol açmaktadır. WHO'a göre yaralanmaların önemli bir bölümünün atıkların bertarafı sırasında meydana geldiğini ve bu durumun çevresel düzenlemelerle önlenebileceğini belirtmektedir. (WHO, 2022).

Çalışma ortamındaki iş yükü ve zaman baskısı, çevresel faktörlerin yaralanma riskine etkisini artıran unsurlar arasında yer almaktadır. Yoğun hasta sirkülasyonu, yetersiz personel sayısı ve hızlı işlem gerekliliği, sağlık çalışanlarını güvenli uygulamalardan ödün vermeye zorlayabilmektedir. *Frontiers in Public Health*'te yayımlanan çalışmalar, yüksek iş yükü ve zaman baskısının kesici ve delici alet yaralanmalarıyla anlamlı biçimde ilişkili olduğunu göstermektedir. (De Carli et al., 2014).

Ayrıca çalışma ortamında kullanılan ekipmanların standardizasyonu da yaralanma riskini etkilemektedir. Farklı marka ve modelde kesici aletlerin bir arada kullanılması, özellikle ekip üyeleri arasında alışkanlık farklılıklarına yol açarak hatalı kullanımı artırabilmektedir. AORN ve AST rehberleri, mümkün olduğunca standart ve güvenlik özellikleri olan ekipmanların tercih edilmesini önermektedir.(AORN, 2025; AST).

Sonuç olarak çalışma ortamına ilişkin faktörler, kesici ve delici alet yaralanmalarının gelişiminde merkezi bir rol oynamaktadır. Fiziksel düzenin yetersizliği, atık yönetimi sorunları, iş yükü ve zaman baskısı gibi çevresel etmenler, bireysel dikkat ve becerilerden bağımsız olarak yaralanma riskini artırabilmektedir. Bu nedenle etkili bir önleme stratejisi, çalışma ortamının güvenli hale getirilmesini ve çevresel risklerin sistematik olarak ortadan kaldırılmasını temel almalıdır.

#### **4.3.Kesici-Delici Alet Atık Kutularının Uygunsuz Kullanımı**

Kesici-delici alet atık kutularının uygunsuz kullanımı, sağlık çalışanlarında meydana gelen kesici-delici alet yaralanmalarının önemli ve önlemlenebilir nedenlerinden biridir. Literatür, bu yaralanmaların yalnızca invaziv girişimler sırasında değil, atık yönetimi süreci sırasında da yüksek oranda meydana geldiğini göstermektedir. ( Phillips et al., 2019).

#### **4.4.Atık Kutularının Aşırı Doldurulması**

Kesici-delici alet atık kutularının önerilen doluluk seviyesinin üzerinde kullanılması, yaralanma riskini anlamlı düzeyde artırmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), bu kutuların en fazla %75 doluluk oranına ulaştığında değiştirilmesi gerektiğini açıkça belirtmektedir. Bu sınırı aşıldığında, aletlerin kutu dışına taşması veya geri sıçrama (rebound) etkisiyle yaralanma riski ortaya çıkmaktadır. (WHO, 2022).

Çeşitli gözlemsel çalışmalarda, yaralanmaların önemli bir bölümünün dolu atık kutularına iğne atma girişimi sırasında meydana geldiği bildirilmiş-

tir. Bu tür yaralanmalar çoğunlukla parmaklar ve el sırtı bölgesinde gerçekleşmekte ve derin penetrasyon riski taşımaktadır. (Phillips et al., 2019).

#### **4.5. Atık Kutularının Yanlış Konumlandırılması**

Atık kutularının hasta bakım alanına uzak veya ergonomik olmayan noktalara yerleştirilmesi, kesici–delici aletlerin elde taşınmasına yol açmakta ve dolaylı yaralanma riskini artırmaktadır. CDC, kesici–delici alet kutularının işlemin gerçekleştirildiği noktaya mümkün olduğunca yakın konumlandırılması gerektiğini vurgulamaktadır. (CDC, 2023).

Literatürde, atık kutusuna ulaşmak için hasta çevresinden uzaklaşmak zorunda kalan sağlık çalışanlarının, aleti elde taşıırken dikkatsizlik veya ani hareketler nedeniyle yaralandıkları bildirilmektedir (Wilburn & Eijkemans, 2004).

#### **4.6. Atık Kutularına Yanlış Şekilde Müdahale Edilmesi**

Kesici–delici alet kutularına el sokulması, sıkıştırma yapılması veya yanlış şekilde boşaltılmaya çalışılması, ciddi yaralanma riskleri doğurmaktadır. Bu tür davranışlar genellikle alan yetersizliği, zaman baskısı veya eğitim eksikliği ile ilişkilidir. (Azap et al., 2020).

Araştırmalar, atık kutularının elle sıkıştırılmasının, HIV, HBV ve HCV gibi kan yoluyla bulaşan enfeksiyonlara maruziyet riskini artırdığını ortaya koymuştur. (WHO, 2022).

#### **4.7. Standartlara Uygun Olmayan Atık Kutularının Kullanımı**

Uluslararası standartlara uygun olmayan, delinmeye karşı dirençsiz veya kapak mekanizması bulunmayan atık kutuları, kesici–delici alet yaralanmaları açısından önemli bir risk faktörüdür. Özellikle düşük kaliteli veya geçici çözümlerle kullanılan kapların, aletlerin dışarı çıkmasına veya kutunun devrilmesine neden olduğu bildirilmektedir. (Phillips et al., 2019).

WHO ve CDC, atık kutularının delinmeye dayanıklı, sızdırmaz ve güvenli kapatma mekanizmasına sahip olması gerektiğini vurgulamaktadır. (CDC, 2023; WHO, 2022).

### **5. Alete ve İşleme Bağlı Faktörler**

Kesici delici alet yaralanmaları çoğunlukla kullanılan aletin tasarımı, kesici özellikleri, işlem sırası ve insan–alet etkileşimi gibi faktörlerle doğrudan ilişkilidir. Bu bölümde, yaralanma riskini artıran alet ve işlem faktörleri, bunların altında yatan nedenler ile önleme stratejileri ele alınmaktadır.

#### **5.1. Aletin Türü ve Tasarımı**

Kesici delici alet yaralanmalarında en yüksek risk oluşturan aletler arasında enjektörler, cerrahi skalpellar, sütür iğneleri ve kanüller yer almaktadır.

almaktadır (WHO, 2003; Motaarefi et al., 2016). Hollow-bore iğneler, özellikle kan veya doku ile temas eden içi boş yapıları nedeniyle yaralanma ve enfeksiyon riski açısından daha tehlikeli kabul edilmektedir. (Reddy et al., 2017).

Association of Surgical Technologists (AST) rehberleri, cerrahi işlemler sırasında meydana gelen kesici-delici alet yaralanmalarının önemli bir bölümünün sütür iğneleriyle ilişkili olduğunu ve bu yaralanmaların büyük ölçüde uygun güvenlik özellikli aletlerin kullanılmaması nedeniyle ortaya çıktığını belirtmektedir. Bu nedenle söz konusu yaralanmalar “potansiyel olarak önlenbilir” olarak değerlendirilmektedir. (AST, n.d.).

Sonuç olarak, kesici-delici alet yaralanmalarını önlemeye yönelik programlarda güvenlik özellikli cihazların seçimi örneğin kendi koruyucu kılıfına sahip iğneler, geri çekilebilir iğneler gibi aletler temel bir mühendislik kontrolü olarak kabul edilmektedir (CDC, 2024; Reddy et al., 2017). Ayrıca Food and Drug Administration (FDA) gibi düzenleyici kurumlar, cihaz tasarımında insan faktörleri ve ergonomik güvenlik özelliklerinin dikkate alınmasını teşvik etmektedir; böylece cihaz kullanıcının elinden çıktığı anda koruyucu mekanizmalar devreye girebilmektedir (Phillips et al., 2019).

## 5.2. İşleme Sırasında Kullanım ve İş Akışı

Kesici-delici alet yaralanmaları çoğunlukla aletin aktif kullanım sürecinde meydana gelmekte olup; dikkat dağınıklığı, acil durumlar ve uygun prosedürlerin uygulanmaması ile yakından ilişkilidir (Berguer & Heller, 2004). İğne kapağının yeniden takılması (recapping), en sık bildirilen tehlikeli uygulamalardan biridir ve Occupational Safety and Health Administration (OSHA) standartlarında özellikle yüksek riskli ve kaçınılması gereken bir davranış olarak tanımlanmaktadır (Occupational Safety and Health Administration [OSHA], n.d.).

Cerrahi veya girişimsel işlemler sırasında aletlerin el değiştirmesi de yaralanma riskini artıran önemli bir durumdur. AST tarafından önerilen “neutral zone” yaklaşımı, kesici-delici aletlerin doğrudan elden ele verilmesini önleyerek bir “sıfır el teması alanı” oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu alanda alet sabit bir noktaya bırakılmakta ve alıcı tarafından güvenli bir şekilde alınmaktadır; bu tekniğin yaralanma riskini anlamlı düzeyde azalttığı bildirilmektedir. (Association of Surgical Technologists, n.d.; Berguer & Heller, 2004).

Ek olarak, kesici-delici aletlerin işlem sırasında konumlandırılması ve sürekli görsel kontrol altında tutulması önemlidir. Kullanıcının ekip üeleriyle açık iletişim kurması ve aletleri alışılmışın dışında, hızlı ya da kontrolsüz hareketlerle kullanmaktan kaçınması gerekmektedir. Bu tür davranışların, dikkat dağınıklığı ve hız baskısı gibi insan faktörleriyle ilişkili olarak yaralanma olasılığını artırdığı bildirilmektedir. (Motaarefi et al., 2016; Phillips et al., 2019).

### 5.3. Cerrahi İşlem Özellikleri

Kesici-delici alet yaralanmalarının görülme sıklığı; işlemin süresi, karmaşıklığı ve kanama riski ile doğrudan ilişkilidir (Berguer & Heller, 2004). Özellikle uzun süren ve yüksek kan kaybı ile karakterize edilen cerrahi girişimlerde, kesici-delici aletlerle temas süresi arttığından yaralanma riski de yükselmektedir. Bu tür işlemler, hem aletin fiziksel riskini hem de çalışan dikkatini azaltarak yaralanma olasılığını artırmaktadır. (Tuncer et al., 2024).

### 5.4. Yönetim ve Önleme Stratejileri

Alet ve işleme bağlı risk faktörlerinin azaltılmasında çok katmanlı bir yaklaşım benimsenmelidir. Mühendislik kontrolleri, iş akışı düzenlemeleri (neutral zone ve hands-free teknikler) ile eğitim ve simülasyon temelli uygulamaların birlikte kullanılması, yaralanma riskini belirgin biçimde azaltmaktadır (Reddy et al., 2017).

### 6. Kurumsal ve Yönetimsel Faktörler: Güvenlik Kültürü ve Bildirim Sistemleri

Kesici-delici alet yaralanmalarının önlenmesi, bireysel dikkat ve teknik yeterliliğin ötesinde, kurumsal düzeyde yapılandırılmış yönetim politikaları ve güvenlik kültürü ile doğrudan ilişkilidir. Ameliyathane ve klinik alanlarda yürütülen çalışmalar, yaralanma riskinin yalnızca kullanılan aletlere değil, kurumun güvenliğe yaklaşım biçimine de bağlı olduğunu göstermektedir (Berguer & Heller, 2004).

Kurumsal güvenlik kültürü; çalışanların riskleri algılama biçimini, güvenli uygulamalara uyumunu ve olay bildirimine yönelik tutumlarını şekillendiren temel bir unsurdur. Ancak bildirimin yetersiz olduğu birçok sağlık kuruluşunda, gerçek risk düzeyi doğru biçimde ortaya konulamamaktadır. Güncel araştırmalara göre, kesici-delici alet yaralanmalarının önemli bir kısmının resmi sistemlere yansımadığı; bunun nedenleri arasında cezalandırılma korkusu, zaman baskısı ve karmaşık raporlama süreçlerinin yer aldığı belirtilmektedir. Bu durum, kurumsal düzeyde risk analizlerinin etkinliğini azaltmaktadır. (Azadi et al., PMC).

ECRI Institute tarafından yayımlanan rehberlerde, etkili bir önleme programının yalnızca yaralanma sonrası müdahaleleri değil, önleyici sistemleri, veri analizini ve yönetimsel geri bildirim mekanizmalarını içermesi gerektiği vurgulanmaktadır. Kurumların, yaralanma verilerini düzenli olarak analiz etmesi ve bu verileri politika geliştirme süreçlerine entegre etmesi, sürdürülebilir güvenlik kültürünün oluşmasını desteklemektedir. (ECRI Institute 2020).

Yönetim desteği, kesici-delici alet yaralanmalarını önlemeye yönelik programların başarısında belirleyici bir faktördür. Üst yönetimin güvenlik

ekipmanlarının teminini desteklemesi, personel eğitimlerini teşvik etmesi ve güvenliği kurumsal öncelik olarak vurgulaması, çalışanların güvenli uygulamalara katılımını artırmaktadır. ( Phillips et al., 2019).

## **7. Kanıta Dayalı Önleme Stratejilerinin Bütüncül Yaklaşımı**

Kesici delici alet yaralanmaları, sağlık çalışanlarının mesleki maruziyet risklerine bağlı olarak ortaya çıkan önemli bir güvenlik sorunudur. Bu yaralanmaların önlenmesinde etkin stratejiler, yalnızca bireysel davranışların ötesine geçerek kanıta dayanarak tasarlanmış programlar, eğitimler, cihaz seçimi ve iş akışı değişikliklerini içermektedir (CDC, 2024;[WHO, 2022).

### **7.1. Çok Boyutlu Önleme Programları**

Kesici delici alet yaralanmalarının önlenmesinde en güçlü etkinin görüldüğü yaklaşım, çok boyutlu önleme programlarının uygulanmasıdır. Bu programlar, riskleri yalnızca tek bir kontrolle azaltmaya çalışmak yerine; organizasyonel kültür, davranışsal eğitimler, mühendislik önlemleri ve raporlama sistemlerini bir arada ele almaktadır (CDC, 2024; Reddy et al., 2017). Bu tür programların kurum genelinde benimsenmesi, çalışanların güvenlik farkındalığını artırmakta ve yaralanma olaylarının sistematik biçimde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Dönemsel analizlerde, bu programların uygulanmasının ardından kesici-delici alet yaralanma oranlarında belirgin düşüşler olduğu bildirilmektedir (Phillips et al., 2019).

### **7.2. Eğitim ve Öğretim Müdahaleleri**

Kesici delici alet yaralanmalarının önlenmesinde eğitim programları önemli bir rol oynamaktadır. Sistematik derlemelere göre, sağlık çalışanlarına yönelik düzenli eğitimler bilgi düzeyini ve güvenli davranışları kısa vadede artırabilmektedir; ancak yaralanma oranları üzerindeki etkisinin sürdürülebilirliği konusunda kanıt kalitesi sınırlıdır. Bu bulgu, eğitimin tek başına yeterli olmadığını; mühendislik ve organizasyonel önlemlerle birlikte uygulandığında etkinliğinin arttığını göstermektedir(Reddy et al., 2017; Cheetham et al., 2021).

### **7.3. İş Akışı ve Teknik Müdahaleler**

Operasyonel düzeyde iş akışı ve teknik müdahaleler, kesici-delici alet yaralanmalarının önlenmesinde kritik öneme sahiptir. Özellikle ameliyathane gibi yüksek riskli ortamlarda, kesici aletlerin doğrudan elden ele aktarılması yerine eller serbest/neutral zone tekniklerinin kullanılması, çift eldiven uygulaması ve düşük riskli uçlu iğnelerin tercih edilmesi önerilmektedir.Bu uygulamalar, yaralanma mekanizmalarını sistematik olarak azaltmakta ve çalışanların mesleki güvenliğini desteklemektedir (Berguer & Heller, 2004; AST, n.d.).

#### 7.4. Mühendislik ve Cihaz Temelli Önlemler

Kanıtı dayalı önleme stratejileri arasında mühendislik kontrolleri önemli bir yer tutmaktadır. Güvenlik özelliklerine sahip cihazların seçilmesi ve ergonomik önlemlerle yaralanma riskinin azaltılması, etkili bir korunma yaklaşımı olarak kabul edilmektedir (CDC, 2024; WHO, 2022). Özellikle iğneler ve diğer kesici aletlerde otomatik kılıf kapanma, geri çekilebilir uçlar gibi güvenlik mekanizmalarının bulunmasının, yaralanma sıklığını anlamlı düzeyde azalttığı bildirilmektedir (Reddy et al., 2017; Phillips et al., 2019).

#### 7.5. Raporlama ve İyileştirme Süreçleri

Kesici delici alet yaralanmalarının önlenmesinde etkili raporlama sistemlerinin oluşturulması da kritik öneme sahiptir. Yaralanma olayları ve “nereye yaralanmaya neden olan durumlar”ın raporlanması, kurumların bu verileri analiz ederek kök neden analizleri yapmasına, eğitim gereksinimlerini belirlemesine ve süreç iyileştirme adımları geliştirmesine olanak tanımaktadır. Bu veriler doğrultusunda gerçekleştirilen iyileştirme çalışmaları, hem yaralanma riskini azaltmakta hem de kurumsal güvenlik kültürünü güçlendirmektedir (ECRI Institute, 2020; Azadi et al., 2021).

### 8. Hemşirelik Uygulamalarında Kanıtı Dayalı Rol

Kesici-delici alet yaralanmalarının önlenmesinde hemşireler, hasta bakım süreçlerinde bu aletlerle en sık temas eden meslek gruplarından biri olmaları nedeniyle merkezi bir role sahiptir. Hemşirelik uygulamaları, yalnızca bireysel teknik becerilerle sınırlı olmayıp, kanıtı dayalı klinik karar verme, güvenli bakım uygulamaları ve ekip temelli risk yönetimi yaklaşımlarını içeren bütüncül bir çerçevede ele alınmalıdır. Bu bağlamda hemşirelerin, bilimsel kanıtlara dayalı uygulamaları günlük klinik pratiğe entegre etmesi, mesleki yaralanmaların azaltılmasında temel belirleyicilerden biridir (Reddy et al., 2017).

Kanıtı dayalı hemşirelik yaklaşımı, en iyi mevcut bilimsel kanıtların, klinik uzmanlık ve hasta bakım gereksinimleri ile birleştirilmesini esas alır. Kesici-delici alet yaralanmalarına yönelik hemşirelik uygulamalarında bu yaklaşım; güvenli alet kullanım tekniklerinin benimsenmesi, riskli uygulamaların sistematik olarak belirlenmesi ve standart bakım protokollerinin uygulanması yoluyla somutlaşmaktadır. Cochrane sistematik derlemesinde, güvenlik özelliklerine sahip cihazların ve standartlaştırılmış uygulamaların hemşirelerin maruziyet riskini anlamlı düzeyde azalttığı bildirilmektedir (Reddy et al., 2017).

Hemşirelerin kanıtı dayalı rolünün önemli bir boyutu eğitim ve sürekli mesleki gelişim süreçleridir. Eğitim programları, hemşirelerin kesici-delici aletlere bağlı riskleri tanımasını, güvenli uygulamaları benimsemesini ve olay sonrası doğru müdahaleleri gerçekleştirmesini destekler (CDC, 2024;

WHO, 2022). Cheetham ve arkadaşlarının (2021) sistematik derlemesinde, yapılandırılmış eğitim ve öğretim programlarının sağlık çalışanlarının bilgi düzeyini ve güvenli davranışlarını artırdığı; ancak eğitimin tek başına yeterli olmadığı, mühendislik ve organizasyonel önlemlerle birlikte uygulanması gerektiği vurgulanmıştır. Bu bulgu, hemşirelik uygulamalarında eğitimin, çok bileşenli önleme stratejilerinin ayrılmaz bir parçası olduğunu göstermektedir (Cheetham et al., 2021; Reddy et al., 2017).

Klinik uygulamalarda hemşirelerin sorumluluğu yalnızca güvenli uygulamaları yerine getirmekle sınırlı değildir; aynı zamanda riskleri erken tanıma ve önleyici girişimlerde bulunma rolünü de kapsar. Ameliyathane ve girişimsel alanlarda yapılan çalışmalar, kesici-delici alet yaralanmalarının sıklıkla aletlerin elden ele aktarımı, işlem sırasında dikkat dağınıklığı ve standart dışı uygulamalarla ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Berguer & Heller, 2004; Phillips et al., 2019). Bu nedenle hemşireler, kanıta dayalı güvenli çalışma tekniklerini klinik pratiğe yansıtarak ekip içi riskleri azaltmada etkin rol üstlenmektedir (AST, n.d.; AORN, 2025).

Hemşirelerin kanıta dayalı rolü, olay bildirimi ve kalite iyileştirme süreçlerine aktif katılımı da içermektedir. Kesici-delici alet yaralanmalarının ve yaralanma riski taşıyan durumların bildirilmesi, kurumsal düzeyde risk analizlerinin yapılmasına ve önleyici stratejilerin geliştirilmesine olanak tanır (Azadi et al., 2016; CDC, 2024). Literatürde, hemşirelerin bildirim süreçlerine aktif katılım gösterdiği kurumlarda, önleme programlarının daha etkili olduğu ve güvenlik kültürünün güçlendiği belirtilmektedir (ECRI Institute, 2020).

Ayrıca hemşireler, hasta bakımının sürekliliğini sağlarken aynı zamanda rol model olarak güvenli uygulamaların yaygınlaşmasına katkıda bulunur. Klinik ortamda kanıta dayalı uygulamaların tutarlı biçimde sürdürülmesi, yeni başlayan personelin güvenli davranışları benimsemesini kolaylaştırmakta ve kurumsal güvenlik kültürünün yerleşmesini desteklemektedir. Bu durum, hemşireliğin yalnızca uygulayıcı değil, aynı zamanda dönüştürücü bir mesleki rol üstlendiğini göstermektedir (Phillips et al., 2019; Reddy et al., 2017).

Sonuç olarak, kesici-delici alet yaralanmalarının önlenmesinde hemşirelik uygulamaları; kanıta dayalı bilgi kullanımı, sürekli eğitim, risk farkındalığı, ekip çalışması ve kurumsal süreçlere katılım ile bütünleşmiş bir yapı sergilemektedir. Hemşirelerin bu çok yönlü rolü, güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasında ve mesleki yaralanmaların azaltılmasında vazgeçilmez bir öneme sahiptir.

## 9. Yaralanma Sonrası Kanıt Temelli Yönetim

Kesici-delici alet yaralanmalarının yönetimi, yalnızca akut bir yaralanmanın ele alınmasından ibaret olmayıp; enfeksiyonların önlenmesi, sağlık çalışanının fiziksel ve psikolojik iyilik hâlinin korunması ve kurumsal hasta-çalışan güvenliği kültürünün sürdürülebilirliği açısından çok boyutlu bir süreci kapsamaktadır. Bu nedenle yaralanma sonrası yönetim basamaklarının, güncel kanıta dayalı rehberler doğrultusunda yapılandırılması gerekmektedir (ECRI Institute, 2020).

CDC verilerine göre, kontamine bir iğne ile yaralanma sonrası enfeksiyon bulaşma riski;

HBV için %6–30,

HCV için yaklaşık %1.8,

HIV için ise %0.3

olarak bildirilmektedir ([CDC], 2023).

Bu oranlar, yaralanmanın derinliği, iğnenin içi boş (hollow-bore) olması ve maruz kalınan kan miktarı gibi faktörlere bağlı olarak artış gösterebilmektedir.

Uluslararası kılavuzlar, maruziyet sonrası erken ve sistematik müdahalenin; HIV, HBV ve HCV gibi kan yoluyla bulaşan enfeksiyonların gelişme riskini anlamlı ölçüde azalttığını göstermektedir (WHO, 2016; CDC, 2023).

### 9.1. İlk Müdahale ve Maruziyetin Azaltılması

Kesici-delici alet yaralanması sonrası uygulanacak ilk müdahale, maruz kalınan patojen yükünün azaltılmasına yönelik temel ve kritik bir basamaktır. Yaralanan bölgenin mümkün olan en kısa sürede sabun ve su ile yıkanması önerilmekte, bu uygulamanın mekanik temizlik yoluyla mikroorganizma yükünü azalttığı bildirilmektedir (WHO, 2010). Literatürde, yaranın sıkılması, kanatılması veya kimyasal iritanlarla temizlenmesi gibi girişimlerin enfeksiyon riskini azaltmadığı, aksine doku bütünlüğünü bozarak riski artırabileceği vurgulanmaktadır (WHO, 2010; OSHA, n.d.).

Mukozal temas durumlarında (göz, ağız, burun), ilgili alanın bol miktarda su veya serum fizyolojik ile yıkanması önerilmekte; antiseptik solüsyonların mukozal yüzeylerde rutin kullanımının kanıta dayalı olmadığı belirtilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü ve CDC rehberleri, bu ilk müdahalelerin standart uygulama olarak benimsenmesini önermektedir (WHO, 2010; CDC, 2023).

## 9.2. Bildirim, Kayıt ve Risk Değerlendirme Süreci

Yaralanma sonrası yönetimin bir diğer temel bileşeni, olayın gecikmeden bildirilmesi ve sistematik bir risk değerlendirmesinin yapılmasıdır. Bildirim süreci, yalnızca bireysel izlem ve tedavinin planlanması açısından değil, aynı zamanda kurumsal düzeyde önleyici stratejilerin geliştirilmesi açısından da kritik öneme sahiptir ( WHO, 2016).

Risk değerlendirmesi; yaralanmanın tipi (iğne batması, kesici alet kesiği), aletin özellikleri (içi boş iğne, kanla görünür kontaminasyon), maruziyet derinliği ve maruz kalan vücut sıvısının niteliği gibi faktörler dikkate alınarak yapılmaktadır (CDC, 2023). Buna ek olarak, mümkün olan durumlarda kaynak kişinin HBV, HCV ve HIV serolojik durumu değerlendirilmekte ve maruziyet buna göre sınıflandırılmaktadır (WHO, 2016; CDC, 2023).

## 9.3.Post-Ekspozisyon Profilaksisi ve Klinik İzlem

Risk değerlendirmesi sonucunda gerekli görülen durumlarda post-ekspozisyon profilaksisi (PEP) uygulanmaktadır. HIV açısından anlamlı maruziyetlerde, profilaksinin mümkün olan en kısa sürede başlatılması önerilmekte olup, ideal sürenin ilk iki saat olduğu ve 72 saatten sonra başlanan profilaksinin etkinliğinin azaldığı bildirilmektedir. Güncel rehberler, üçlü antiretroviral rejimlerin tercih edilmesini ve profilaksi süresinin genellikle 28 gün olarak planlanmasını önermektedir.(NYSDOH AIDS Institute, 2023).

Hepatit B açısından yaklaşım, sağlık çalışanının bağışıklık durumuna göre belirlenmektedir. Aşılanmamış veya bağışıklığı yetersiz bireylerde hepatit B immünoglobulini ve aşılama şeması önerilirken, bağışıklığı belgelenmiş çalışanlarda ek bir girişime gerek duyulmamaktadır. Hepatit C için ise güncel kanıtlar doğrultusunda etkin bir profilaktik tedavi bulunmamakta; bunun yerine erken tanı, düzenli serolojik izlem ve olası enfeksiyonun erken tedavisi önerilmektedir (CDC, 2023; WHO, 2016).

## 9.4. Psikososyal Destek ve Uzun Dönem İzlem

Kesici-delici alet yaralanmalarının yalnızca biyolojik değil, psikososyal etkileri de olduğu bilinmektedir. Yaralanma sonrası sağlık çalışanlarında anksiyete, suçluluk, damgalanma korkusu ve tükenmişlik belirtileri görülebilmektedir ( Azadi et al., 2016). Bu nedenle kanıta dayalı yönetim yaklaşımı, gerekli durumlarda psikolojik danışmanlık ve destek hizmetlerini de içermelidir (WHO, 2016; Azadi et al., 2016 ).

Uzun dönem izlem sürecinde, serolojik testlerin rehberlerde önerilen zaman aralıklarında tekrarlanması ve sağlık çalışanının bilgilendirilerek sürece aktif katılımının sağlanması önem taşımaktadır ( CDC, 2023; WHO, 2016).

## Hemşirelik Uygulamalarına Yönelik Sonuçlar ve Öneriler

Hemşireler, hasta bakım süreçlerinde kesici-delici aletlerle yoğun şekilde çalışmaları nedeniyle mesleki yaralanma riski açısından öncelikli gruplardan biridir. Ulusal ve uluslararası çalışmalar, özellikle ameliyathane ve girişimsel birimlerde çalışan hemşirelerin bu tür yaralanmalara daha sık maruz kaldığını göstermektedir (Tuncer et al., 2024).

Hemşirelik uygulamalarında güvenliğin sağlanması; bireysel farkındalık, ekip uyumu ve kurumsal destekle bütüncül biçimde ele alınmalıdır. Bu nedenle, kesici-delici alet yaralanmalarının önlenmesi hemşirelik uygulamalarında yalnızca bireysel sorumluluk değil; kurumsal politika, ekip çalışması ve kanıta dayalı uygulamaların entegrasyonunu gerektiren bir güvenlik yaklaşımıdır.

### Kesici delici alet yaralanmalarında kanıt temelli uygulamaların kanıt düzeyleri

#### Kanıt Düzeylerinin Tanımı

Kanıta dayalı uygulamalarda, klinik kararların güvenilirliği ve genellenabilirliği kullanılan bilimsel kanıtın niteliğine bağlıdır. Bu nedenle kesici-delici alet yaralanmalarını önlemeye yönelik uygulamalar, elde edildikleri araştırma tasarımlarının gücüne göre sınıflandırılmaktadır. Aşağıda kullanılan kanıt düzeyleri ve bu düzeylerin bilimsel anlamı ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

#### Kanıt Düzeyi A

Kanıt düzeyi A, en yüksek bilimsel güvenilirliğe sahip kanıtları ifade etmektedir. Bu düzeyde yer alan kanıtlar; randomize kontrollü çalışmalar, bu çalışmaların meta-analizleri ve sistematik derlemelerine dayanmaktadır. Randomizasyon ve kontrol gruplarının varlığı, yanlılık riskini en aza indirerek nedensel ilişki kurulmasına olanak tanır. Sistematik derlemeler ise aynı konuda yapılmış çok sayıda yüksek kaliteli çalışmanın metodolojik olarak değerlendirilmesi ve sentezlenmesiyle elde edilir.(Scottish Intercollegiate Guidelines Network [SIGN], 2019).

#### Kanıt düzeyi B

Kanıt düzeyi B, orta-yüksek düzeyde bilimsel güvenilirliğe sahip kanıtları kapsamaktadır. Bu düzeydeki kanıtlar genellikle kohort çalışmaları ve vaka-kontrol araştırmalarına dayanmaktadır. Bu çalışmalar, belirli bir maruziyet ile sonuç arasındaki ilişkiyi inceleyebilmekle birlikte, randomizasyon içermemeleri nedeniyle yanlılık riski taşıyabilmektedir. Ancak uygun örneklem büyüklüğü ve uzun süreli izlem sayesinde klinik uygulamalar için güçlü çıkarımlar yapılmasına olanak sağlar. (SIGN, 2019)

### **Kanıt Düzeyi C**

Kanıt düzeyi C, sınırlı ancak klinik açıdan anlamlı kanıtları ifade etmektedir. Bu düzey, tanımlayıcı, kesitsel ve gözlemsel çalışmalar ile nitel araştırmaları kapsamaktadır. Bu çalışmalar, neden-sonuç ilişkisini doğrudan ortaya koymaktan ziyade risk faktörlerini, eğilimleri ve ilişkileri tanımlamaya yöneliktir. (WHO, 2016)

### **Kanıt Düzeyi D**

Kanıt düzeyi D, uzman görüşü ve deneyim temelli önerilere dayanmaktadır. Bu düzeydeki kanıtlar, genellikle etik veya pratik nedenlerle deneysel araştırma yapılmasının mümkün olmadığı alanlarda kullanılmaktadır. Bilimsel kanıt düzeyi düşük olmakla birlikte, klinik uygulamada yol gösterici nitelik taşımaktadır. Bu nedenle D düzeyindeki öneriler, diğer kanıt düzeyleriyle desteklendiğinde daha güçlü hale gelmektedir.(NICE;2014)

### **İyi Uygulama Noktası**

İyi uygulama noktası, doğrudan yüksek düzeyli bilimsel kanıtlarla desteklenmeyen; ancak uzun yıllara dayanan klinik deneyim, uzman uzlaşıları ve uluslararası rehber önerileri doğrultusunda benimsenen uygulamaları ifade etmektedir. Bu uygulamalar genellikle sağlık çalışanı güvenliğini artırma-yı amaçlayan, düşük riskli ve uygulanabilir girişimlerdir (AORN,2023).

### **Kanıt Dayalı Uygulamaların Sınıflandırılması**

Kesici-delici alet yaralanmalarının önlenmesine yönelik uygulamalar, bilimsel kanıt düzeylerine göre değerlendirilmekte ve sağlık kuruluşlarında bu doğrultuda standartlaştırılmaktadır. Aşağıda yer alan uygulamalar, uluslararası rehberler ve sistematik derlemeler temel alınarak kanıt düzeyleriyle birlikte sunulmuştur.

### **Güvenlik Mekanizmalı Kesici-Delici Aletlerin Kullanımı**

Güvenlik mekanizmasına sahip iğne, bistüri ve diğer kesici-delici aletlerin kullanımı, yaralanma riskini azaltmada en güçlü kanıtı sahip uygulamalardan biridir. Randomize kontrollü çalışmalar ve sistematik derlemeler, bu tür aletlerin kullanımının sağlık çalışanlarında kesici-delici alet yaralanmalarını anlamlı düzeyde azalttığını göstermektedir. Bu nedenle birçok uluslararası rehberde birincil önleme stratejisi olarak önerilmektedir. **Kanıt Düzeyi: A** (CDC ;2024)

### **İğne Kapağının Tekrar Takılmaması**

Kullanılmış iğnelerin kapağının tekrar takılmaması, kesici-delici alet yaralanmalarının önlenmesinde temel uygulamalardan biridir. Epidemiyolojik veriler, yaralanmaların önemli bir kısmının iğne kapağının kapatılması sırasında meydana geldiğini ortaya koymaktadır. **Kanıt Düzeyi: A**

(WHO;2016)

### **Delinmeye Dayanıklı Kesici-Delici Atık Kutularının Kullanımı**

Kesici-delici aletlerin uygun özelliklere sahip atık kutularına atılması, çevresel ve ikincil yaralanmaların önlenmesinde etkilidir. Sistematik derlemeler ve rehberler, delinmeye dayanıklı ve kapaklı atık kutularının kullanımının yaralanma sıklığını azalttığını göstermektedir.**Kanıt Düzeyi: A** (WHO;2016)

### **Atık Kutularının Uygun Doluluk Oranında Değiştirilmesi**

Atık kutularının tamamen dolmadan, genellikle üçte ikisi veya dörtte üçü dolduğunda değiştirilmesi önerilmektedir. Kohort ve gözlemsel çalışmalar, aşırı dolu atık kutularının yaralanma riskini artırdığını göstermektedir; ancak bu konuda randomize kontrollü çalışmalar sınırlıdır.**Kanıt Düzeyi: B** (OSHA;2023)

### **Cerrahi Alanlarda Hands-Free (Nötr Alan) Tekniğinin Kullanılması**

Cerrahi girişimler sırasında kesici aletlerin elden ele verilmemesi, bunun yerine nötr bir alandan alınması, yaralanma riskini azaltan bir uygulamadır. Kohort çalışmalar, özellikle ameliyathane ekiplerinde bu tekniğin etkili olduğunu ortaya koymaktadır.**Kanıt Düzeyi: B** (AORN;2023)

### **Çift Eldiven Kullanımı**

Çift eldiven kullanımı, özellikle cerrahi işlemler sırasında kan ve vücut sıvılarıyla temas riskini azaltmaktadır. Cochrane sistematik derlemeleri, çift eldiven kullanımının eldiven deliklerini ve kan temasını anlamlı biçimde azalttığını göstermektedir.**Kanıt Düzeyi: A** Cochrane Database of Systematic Reviews. (2014).

### **Sağlık Çalışanlarına Yönelik Eğitim Programları**

Kesici-delici alet güvenliği konusunda düzenli ve yapılandırılmış eğitimler, sağlık çalışanlarının bilgi ve farkındalığını artırmaktadır. Öncesi-sonrası ve yarı deneysel çalışmalar, eğitim programlarının yaralanma sıklığını azaltmada etkili olduğunu göstermektedir.**Kanıt Düzeyi: B** (CDC;2024)

### **Standart Önlemlere Uyum**

Tüm hastaların potansiyel enfekte kabul edilmesi ilkesine dayanan standart önlemler, kesici-delici alet yaralanmalarına bağlı bulaş riskini azaltmada temel yaklaşımdır. Bu uygulama, güçlü epidemiyolojik kanıtlar ve uluslararası rehberlerle desteklenmektedir.**Kanıt Düzeyi: A** (WHO;2016)

### **Kesici–Delici Alet Yaralanmalarının Bildirimi ve Kayıt Altına Alınması**

Yaralanmaların düzenli olarak bildirilmesi ve kayıt altına alınması, doğrudan yaralanmayı önleyici bir uygulama olmaktan ziyade, risklerin belirlenmesi ve önleyici stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu uygulamanın kanıt düzeyi daha çok gözlemsel çalışmalara dayanmaktadır. **Kanıt Düzeyi: C** (CDC;2024)

#### **İş Yükü ve Çalışma Koşullarının Düzenlenmesi**

Aşırı iş yükü, uzun çalışma saatleri ve yorgunluk, kesici–delici alet yaralanmaları için risk faktörü olarak tanımlanmaktadır. Gözlemsel çalışmalar, dikkat azalması ile yaralanma riski arasında ilişki olduğunu göstermektedir. **Kanıt Düzeyi: C** (Motaarefi et al., 2016)

#### **Kesici Aletlerin Güvenli Taşınması ve Saklanması**

Kesici–delici aletlerin ceplerde taşınmaması ve güvenli taşıma sistemlerinin kullanılması, klinik deneyim ve uzman görüşlerine dayanan bir uygulamadır. Bu alanda yüksek düzeyli deneysel kanıt bulunmamakla birlikte, rehberlerde iyi uygulama noktası olarak yer almaktadır.

#### **İyi Uygulama Noktası** (AORN;2023)

#### **Yaralanma Sonrası Hızlı Müdahale ve Post-Ekspozisyon Profilaksisi**

Kesici–delici alet yaralanması sonrası hızlı yıkama, bildirim ve uygun post-ekspozisyon profilaksisinin uygulanması, kan yoluyla bulaşan enfeksiyonların önlenmesinde etkilidir. Bu uygulama, güçlü klinik çalışmalar ve rehberlerle desteklenmektedir. **Kanıt Düzeyi: A** (CDC;2024)

## KAYNAKÇA

- Azap, A., Ergönül, Ö., Memikoğlu, K. O., & Yeşilkaya, A. (2020). Occupational exposure to blood and body fluids among healthcare workers in Turkey: Frequency, causes and preventive measures. *Journal of Infection and Public Health*, 13(6), 856–861. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2019.12.013>
- Association of periOperative Registered Nurses (AORN). (2023). *Guidelines for perioperative practice: Sharps safety*. AORN.
- Association of periOperative Registered Nurses (AORN). (2024). *Sharps safety evidence table*. AORN.
- Association of periOperative Registered Nurses (AORN). (2025). *Guideline for sharps safety*. In *Guidelines for perioperative practice*. AORN.
- Association of Surgical Technologists. (n.d.). *Guideline for safe handling of sharps and use of a neutral zone*. AST.
- Aydın, M., Dizili-Yelgin, C., Çıkman, A., Karakeçili, F., & Gülhan, B. (2018). *Evaluation of sharps injuries in a training and research hospital*. *Klinik Dergisi*, 31(3), 200–204.
- Azadi, A., Anoosheh, M., Delpisheh, A., & Faghihzadeh, S. (2016). Understanding the hospital sharps injury reporting pathway. *American Journal of Infection Control*, 44(11), 1336–1340. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.03.015>
- Berguer, R., & Heller, P. J. (2004). Preventing operating room sharps injuries. *AORN Journal*, 79(4), 833–845. [https://doi.org/10.1016/S0001-2092\(06\)61342-3](https://doi.org/10.1016/S0001-2092(06)61342-3)
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024). *Workbook for designing, implementing, and evaluating a sharps injury prevention program*. CDC.
- Cheetham, S., Ngo, H., Liira, J., & Laine, J. (2021). Education and training for preventing sharps injuries and splash exposures in healthcare workers. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4), CD012060. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012060.pub2>
- De Carli, G., Abiteboul, D., & Puro, V. (2014). The importance of implementing safe sharps practices in the healthcare setting. *American Journal of Infection Control*, 42(8), 881–888. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2014.04.004>
- ECRI Institute. (2020). *Sharps safety and injury prevention guidance*. ECRI.
- Motaarefi, H., Mahmoudi, H., Mohammadi, E., & Hasanpour-Dehkordi, A. (2016). Factors associated with needlestick injuries in healthcare occupations: A systematic review. *Journal of Clinical Nursing*, 25(13–14), 1939–1952. <https://doi.org/10.1111/jocn.13249>
- National Institute for Health and Care Excellence. (2014). *Developing NICE guidelines: The manual*. NICE.
- New York State Department of Health AIDS Institute. (n.d.). *PEP to prevent HIV infection: Clinical guidelines program*.

- Occupational Safety and Health Administration. (2023). *Bloodborne pathogens standard (29 CFR 1910.1030)*. U.S. Department of Labor.
- Phillips, E. K., Conaway, M. R., Parker, G., Perry, J., & Jagger, J. (2019). Issues in understanding the impact of the Needlestick Safety and Prevention Act on healthcare worker injuries. *American Journal of Infection Control*, 47(6), 676–682. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.10.022>
- Reddy, V. K., Lavoie, M.-C., Verbeek, J. H., & Pahwa, M. (2017). Devices for preventing percutaneous exposure injuries caused by needles in healthcare personnel. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11), CD009740. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009740.pub3>
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network. (2019). *SIGN 50: A guideline developer's handbook*. SIGN.
- Tanner, J., & Parkinson, H. (2014). Double gloving to reduce surgical cross-infection. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (3), CD003087. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003087.pub3>
- Tuncer, G., Akyıldız, A., Sürme, S., Geyiktepe-Güçlü, C., Bayramlar, O. F., Üstün Al, S., Topal, M., & Şengöz, G. (2024). Evaluation of sharp and needle-stick injuries in a tertiary care hospital: A two-year analytical cross-sectional study. *The Medical Bulletin of Haseki*, 62(1), 29–34. <https://doi.org/10.4274/haseki.galenos.2024.9683>
- Wilburn, S. Q., & Eijkemans, G. (2004). Preventing needlestick injuries among healthcare workers: A WHO–ICN collaboration. *Bulletin of the World Health Organization*, 82(11), 823–830.
- World Health Organization. (2003). *Occupational exposure to bloodborne pathogens: Prevention and control*. WHO.
- World Health Organization. (2016). *Guidelines on core components of infection prevention and control programmes*. WHO.
- World Health Organization. (2022). *Health care worker safety: Sharps injury prevention*. WHO.



AMELİYATHANEDE  
ELEKTROKOTER KULLANIMINA  
BAĞLI YANIKLAR VE YANGIN  
RİSKİ: MEKANİZMALAR,  
KOMPLİKASYONLAR VE ÖNLEYİCİ  
STRATEJİLER

*Yüksel AYDEMİR<sup>1</sup>*

*Sultan ÖZKAN<sup>2</sup>*

1 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi. ORCID: 0009-0002-9885-5447

2 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Öğretim Üyesi. ORCID:0000-0002-2013-8029

## GİRİŞ

Elektrocerrahi cihazları (koterler), modern cerrahi uygulamalarda vazgeçilmez araçlar arasında yer almakta olup, ameliyat sırasında kanamayı kontrol etme, istenmeyen dokuları hızlı, güvenli ve etkili bir biçimde kesme veya çıkarma amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Bektaş et al., 2013). Bu cihazlar, Cildiye, K.B.B., Kadın Doğum, Genel Cerrahi ve Beyin Cerrahisi gibi pek çok cerrahi branşta doku koagülasyonu ve kesme-çıkarma işlemlerinde temel araç olarak görev yapmaktadır (Demirtaş et al., 2006).

Elektrokoterin önemi, dünya genelinde ameliyathanelerde en sık kullanılan enerji kaynağı olmasından kaynaklanmaktadır. 1928 yılında nöroşirürjiyen Harvey Cushing ve fizikçi William T. Bovie tarafından geliştirilen bu teknoloji, cerrahi uygulamaların gelişimine önemli katkılar sağlamıştır (Saaq et al., 2012). Bununla birlikte, bu cihazlar yaygın şekilde kullanılmalarına rağmen, cerrahlar ve ameliyathane personeli tarafından çoğu zaman tam olarak anlaşılmamaktadır. Teknolojinin bu denli yaygın olması, temel prensipler konusunda eğitimin göz ardı edilmesine yol açmış ve sonuç olarak önlenemez yaralanmaların temelini oluşturmuştur (Demirtaş et al., 2006).

### Hasta Güvenliğinde Yanık ve Ameliyathane Yangınlarının Önemi

Elektrokoter kullanımına bağlı yanıklar ve ameliyathane yangınları nadir görülse de, hasta güvenliği açısından ciddi ve yıkıcı sonuçlar doğurabilen komplikasyonlardır.

**Yanıkların Önemi:** Elektrikselyanıklar, ameliyata bağlı cilt yaralanmaları arasında en yaygın (%60) ve klinik olarak en önemli nedenlerden biridir. Bu yaralanmalar genellikle tam kat doku kaybına (üçüncü derece) yol açar ve konservatif tedaviye her zaman yanıt vermediği için karmaşık cerrahi rekonstrüksiyon gerektirebilir (Bae et al., 2018).

**Yangınların Önemi:** Ameliyathane yangınları, hem hastalar hem de cerrahi ekip için ciddi yaralanma ve ölüm riski taşır. Literatürde bildirilen yangınların yaklaşık %70'inde elektrokoter üniteleri sorumlu bulunmuştur (Vo & Bengezi, 2014). Yanıcı alkol bazlı antiseptiklerin kullanımı ve oksijen açısından zengin ortam, koterin bir ateşleme kaynağı haline gelmesini sağlayarak “yangın üçgenini” tamamlar.

**Tıbbi ve Yasal Boyut:** Koter kaynaklı yaralanmalar, hastalar ve aileleri üzerinde ekonomik, fiziksel ve psikolojik etkiler yaratmakla kalmaz; aynı zamanda hastaneler için de ciddi tıbbi ve yasal sorumluluklar doğurur. Saaq ve arkadaşları (2012), bildirilen ameliyathane yangınlarının tamamının yasal süreçlerle sonuçlandığını raporlamıştır.

## Literatürdeki Olay Sıklıkları ve Raporlanan Vakalar

1970'lerden 1990'lara kadar bildirilen elektrocerrahiye bağlı yaralanma insidansı, yaklaşık olarak her 1000 cerrahi işlemde 2–5 vaka arasında sabit kalmıştır. ABD verilerine göre ise, her yıl yaklaşık 100–200 ameliyathane yangını meydana gelmekte ve bu olaylar yılda ortalama iki hastanın ölümüne yol açmaktadır.

### Raporlanan Vakalar

**1. Tam Kat Yanık Vakası:** 38 yaşındaki bir kadın hastada meme büyütme ameliyatı sırasında koter plağının (topraklama pedi) yerleştirildiği sol baldır bölgesinde yaklaşık 3x3 cm büyüklüğünde tam kat yanık oluşmuştur (Bae et al., 2018).

**2. Alternatif Dönüş Yolu Yanığı:** Uzun boylu bir hastanın yedi saat süren ameliyatı sırasında topuklarının ameliyat masasının metal kısmına temas etmesi sonucunda her iki topukta üçüncü derece yanıklar gözlemlenmiştir.

**3. Sakral Bölge Yanıkları:** Koroner bypass ameliyatı geçiren 16 hastada, operasyonun uzun sürmesi ve sakral bölgedeki kan akımının baskı altında kalması nedeniyle derin (evre III ve IV) yanıklar tespit edilmiştir (Demiralp & Yormuk, 2004).

**4. Kurumuş Antiseptik Yangını:** 77 yaşındaki bir hastada ürolojik cerrahi sırasında klorheksidin bazlı antiseptik solüsyon kurumasına izin verilmeden koter etkinleştirilmiş; bunun sonucunda dumanların tutuşmasıyla kasık ve gluteal bölgelerde üçüncü derece yanıklar meydana gelmiştir (Vo & Bengezi, 2014).

**5. Ölümle Sonuçlanan Komplikasyon:** Laparoskopik cerrahi sırasında koterin bağırsakta yol açtığı termal hasar (perforasyon) fark edilmemiş ve bu durum, hastanın nekrotizan yumuşak doku enfeksiyonu ve sepsis nedeniyle yaşamını kaybetmesine neden olmuştur (Demirtaş et al., 2006).

**6. Beyin Cerrahisi Yangını:** 33 yaşındaki bir hastada acil kraniyotomi öncesi kafa derisi %75 alkol ile dezenfekte edilmiş; solüsyon kurumadan koter kullanımı sonucu çıkan yangın hastanın yüzü ve kafa derisinde ikinci derece yanıklar oluşturmuştur (Chae et al., 2014).

### 2. Elektrokoterin Temel Prensipleri ve Çalışma Mekanizmaları

Elektrocerrahi, yaygın olarak diyatermi olarak da adlandırılmakta olup, yüksek frekanslı alternatif elektrik akımının doku üzerinden geçirilmesiyle ısı oluşturulması ve oluşan bu ısı doku kesilmesi veya koagülasyon (pıhtılaştırma) amacıyla kullanılması esasına dayanır. Modern elektrocerrahi sistemlerde, ev tipi elektrik akımı (60 Hz), sinir ve kas uyarımının ortaya çıkmadığı (faradik etkinin ortadan kalktığı) 100 kHz'in üzerindeki radyo frekansı (RF) düzeylerine yükseltilerek uygulanmaktadır.

## **Elektrokoter Türleri**

### **Monopolar ve Bipolar Sistemler**

Elektrocerrahi üniteleri, elektrik akımının izlediği yol ve kullanılan elektrot düzenine bağlı olarak temel olarak iki gruba ayrılmaktadır: monopolar ve bipolar sistemler.

#### **Monopolar Sistemler**

**Çalışma Mekanizması:** Monopolar elektrocerrahi uygulamalarında elektrik akımı, cerrahın elinde bulunan küçük yüzey alanına sahip aktif elektrot aracılığıyla hedef dokuya iletilir. Dokudan geçen akım, vücut dokuları içerisinde yayılarak jeneratöre geri dönüşünü sağlamak üzere vücudun farklı bir bölgesine yerleştirilen geniş yüzeyli dağıtıcı elektrot (hasta plağı veya nötr elektrot) üzerinden tamamlar (Bisinotto et al., 2016).

**Etkisi:** Isı oluşumu, akım yoğunluğunun en fazla olduğu aktif elektrot ucunda meydana gelirken, geniş yüzey alanına sahip hasta plağı bölgesinde akım yoğunluğu düşük olduğundan ısı oluşumu minimal düzeyde kalmaktadır.

**Avantajları ve Riskleri:** Monopolar sistemler, yüksek güç kapasitesi ve geniş kullanım alanı sayesinde özellikle büyük damarların koagülasyonu ve hızlı doku kesilmesi gereken cerrahi işlemlerde önemli avantajlar sunar. Bununla birlikte, elektrik akımının vücudun tamamından geçmesi nedeniyle kaçak akıma bağlı yanıklar ve hasta plağı bölgesinde oluşabilecek yanıklar gibi komplikasyonların görülme riski daha yüksektir (Demirtaş et al., 2006).

#### **Bipolar Sistemler**

**Çalışma Mekanizması:** Bipolar elektrocerrahi sistemlerde hem aktif elektrot hem de geri dönüş elektrodu, genellikle forseps veya penset şeklindeki tek bir el aletinin iki ucunda yer almaktadır. Elektrik akımı yalnızca aletin uçları arasında kavranan doku segmenti üzerinden geçmekte ve dolaşım bu sınırlı alan içerisinde tamamlanmaktadır.

**Etkisi:** Elektrik akımının vücudun diğer bölgelerine yayılmaması nedeniyle, bipolar sistemlerde hasta plağı kullanımına ihtiyaç duyulmamaktadır (Cordero, 2015).

**Avantajları ve Kullanım Alanları:** Monopolar sistemlere kıyasla bipolar elektrocerrahi, istenmeyen akım yayılımı riskinin neredeyse olmaması nedeniyle daha güvenli kabul edilmektedir. Bu özellikleri sayesinde, özellikle beyin cerrahisi gibi hassas anatomik bölgelerde, mikrokoagülasyon gerektiren cerrahi işlemlerde ve kalp pili bulunan hastalarda tercih edilmektedir.

## Ultrasonik ve Diğer Enerji Cihazları ile Karşılaştırma

Elektrokoterler dışında kullanılan cerrahi enerji kaynakları, farklı fiziksel prensiplere dayalı olarak çalışmakta olup elektrokoter sistemleriyle çeşitli yönlerden karşılaştırılabilir.

**Elektrokoter ve Elektrokoterizasyon (Termokoter):** “Elektrokoter” terimi klinik pratikte sıklıkla yanlış kullanılmaktadır. Gerçek elektrokoterizasyon (termokoter), vücuttan elektrik akımı geçirmeyen; doğru akım (DC) ile ısıtılan bir filamentin, oluşan ısıнын doğrudan dokuya temas ettirilmesi yoluyla yakma işlemi gerçekleştirdiği, havaya prensibine dayanan sistemlerdir. Buna karşılık elektrocerrahide elektrik akımı dokunun içinden geçerek etki gösterir (Cordero, 2015).

**Ultrasonik Cihazlar:** Ultrasonik cerrahi cihazlar, doku kesilmesi ve koagülasyonu amacıyla elektrik akımı yerine yüksek frekanslı mekanik vibrasyon (titreşim) kullanır. Bu nedenle elektrocerrahi cihazları sınıfına dahil edilmezler. Termal yayılım düzeyleri, doku füzyon teknolojileri ile karşılaştırılabilir derecede düşüktür.

**Lazer Sistemleri:** Lazer sistemleri, ısı oluşumunu optik radyasyon yoluyla sağlar. Elektrokoterlere kıyasla cerrahi duman yayılımı daha ani, patlayıcı özellikte ve daha geniş alanlıdır (EORNA, 2020). Yangın riski açısından, özellikle oksijen açısından zengin ortamlarda lazerlerin elektrokoterler kadar hatta daha yüksek risk taşıyabileceği bildirilmiştir.

**Doku Füzyon Teknolojisi (Vessel Sealing):** Doku füzyon sistemleri, modifiye edilmiş bir bipolar enerji formunu yüksek mekanik basınç ile birleştirerek çalışır. Bu teknoloji sayesinde 7 mm çapa kadar olan damarlar kalıcı olarak mühürlenebilir ve termal hasarın çevre dokulara yayılımı ultrasonik cihazlara benzer şekilde sınırlıdır.

**Argon Destekli Elektrocerrahi:** Bu yöntemde elektrik akımı, iyonize edilmiş argon gazı huzmesi aracılığıyla dokuya iletilir. Temassız çalışma imkânı sunması, daha az cerrahi duman oluşumu sağlaması ve cerrahi alanın daha iyi görüntülenmesine olanak tanınması önemli avantajları arasındadır (Ulmer, 2009).

## Elektrik Akımı ve Doku Etkileşimi

Elektrocerrahi, yüksek frekanslı elektrik akımının vücut dokularının gösterdiği direnç sonucunda ısı enerjisine dönüşmesi ve ortaya çıkan bu ısıнын cerrahi amaçlarla kullanılması prensibine dayanmaktadır. Elektrik akımı hedef dokuya ulaştığında, hücresel düzeyde çeşitli termal ve fiziksel değişiklikler meydana gelir ve bu değişimler doku kesilmesi veya koagülasyon ile sonuçlanır (Bektaş ve arkadaşları, 2013).

## Joule Etkisi

Elektrocerrahi sırasında dokuda oluşan ısıнын temel fiziksel açıklaması Joule Kanunu ile yapılmaktadır. Bu kanuna göre açığa çıkan ısı miktarı (Q), akım şiddetinin karesi ( $I^2$ ), akımın uygulanma süresi (t) ve dokunun elektriksel direncinin (R) çarpımı ile ifade edilir ( $Q = I^2 \times t \times R$ ) (Bisinotto et al., 2018).

**Akım Şiddeti ve Yoğunluğu:** Elektrik akımının yoğunlaştığı küçük yüzey alanına sahip aktif elektrot ucunda ısı üretimi en yüksek düzeydedir. Akım yoğunluğu arttıkça dokuda açığa çıkan ısı miktarı da artmaktadır.

**Doku Direnci (İmpedans):** Farklı dokular elektrik akımına karşı farklı direnç değerleri gösterir. Yağ ve kemik dokusu, kas ve deri dokusuna kıyasla daha yüksek dirençlidir. Direncin artması, akımın bu dokulardan geçebilmesi için daha yüksek voltaj gereksinimine ve buna bağlı olarak daha fazla ısı açığa çıkmasına neden olur.

**Süre:** Elektrik akımının dokuya uygulama süresi uzadıkça, açığa çıkan toplam enerji miktarı artar ve oluşan ısıнын çevre dokulara yayılma potansiyeli yükselir.

## Isı Üretimi ve Koagülasyon Mekanizmaları

Elektrik akımının doku ile temas etmesi sonucunda, hücre içindeki elektronların hızla hareket etmesi sıcaklık artışına neden olur. Ortaya çıkan ısıнын düzeyi, dokuda meydana gelecek biyolojik ve cerrahi etkiyi belirleyen temel faktördür. Farklı sıcaklık aralıklarında dokuda oluşan etkiler aşağıda özetlenmiştir:

**45°C'nin Altı:** Bu sıcaklık düzeylerinde hücresel hasar genellikle geri dönüşümlüdür ve kalıcı doku hasarı oluşmaz.

**45°C – 60°C (Koagülasyon / Pıhtılaşma):** Bu aralıkta hücre proteinleri denatüre olarak yapısal bütünlüklerini kaybeder. Sonuçta, kanamanın kontrol altına alınmasını sağlayan beyazımsı koagülum oluşumu meydana gelir.

**90°C – 100°C (Desikkasyon / Kuruma):** Hücre içi sıvının buharlaşmasıyla doku kurur. Bu etki, aktif elektrotun doku ile doğrudan temas halinde olduğu durumlarda ortaya çıkar.

**100°C Üzeri (Vaporizasyon / Kesme):** Sıcaklığın ani şekilde 100°C'nin üzerine çıkmasıyla hücre içi sıvı hızla buharlaşır ve hücre zarları parçalanır. Bu mekanizma, electrocerrahide “kesme” etkisinin temelini oluşturur.

**200°C ve Üzeri (Karbonizasyon):** Bu sıcaklıklarda dokunun katı bileşenleri kömürleşir ve doku yanmış bir görünüm alır.

### **Termal Yayılım (Thermal Spread)**

Termal yayılım, cerrahi işlem sırasında ortaya çıkan ısıнын, aktif elektrotun doğrudan temas ettiği alanın ötesine geçerek çevredeki sağlıklı dokulara doğru ilerlemesi olarak tanımlanmaktadır. Bu durum, cerrahın makroskopik olarak gözlemlediğinden daha derin ve daha geniş bir doku hasarının oluşmasına neden olabilir (Bisinotto et al., 2018).

**Derinlik ve Dağılım:** Aktif elektrotun temas ettiği noktada sıcaklık 1000°C'nin üzerine çıkabilmekteyken, bu ısı doku derinliği arttıkça hızla azalmaktadır. Örneğin, dokunun yaklaşık 1 cm derinliğinde sıcaklık farkının yalnızca 1°C civarına kadar düştüğü bildirilmiştir.

**Yayılmı Etkileyen Faktörler:** Yüksek voltaj gerektiren koagülasyon modlarının kullanımı ve elektrik akımının uzun süre uygulanması termal yayılımı artıran başlıca faktörlerdir. Ayrıca dokunun iskemik olması, ısıнын kan dolaşımı yoluyla dağıtılamamasına neden olarak lokal doku hasarının genişlemesine yol açabilir.

**Teknolojik Kontrol:** Günümüzde kullanılan modern elektrocerrahi cihazlarda yer alan teflon kaplı elektrotlar ve doku füzyon teknolojileri, geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında termal yayılımı belirgin ölçüde azaltmak amacıyla geliştirilmiştir (Ulmer, 2009).

### **Elektrokoter Sistem Bileşenleri**

Elektrokoter sistemleri, yüksek frekanslı elektrik enerjisinin cerrahi uygulamalarda kullanılabilir hâle getirilmesini sağlayan çok bileşenli ve karmaşık yapılardır. Bu sistemler; enerjinin üretildiği ana ünite, cerrahın kontrolünü sağlayan pedal ve kablolar ile elektrik akımının devreyi tamamlamasına olanak tanıyan elektrotlardan oluşmaktadır (Cordero, 2015).

### **Ünite, Pedal ve Kablolar**

**Elektrokoter Ünitesi (Jeneratör):** Elektrokoter sisteminin temel bileşeni olan jeneratör, ev tipi elektrik akımını (60 Hz) sinir ve kas uyarımının ortadan kalktığı radyo frekansı (RF) aralığına, genellikle 350 kHz–4 MHz seviyelerine yükseltir. Ünite içerisinde mikroişlemci (CPU), seçilen fonksiyonların izlenebildiği LCD ekran, güç ayarlarının yapılabildiği dokunmatik kontrol tuşları ve çalışma durumunu bildiren sesli uyarı sistemleri bulunmaktadır. Güncel elektrocerrahi jeneratörlerinin büyük bölümü izole (isolated) çıkış özelliğine sahiptir; bu sayede elektrik akımının yalnızca hasta plağı üzerinden geri dönmesi sağlanarak kaçak akım riski en aza indirilmektedir.

**Ayak ve El Pedalları:** Pedal sistemleri, cerrahın enerji çıkışını kontrollü bir şekilde aktive etmesine olanak tanır. Ayak pedalları genellikle sıvı geçirmez özellikte olup, kesme (cut) ve koagülasyon (coag) modları için ayrı pedallardan oluşan ikili sistemler şeklindedir. Bazı modern ünitelerde,

el pedalı (aktif elektrot üzerindeki düğme) ile ayak pedalının eş zamanlı kullanımını engelleyen güvenlik kilitleri yer almaktadır.

**Kablolar:** Elektrik enerjisinin jeneratörden elektrotlara iletilmesini sağlayan kablolar, sistem güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Kabloların yalıtım bütünlüğünün bozulması; çatlak, ezilme veya soyulma gibi hasarlar, hasta veya ameliyathane personeline istenmeyen akım kaçaklarına ve yanıklara yol açabilir. Ayrıca kabloların metal cerrahi aletlerin etrafına sarılması, elektromanyetik indüksiyon nedeniyle bu aletlerin ısınmasına ve temas noktalarında doku yanıklarının oluşmasına neden olabilir (Cordero, 2015).

### **Aktif ve Dispersif Elektrotlar**

**Aktif Elektrot:** Aktif elektrot, elektrik akımının hedef doku üzerinde yoğunlaştığı ve cerrahi etkinin (kesme veya koagülasyon) meydana geldiği uç kısmı ifade eder. Cerrah tarafından kullanılan bu elektrotlar; kalem (pencil), forseps, iğne uçlu elektrot gibi farklı formlarda olabilir. Kullanım amacına bağlı olarak bıçak, küre, loop (halka) veya penset şeklinde tasarlanmış çeşitli tipleri bulunmaktadır.

**Dispersif Elektrot (Hasta Plağı):** Monopolar elektrocerrahi uygulamalarında, elektrik akımının vücuttan ayrılarak jeneratöre güvenli şekilde geri dönmesini sağlayan geniş yüzey alanına sahip iletken plaka dispersif elektrot olarak adlandırılır (Bektaş ve arkadaşları, 2013). Literatürde bu elektrot; nötr elektrot, geri dönüş elektrodu veya topraklama pedi isimleriyle de anılmaktadır.

**Türleri:** Dispersif elektrotlar, tekrar kullanılabilen (paslanmaz çelik veya kauçuk yapıda) ve tek kullanımlık (kendinden yapışkanlı, jelli) olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Güncel elektrocerrahi sistemlerde, güvenlik izleme mekanizmalarıyla uyumlu çalışabilen “split” (ikili) plakalar tercih edilmektedir.

### **Dispersif Elektrotun Fizyolojik ve Teknik Önemi**

**Fizyolojik Önemi (Yanıkların Önlenmesi):** Aktif elektrot ucunda akım yoğunluğu oldukça yüksek olup, sıcaklık 1000°C'nin üzerine çıkabilmektedir. Buna karşılık, dispersif elektrotun geniş yüzey alanı elektrik akımını yayarak deri ve deri altı dokularda oluşabilecek sıcaklık artışını güvenli sınırlar içinde tutar. Dokuda hasar oluşumu genellikle 45°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda başladığından, hasta plağının temel görevi akım yoğunluğunu düşürerek ısının bu eşik değerin altında kalmasını sağlamaktır. Bu nedenle dispersif elektrot, ısının kan dolaşımıyla etkin biçimde dağıtılabileceği, iyi perfüze olan ve geniş kas kütlesine sahip bölgeler (uyluk veya kalça gibi) üzerine yerleştirilmelidir (Bektaş et al., 2013).

**Teknik Önemi (Güvenlik ve İzleme):** Dispersif elektrot, elektrik akımı için düşük dirençli (düşük empedanslı) ve düşük akım yoğunluklu güvenli bir geri dönüş yolu oluşturarak sistemin güvenli çalışmasına katkı sağlar (Bae et al., 2018).

**REM / NESSY Sistemleri:** Modern elektrocerrahi cihazlarında bulunan Dönüş Elektrodu İzleme (REM) veya Nötr Elektrot Güvenlik Sistemi (NESSY), dispersif elektrot ile hasta arasındaki temasın kalitesini sürekli olarak izler. Plak temasının bozulması veya temas direncinin yaklaşık 120 ohm gibi güvenli sınırların dışına çıkması durumunda, sistem jeneratörü otomatik olarak durdurur ve sesli/görsel uyarılar vererek yanık gelişimini önlemeyi amaçlar.

### **Elektrokoter Kullanımına Bağlı Yanıklar: Mekanizmalar ve Risk Faktörleri**

#### **Termal Yanık Mekanizması**

Elektrocerrahi uygulamalarında gelişen doku yanıkları, yüksek frekanslı elektrik akımının vücut dokularından geçişi sırasında dokuların gösterdiği direnç sonucu ortaya çıkan ısı artışına bağlı olarak oluşmaktadır. Dokuda meydana gelen bu ısı üretimi, Joule Kanunu ile açıklanmakta olup açığa çıkan ısı miktarı; akım yoğunluğunun karesi ( $I^2$ ), akımın uygulanma süresi (t) ve dokunun elektriksel direnci (R) ile doğru orantılıdır ( $Q = I^2 \times t \times R$ ) (Bisinotto et al., 2016).

Doku sıcaklığının 45°C'nin üzerine çıkmasıyla birlikte hücre proteinlerinde denatürasyon başlamakta, hücresel yapı bozulmakta ve geri dönüşümsüz doku hasarı meydana gelmektedir. Aktif elektrot ucunda elektrik akımının çok dar bir alanda yoğunlaşması nedeniyle sıcaklık 1000°C'nin üzerine çıkabilmektedir. Buna karşılık, dağıtıcı elektrotun (hasta plağı) temel görevi, bu enerjiyi geniş bir yüzey alanına yayarak deri ve deri altı dokularda oluşabilecek ısı artışını güvenli sınırlar içerisinde tutmaktır.

#### **Dispersif Elektrot (Hasta Plağı) Kaynaklı Yanıklar**

Dispersif elektrot bölgesinde gelişen yanıklar, elektrocerrahiye bağlı komplikasyonlar arasında en sık karşılaşılan ve klinik açıdan en endişe verici durumlardan biri olarak kabul edilmektedir.

**Temas Eksikliği:** Dispersif elektrotun temel işlevi, elektrik akımını geniş bir yüzey alanına yayarak akım yoğunluğunu düşük seviyelerde tutmaktır (Demirtaş et al., 2006). Plağın hasta ile temas eden yüzeyinin herhangi bir nedenle azalması durumunda, elektrik akımı daha küçük bir alanda yoğunlaşır. Bu durum, dokuda direncin ve ısı üretiminin ani şekilde artmasına yol açarak derin doku yanıkları ile sonuçlanabilir. Özellikle sakral bölge gibi bası altında kalan ve perfüzyonu sınırlı olan alanlarda, oluşan

ısının etkin biçimde dağıtılamaması yanık riskini daha da artırmaktadır.

**Kıvrılma, Kuruma ve Yapışma Sorunları:** Dispersif elektrotta bağlı yanıkların önemli bir bölümü, yanlış uygulama teknikleri ve yetersiz temas ile ilişkilidir. Plağın kılı, nemli veya yağlı cilt yüzeyine uygulanması; iletken jelinin kuruması ya da plağın kenarlarının kıvrılarak bütünlüğünün bozulması, elektrik akımının düzensiz iletilmesine neden olur (Ulmer, 2009). Ayrıca vücut temizleme solüsyonları veya kan gibi sıvıların plağın altına sızarak elektrodu deriden kaldırması, temas alanını daraltan kritik bir risk faktörü olarak tanımlanmaktadır.

**Pedal Arızaları ve Kablo Hataları:** Cihazın aktif hale getirilmesi sırasında ayak pedalında oluşabilecek kısa devreler, pedalın mekanik olarak sıkışması ya da istem dışı basılması, istenmeyen enerji aktivasyonlarına yol açabilir. Bunun yanı sıra, kabloların mekanik baskıya maruz kalması veya ezilmesi de sistem güvenliğini olumsuz etkileyerek hasta için yanık riskini artırmaktadır.

### **Alternatif Akım Yolları (Stray Current)**

Elektrik akımı, jeneratöre geri dönüş sırasında her zaman en kısa ve en düşük dirençli yolu tercih etme eğilimindedir. Elektrocerrahi uygulamalarında bu durum, istenmeyen alternatif akım yollarının oluşmasına ve beklenmedik doku hasarlarına yol açabilir.

**Kapasitif Kuplaj:** İki iletkenin bir yalıtkan tabaka ile birbirinden ayrıldığı durumlarda, örneğin izolasyonu sağlam bir aktif elektrotun metal bir kanül içerisinden geçirilmesi sırasında, kapasitör benzeri bir yapı oluşur. Bu durumda elektrik akımı, izolasyon bütünlüğü korunmuş olsa dahi elektrostatik alan aracılığıyla çevredeki iletken yapılara (trokarlar veya diğer cerrahi aletler gibi) indüklenebilir. Sonuç olarak, cerrahın doğrudan görüş alanı dışında kalan dokularda yanıklar meydana gelebilir (EORNA, 2020).

**Elektromanyetik Girişim:** Yüksek frekanslı alternatif akım, çevrede bulunan diğer tıbbi cihazların çalışmasını etkileyebilecek manyetik alanlar oluşturabilir. Bu durum; EKG monitörlerinde gürültü ve artefaktlara yol açabileceği gibi, kalp pili bulunan hastalarda aritmi gelişimi veya miyokardiyal yanık riskinin artması ile de ilişkilidir (Demiralp ve Yormuk, 2004).

**Arızalı Kablo İzolasyonu:** Aktif elektrot veya bağlantı kablolarındaki yalıtım tabakasında meydana gelen çatlak, delinme ya da incelmeler, elektrik akımının hedeflenen yolun dışına kaçarak kontrolsüz şekilde yayılmasına neden olabilir (Ulmer, 2009). Bu tür izolasyon kusurları, cerrah veya ameliyathane personelinin eldivenlerini delerek “eldiven ısırtığı” (glove bite) olarak adlandırılan yanıklara yol açabileceği gibi, hastanın metal ameliyat masası gibi yüzeylerle teması sonucunda alternatif dönüş yolu yanıklarının oluşmasına da neden olabilir.

### **Hastaya Ait Risk Faktörleri**

Elektrokoter kullanımı sırasında hastanın fiziksel özellikleri ve mevcut tıbbi durumu, elektrocerrahiye bağlı yaralanma gelişme riskini doğrudan etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır.

**Deri Bütünlüğü Bozuklukları:** Dispersif elektrotun (hasta plağı) yerleştirileceği bölgede skar dokusunun (yara izi) bulunması, dokunun elektriksel direncini artırarak ısının homojen şekilde dağılmasını engeller ve yanık riskini yükseltir. Bunun yanı sıra, kıllı yüzeyler ile nemli veya yağlı cilt yapısı, plağın yeterli temas sağlamasını zorlaştırarak elektrik akımının dar bir alanda yoğunlaşmasına neden olabilir (Demirtaş ve arkadaşları, 2006). Ayrıca dövme (tatuajlar), içerdikleri metalik pigmentler nedeniyle elektrokoter uygulamaları sırasında aşırı ısınma açısından teorik bir risk taşır; bu nedenle dispersif elektrotun bu bölgeler üzerine yerleştirilmesinden kaçınılması önerilmektedir.

**Diyabetes Mellitus:** Diyabetes mellitus gibi metabolik hastalıklar, doku perfüzyonunu ve vasküler yapıyı olumsuz yönde etkileyerek elektrocerrahiye bağlı yanık gelişme riskini artırır (Vo ve Bengezi, 2014). Vasküler iskemi ve metabolik bozulma bulunan hastalarda, dokuların ısıyı kan dolaşımı yoluyla uzaklaştırma kapasitesi azaldığından, termal hasar daha derin ve daha şiddetli şekilde ortaya çıkabilir.

**Diyatermi Pedinin Yanlış Yerleştirildiği Vücut Bölgeleri:** Dispersif elektrot, elektrik akımının güvenli şekilde geri dönüşünü sağlamak amacıyla geniş kas kütlesine sahip ve iyi kanlanan bölgelere yerleştirilmelidir. Kemik çıkıntıları, yağ dokusunun yoğun olduğu alanlar, metal implantların üzeri ve sakral bölge gibi bası noktaları uygun yerleşim alanları değildir. Özellikle uzun süren cerrahi girişimlerde hastanın vücut ağırlığının sakral bölgeye yaptığı bası, bu alandaki dolaşımı bozarak ısının dağıtılamamasına ve ciddi üçüncü derece yanıkların gelişmesine yol açabilmektedir (Saaq et al., 2012).

### **Cihaz veya Kullanım Kaynaklı Risk Faktörleri**

Teknolojik gelişmelere rağmen, elektrocerrahi ekipmanlarının uygunsuz kullanımı, yetersiz denetimi veya bakım eksiklikleri ciddi komplikasyonların ortaya çıkmasında temel rol oynamaktadır.

**Uygun Olmayan Watt Ayarı:** Elektrocerrahi uygulamalarda cerrahın, klinik olarak yeterli olan en düşük güç (watt) ayarını tercih etmesi esastır (Ulmer, 2009). Gereğinden yüksek güç seviyelerinin kullanılması, kıvılcım oluşumu (arcing) ve çevre dokulara istenmeyen termal yayılım riskini belirgin şekilde artırır. Operasyon sırasında sürekli güç artışı gereksinimi ortaya çıkması, çoğu zaman sistemdeki bağlantı sorunlarına veya dispersif elektrotun hasta ile temas kalitesinin bozulduğuna işaret etmektedir.

**Kullanıcı Hatası:** Ameliyathanede bildirilen elektrocerrahiye bağlı yanıkların önemli bir bölümünde cihazın hatalı kullanımı söz konusudur. Bilgi eksikliği veya ihmal, özellikle eğitim sürecindeki personel tarafından dispersif elektrotun yanlış yerleştirilmesi ile ilişkilidir. Alkol bazlı antiseptik solüsyonların tamamen buharlaşması beklenmeden elektrokoterin aktive edilmesi ya da aktif elektrotun kullanılmadığı zamanlarda koruyucu kılıfına (holster) yerleştirilmemesi, en sık karşılaşılan kullanıcı hataları arasında yer almaktadır.

**Ekipman Bakım Eksiklikleri:** Elektrocerrahi cihazlarının periyodik bakım ve kalibrasyonlarının düzenli olarak yapılması, güvenli kullanım açısından zorunludur (Bektaş et al., 2013). Hasar görmüş, çatlamış veya yalıtımı bozulmuş güç ve aksesuar kabloları elektrik şoklarına ve kaçak akım oluşumuna neden olabilir. Biyomedikal ekipler tarafından genellikle altı ayda bir gerçekleştirilen düzenli kontroller, cihaz performansındaki bozuklukların ve olası devre kesici arızalarının erken dönemde saptanmasına olanak tanır.

### **Ameliyathanede Elektrokoter Kaynaklı Yangın Riski**

Ameliyathanede gelişen yangınlar nadir görülmekle birlikte hem hastalar hem de cerrahi ekip açısından son derece yıkıcı sonuçlara yol açabilen, ciddi yaralanmalarla seyreden ve bildirilen vakaların tamamında tıbbi-yasal süreçlere konu olan yüksek riskli olaylardır (Vo & Bengezi, 2014). Literatür verilerine göre ameliyathane yangınlarının yaklaşık %70’inde elektrokoter üniteleri ateşleme kaynağı olarak rol almakta olup, bu olayların büyük çoğunluğunda ek (supplemental) oksijen kullanımı mevcuttur.

### **Yangının Oluşum Unsurları (Yangın Üçgeni)**

Cerrahi ortamda bir yangının meydana gelebilmesi için üç temel unsurun aynı anda bulunması gerekmektedir. “Yangın üçgeni” olarak tanımlanan bu unsurlar; ateşleme kaynağı, yanıcı madde ve oksitleyici ortamdır.

**Yakıt (Fuel):** Ameliyathanede en sık karşılaşılan yanıcı maddeler, cilt antiseptisi amacıyla kullanılan alkol bazlı solüsyonlardır. Alkol konsantrasyonunun %20 gibi düşük seviyelerde olması dahi, elektrokoterin oluşturduğu kıvılcım veya ark ile tutuşma için yeterli olabilmektedir. Bunun yanı sıra cerrahi örtüler (drapeler), süngerler, havlular, pamuklu gazlı bezler, hastanın saçları ve hatta vücut dokuları potansiyel yakıt kaynakları arasında yer almaktadır.

**Oksijen (Oxidizer):** Genel anestezi uygulamalarında sıklıkla kullanılan yüksek konsantrasyondaki oksijen ve azot protoksit, cerrahi ortamı oksijen açısından zenginleştirerek yanıcı maddelerin normalden çok daha düşük sıcaklıklarda tutuşmasına neden olmaktadır. Literatürde, bu koşullarda bazı materyallerin 30°C–70°C gibi düşük sıcaklıklarda dahi alev alabileceği bildirilmektedir (Chae et al., 2014).

**Isı (Ateşleme Kaynağı):** Elektrokoter cihazları, doku kesimi veya koagülasyon sırasında oluşturdıkları elektrik arkları ve kıvılcımlar aracılığıyla ortamdaki uçucu ve yanıcı maddeleri ateşleyebilen başlıca ateşleme kaynaklarıdır.

### **Yüksek Riskli Ameliyat Türleri**

Cerrahi yangınlar ve elektrokoter ilişkili yangınlar, bazı operasyon türlerinde çalışma alanının özellikleri ve oksijen birikimi nedeniyle daha yüksek sıklıkta görülmektedir.

**Baş-Boyun Cerrahileri:** Ameliyathane yangınlarının en sık bildirildiği anatomik bölgeler baş, yüz, boyun ve üst göğüs alanlarıdır. Anestezi sırasında endotrakeal tüp çevresinden sızan oksijenin cerrahi örtülerin altında birikmesi, bu bölgede oksijenden zengin bir “kapalı alan” (dead space) oluşmasına neden olur. Bu durum, elektrokoter kullanımını son derece tehlikeli hale getirerek küçük bir kıvılcımın dahi patlayıcı etki yaratmasına yol açabilmektedir (Chae et al., 2014).

**Oksijenle Zenginleştirilmiş Alanlarda Yapılan İşlemler:** Maske ile veya açık sistemler aracılığıyla oksijen verilen cerrahi girişimlerde, oksijenin hastanın çevresinde ve drapelerin altında birikmesi sık karşılaşılan bir durumdur. Bu oksijen birikimi, elektrokoterden kaynaklanan en küçük ark veya kıvılcımda ani alevlenme riskini belirgin şekilde artırmaktadır.

**Lazer ve Elektrokoterin Birlikte Kullanıldığı Operasyonlar:** Lazer sistemleri de elektrokoter cihazları gibi güçlü birer ısı ve ateşleme kaynağıdır. Her iki enerji türünün aynı cerrahi işlem sırasında, özellikle oksijen açısından zengin ortamlarda kullanılması, yangın riskini katlanarak artırmaktadır (Saaq et al., 2012).

### **Literatürden Yangın Vakaları**

#### **Kısa Vaka Özetleri**

**Vaka 1 (Ürolojik Cerrahi):** Yetmiş yedi yaşında erkek bir hastada yapay sfinkter çıkarılması sırasında, cilt antiseptisi için %70 izopropil alkol içeren klorheksidin solüsyonu kullanılmış, ancak solüsyonun tamamen kuruması beklenmemiştir. Elektrokoterin aktive edilmesiyle birlikte antiseptik ile ıslanmış cerrahi örtüler tutuşmuş; hastanın perineal, inguinal ve gluteal bölgelerinde üçüncü derece yangınlar meydana gelmiştir (Vo & Bengezi, 2014).

**Vaka 2 (Beyin Cerrahisi):** Otuz üç yaşında erkek bir hastada acil kraniyotomi öncesinde kafa derisi %75 alkol içeren solüsyonla dezenfekte edilmiştir. %100 oksijen verilen ortamda, alkol buharı tamamen dağılmadan elektrokoter kullanılması sonucu yangın çıkmış; hastanın yüz, alın ve kafa derisinde ikinci derece yangınlar oluşmuştur (Chae et al., 2014).

### Neden-Sonuç Analizi

Literatürde bildirilen vakaların değerlendirilmesi, ameliyathane yangınlarının ortaya çıkmasında aşağıdaki temel faktörlerin ön plana çıktığını göstermektedir:

- **Yetersiz Kuruma Süresi:** Alkol bazlı antiseptiklerin tamamen buharlaşması için gereken sürenin (en az 3 dakika, tercihen 5 dakika) beklenmemesi, yangın gelişiminde en önemli nedenlerden biridir.
- **Sıvı Birikmesi (Pooling):** Dezenfektan solüsyonların aşırı miktarda uygulanarak cerrahi örtülerin kıvrımlarında veya vücudun doğal çukurluklarında (kasık, aksilla vb.) birikmesi, buharlaşmayı geciktirir ve elektrokoter temasıyla ani alevlenmelere yol açar.
- **Oksijen Yönetimindeki Hatalar:** Oksijenin cerrahi örtülerin altında durgun şekilde birikmesine izin verilmesi veya endotrakeal tüp çevresindeki sızıntıların yeterince kontrol edilmemesi, oksitleyici bileşeni güçlendirerek ısı ve yakıtla birleştğinde yangının başlamasına zemin hazırlar.

### Komplikasyonların Klinik Sonuçları

#### Yanıkların Klinik Seyri

**Birinci, İkinci ve Üçüncü Derece Yanıklar:** Elektrokoter kullanımına bağlı olarak gelişen yanıkların derinliği, dokunun maruz kaldığı elektrik akımının yoğunluğu ve uygulama süresi ile doğrudan ilişkilidir (Demirtaş et al., 2006). Literatürde, kazara meydana gelen yüzeysel birinci derece yanıkların yanı sıra, özellikle alkol bazlı antiseptiklerin alev alması sonucu perineal, inguinal ve femoral bölgelerde ikinci ve üçüncü derece yanıkların oluştuğu bildirilmiştir (Vo & Bengezi, 2014). Üçüncü derece yanıklar, tam kat (full-thickness) doku kaybı ile karakterizedir ve bu tür lezyonlarda ağrı duyusunun kaybolması ile birlikte deri bütünlüğünün tamamen bozulması söz konusudur.

**Doku Kaybı, Enfeksiyon ve Yara İyileşmesi Sorunları:** Elektriksel yanıklar, hücresel proteinlerin denatürasyonu ile seyreden ve çoğunlukla geri dönüşümsüz doku hasarı ile sonuçlanan bir süreçtir (Demiralp & Yormuk, 2004). Yanık alanında gelişen nekrotik dokuların uzaklaştırılması amacıyla cerrahi debridman ve sıklıkla rekonstrüktif girişimler (flep uygulamaları veya deri greftleri) gerekmektedir; zira bu lezyonlar konservatif tedaviye her zaman yeterli yanıt vermemektedir. Klinik tablo, sistemik sepsisemi veya retrograd nekrotizan yumuşak doku enfeksiyonu gibi yaşamı tehdit eden komplikasyonlara ilerleyebilir ve nadiren mortalite ile sonuçlanabilir (Demirtaş et al., 2006). Yanık sonrası yara iyileşmesi süreci, hasarın derinliği ve etkilenen bölgedeki kan akımının yetersizliği nedeniyle -özellikle sakral bölge gibi basıya maruz alanlarda- aylar boyunca uzayabilmektedir.

## Yangınların Klinik ve Operasyonel Sonuçları

**Hasta Mortalitesi ve Morbiditesi:** Ameliyathane yangınları nadir görülmekle birlikte, ortaya çıktıklarında hem hastalar hem de cerrahi ekip açısından son derece yıkıcı sonuçlar doğurmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri kaynaklı veriler, bu tür yangınların her yıl ortalama iki hastanın ölümüyle sonuçlandığını ortaya koymaktadır. Yangından sağ kurtulan hastalarda ise özellikle anestezi altındayken meydana gelen olaylara bağlı olarak solunum yolu yaralanmaları, kalıcı yüz ve boyun skarları ile ciddi kozmetik deformiteler gibi yüksek morbidite oranları bildirilmektedir (Chae et al., 2014).

**Cerrahi Gecikmeler ve Malzeme Kayıpları:** Cerrahi bir yangın meydana geldiğinde operasyonun derhal durdurulması zorunludur. Bu durum, planlanan girişimin iptal edilmesine ya da belirgin cerrahi gecikmelere neden olmaktadır (Vo & Bengezi, 2014). Yangın esnasında cerrahi örtüler, süngerler ve çeşitli tek kullanımlık ya da yüksek maliyetli tıbbi ekipmanlar zarar görmekte; bu da sağlık kuruluşları açısından ciddi ekonomik ve malzeme kayıpları ile sonuçlanmaktadır.

**Ameliyathane Ekipleri Üzerindeki Psikolojik Etkiler:** Elektrokoter kullanımına bağlı yanıklar ve yangınlar yalnızca hastaları değil, ameliyathane ekiplerini de tıbbi-yasal, ekonomik ve psikolojik açıdan derinden etkilemektedir. Literatürde bildirilen yangın vakalarının tamamının hukuki süreçlere konu olması, cerrahlar ve yardımcı sağlık personeli üzerinde yoğun stres ve baskı oluşturmaktadır. Bu nedenle, yangın veya ciddi yaralanma ile sonuçlanan olaylardan sonra etkilenen ameliyathane çalışanlarına kurumsal düzeyde psikolojik danışmanlık (counseling support) sağlanması ve iş ortamındaki psikolojik etkinin yönetilmesi, günümüzde önerilen standart uygulamalar arasında yer almaktadır (EORNA, 2020).

## ÖNLEYİCİ STRATEJİLER

### Elektrokoter Kullanım Protokolleri

**Doğru Ayar ve Model Seçimi:** Elektrocerrahi üniteleri (ESU), hedeflenen cerrahi etkiyi sağlayacak **en düşük etkili güç ayarında** kullanılmalıdır. Gereksiz yere yüksek voltaj uygulanması, ark (kıvılcım) oluşumu riskini artırmakta ve çevre dokulara yayılan termal hasarın genişlemesine yol açmaktadır (EORNA, 2020). Cerrahin işlem sırasında sürekli olarak güç ayarının yükseltilmesini talep etmesi, çoğu zaman dispersif elektrotun (koter plağı) ciltle temasının yetersiz olduğuna ya da elektrocerrahi devrede bir bağlantı problemi bulunduğu işaret edebilir. Bu gibi durumlarda güç artışı yerine sistemin ve elektrot temasının kontrol edilmesi önerilmektedir (Ulmer, 2009). Ayrıca, doku iyileşmesi ve hasta güvenliği açısından düşük voltajla çalışan “Cut” (kesme) modunun, daha yüksek voltaj gerektiren

“Coag” (koagülasyon) moduna kıyasla daha güvenli bir seçenek olduğu unutulmamalıdır (Demirtaş et al., 2013).

**Monopolar YerineMümkünseBipolarKullanımı:** Bipolarelektrocerrahi yönteminde elektrik akımı yalnızca cihazın iki ucu arasında yer alan doku segmentinden geçtiği için, monopolar sistemlere kıyasla çok daha kontrollü ve güvenli bir kullanım sunmaktadır. İstenmeyen akım yayılımı ve uzak doku hasarı riskinin minimal olması nedeniyle bipolar elektrocerrahinin belirli klinik durumlarda öncelikli olarak tercih edilmesi önerilmektedir. Bu durumlar arasında kalp pili veya implant edilebilir kardiyoverter defibrilatörü bulunan hastalar, mikrokoagülasyon gerektiren beyin cerrahisi girişimleri, el, ayak ve penis gibi akımın yoğunlaşabileceği periferik anatomik bölgeler ile laparoskopik cerrahi uygulamalar yer almaktadır (EORNA, 2020).

### **Dispersif Elektrot Güvenliği**

**Yerleşim Kriterleri:** Dispersif elektrotun (koter plağı) temel amacı, elektrocerrahi sırasında oluşan akımı güvenli biçimde geri toplamak ve açığa çıkan ısıнын geniş bir alana dağıtılmasını sağlamaktır. Bu nedenle elektrot, geniş kas kitlesi içeren, cilt bütünlüğü sağlam, temiz, kuru ve tüylerden arındırılmış bir bölgeye uygulanmalıdır. Akım yolunun kısaltılması ve etkinliğin artırılması amacıyla, cerrahi saha ile anatomik olarak mümkün olan en yakın alanın tercih edilmesi önerilmektedir (Cordero, 2015).

Plak yerleşimi sırasında kemik çıkıntıları, skar dokusu, metal implantların üzeri, yoğun yağ dokusu bulunan alanlar ve kıllı bölgelerden kaçınılmalıdır (Cordero, 2015). Ayrıca dövmeli cilt bölgeleri, metalik pigment içerebilme olasılığı ve buna bağlı lokal aşırı ısınma riski nedeniyle dispersif elektrot yerleşimi için uygun kabul edilmemektedir.

**Pedi Etkileyen Hastaya Bağlı Durumlar:** Dispersif elektrot ile cilt arasındaki temas alanının azalması, birim alana düşen akım yoğunluğunu artırarak termal yaralanma ve yanık gelişme riskini yükseltmektedir (Bae et al., 2018). Nemli veya yağlı cilt yapısı, elektrotun adezyonunu olumsuz etkileyebileceğinden uygulama öncesinde cilt uygun şekilde hazırlanmalıdır. Ameliyat sırasında hastanın pozisyonunun değiştirilmesi durumunda, elektrotun ciltle temasının tam ve kesintisiz devam edip etmediği mutlaka yeniden değerlendirilmelidir (Saaq et al., 2012). Bunun yanı sıra, cerrahi alan hazırlığında kullanılan solüsyonların veya kanın elektrot altına sızmasına izin verilmemeli; dispersif elektrotlar kesinlikle kesilmemeli, katlanmamalı veya modifiye edilmemelidir.

**Pedi İzleme Teknolojileri (REM – Return Electrode Monitoring):** Güncel elektrocerrahi cihazlarında yer alan Dönüş Elektrodu İzleme (REM) veya Nötr Elektrot Güvenlik Sistemi (NESSY) gibi teknolojiler, dispersif elektrot ile hasta arasındaki temasın kalitesini sürekli olarak izlemektedir. Bu

sistemler, temas yüzeyinde azalma meydana gelmesi ya da elektriksel direncin güvenli sınırların dışına çıkması durumunda jeneratörü otomatik olarak devre dışı bırakmakta ve eş zamanlı olarak sesli ve görsel uyarı vermektedir. Bu güvenlik mekanizmalarının etkin biçimde çalışabilmesi için, temas alanını ayrı ayrı değerlendirebilen “split” (iki parçalı) tipte koter plaklarının kullanılması zorunludur (Ulmer, 2009).

### **Yangın Önleme Stratejileri**

**Oksijen Konsantrasyonu Yönetimi (Anestezi Açısından):** Ameliyathane yangınlarının önlenmesinde ortamda bulunan oksitleyici ajanların, özellikle oksijenin, dikkatli şekilde yönetilmesi büyük önem taşımaktadır. Baş, boyun ve yüz cerrahilerinde cerrahi örtülerin altında oksijen birikmesi sonucu oluşan ölü boşluklar, yangın riskini belirgin olarak artırmaktadır (Chae et al., 2014). Maske ile uygulanan %100 oksijen yerine, mümkün olduğunda endotrakeal entübasyon tercih edilerek oksijen sızıntılarının önlenmesi ve ortam oksijen konsantrasyonunun güvenli düzeylerde tutulması önerilmektedir.

Barker ve arkadaşlarının 2001 yılında mankenler üzerinde gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada, anestezi sırasında baş ve boyun çevresinde oksijen konsantrasyonunun anlamlı şekilde arttığı ve cerrahi örtüler altında biriken oksijenin bu bölgelerde yangın riskini yükselttiği gösterilmiştir. Bu nedenle, endotrakeal tüp çevresinden oksijen kaçağı olmamasına dikkat edilmeli ve cerrahi örtüleme sırasında baş ve boyun bölgesinde oksijen birikimine yol açabilecek boşlukların oluşması engellenmelidir.

**Alkol Bazlı Solüsyonların Buharlaştırma Süresi:** Yangın üçgeninin “yakıt” bileşenini kontrol altına almak amacıyla, alkol bazlı cilt antiseptiklerinin (örneğin klorheksidin içeren preparatlar) cerrahi işlemler öncesinde tamamen buharlaşması beklenmelidir. Üretici firma önerilerinin ötesinde, en az 3 dakika, tercihen 5 dakikalık bir bekleme süresinin sağlanması önerilmektedir (Vo & Bengezi, 2014). Ayrıca antiseptik solüsyonların hastanın vücut kıvrımlarında veya cerrahi örtüler üzerinde birikmesine (pooling) kesinlikle izin verilmemeli; elektrokoter aktive edilmeden önce alkol buharlarının ortamdaki tamamen uzaklaştığından emin olunmalıdır (Cordero, 2015).

**Drapelerin Doğru Yerleşimi:** Cerrahi örtülerin yerleştirilmesi sırasında, alkol bazlı solüsyonların hapsolmesine neden olabilecek katlanmaların oluşmasından kaçınılmalıdır (Chae et al., 2014). Mümkün olduğunda yangın geciktirici (fire-retardant) özellikte drapelerin kullanılması tercih edilmelidir (EORNA, 2020). Yapışkanlı cerrahi örtüler, alkol buharlarının cerrahi alandan uzaklaştırılmasına yardımcı olarak yangın riskinin azaltılmasına katkı sağlayabilir.

**Havalandırma Kontrolü:** Ameliyathanelerde yeterli havalandırmanın sağlanması, yanıcı gaz ve buharların seyreltilmesi yoluyla yangın riskini azaltan temel faktörlerden biridir. Saatte en az 15–20 hava değişiminin sağlandığı uygun bir havalandırma sistemi, cerrahi güvenlik açısından kritik öneme sahiptir (EORNA, 2020). Özellikle cerrahi örtülerin altında birikebilen oksijen ve uçucu buharların etkin şekilde uzaklaştırılabilmesi için ameliyathane havalandırmasının sürekli ve yeterli düzeyde olması sağlanmalıdır.

### **Ekip Eğitimi ve Simülasyon Programları**

Modern cerrahi uygulamalarda hasta ve ekip güvenliğinin sağlanması, yalnızca ileri teknolojilerin kullanımına değil, aynı zamanda bu teknolojileri kullanan cerrahi ekibin bilgi düzeyi, becerisi ve ekip içi davranışsal uyumuna doğrudan bağlıdır.

**Yangın Tatbikatları:** Ameliyathane yangınlarının önlenmesinde en etkili yaklaşımlardan biri, ekip üyelerinin düzenli olarak eğitilmesi ve yangın söndürme ekipmanlarının her zaman kullanıma hazır bulundurulmasıdır. Cerrahi ekiplerin, özellikle alkol bazlı antiseptiklerin kullanımı ve oksijen açısından zengin ortamların oluşturduğu riskler konusunda bilinçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Olası bir yangın durumunda hızlı, koordineli ve etkili müdahalenin sağlanabilmesi için, ameliyathane personelinin yangın güvenliği ilkeleri doğrultusunda periyodik eğitim ve tatbikatlardan geçirilmesi kritik kabul edilmektedir (Chae et al., 2014).

**Ekibin Rol Dağılımı:** Cerrahi risklerin en aza indirilmesi, ekip üyelerinin bir “orquestra şefi” yönetiminde uyum içinde çalışmasına benzer bir koordinasyon gerektirir. Örneğin monopolar elektrokoter kullanılan girişimlerde, cerrahın dispersif elektrotun uygun yerleşimini bizzat kontrol etmesi ve ekip üyeleri arasında açık, yapılandırılmış iletişimin sağlanması (Time-out ve Sign-out uygulamaları gibi) hata olasılığını azaltan temel unsurlar arasında yer almaktadır (Demiralp & Yormuk, 2004). Yüksek biyolojik risk taşıyan durumlarda, örneğin Ebola gibi enfeksiyonlarda, kişisel koruyucu donanımın (PPE) doğru şekilde giyilip çıkarılmasını denetleyen eğitilmiş bir gözlemcinin (“buddy”) bulunması, etkili rol dağılımı ve ekip içi denetimin önemli bir örneğini oluşturmaktadır (EORNA, 2020).

### **İnsan Faktörleri Mühendisliği Yaklaşımı:**

Cerrahi kazaların kök neden analizlerinde insan faktörü, çoğu zaman belirleyici bir role sahiptir. Ameliyathane gibi yoğun, dinamik ve karmaşık çalışma ortamlarında hata yapma olasılığını azaltmak amacıyla insan faktörlerini merkeze alan yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu bağlamda tanımlanan “Öngörülü Teyakkuz” (Anticipatory Vigilance) kuramı, personelin dikkat düzeyini sürdürülebilir kılmayı ve olası riskleri önceden fark edebilme yetisini

güçlendirmeyi hedeflemektedir (EORNA, 2020). Bu yaklaşım, rutin güvenlik kontrollerinin sistematik biçimde alışkanlık haline getirilmesini (routinizing) ve beklenmedik durumlara karşı hızlı ve esnek uyum sağlanmasını (momentary adapting) içeren iki temel bileşeni kapsamaktadır.

### **Teknik Önlemler**

Teknolojik güvenlik önlemleri, elektrocerrahi uygulamalar sırasında ortaya çıkabilecek kullanıcı kaynaklı hataları tolere etmek ve kaçak akımların neden olabileceği fark edilmesi güç termal yaralanmaları önlemek amacıyla geliştirilmiştir.

**Cihaz Bakım Protokolleri:** Elektrokoter cihazlarının periyodik bakım ve kalibrasyon işlemlerinin düzenli aralıklarla gerçekleştirilmesi, güvenli kullanım açısından hem teknik hem de yasal bir gereklilik olarak kabul edilmektedir. Bu bakım işlemleri genellikle altı ayda bir yapılmakta olup, biyomedikal mühendisler tarafından yürütülen kontroller sırasında topraklama hattı direnci, yüksek frekanslı kaçak akımlar ve cihazın çıkış gücünün doğruluğu gibi kritik parametreler değerlendirilir (Ulmer, 2009).

**Kablo İzolasyon Kontrolleri:** Aktif elektrotlar ve bunlara ait aksesuarlar, her kullanım öncesinde hem görsel hem de teknik açıdan dikkatle incelenmelidir. Kablo yalıtımında meydana gelen çatlaklar, kesilmeler veya uzun süreli kullanıma bağlı eskime bulguları, elektrik akımının istenmeyen yollarla hastaya ya da ameliyathane personeline yönelmesine neden olabilir. Bu durum, hasta yanıkları veya sağlık çalışanlarında eldiven yanığı gibi yaralanmalarla sonuçlanabilmektedir.

**Otomatik Uyarı Sistemleri:** Güncel elektrocerrahi jeneratörleri, sistemde oluşabilecek güvenlik risklerini algılayarak otomatik müdahalede bulunabilen gelişmiş uyarı mekanizmaları ile donatılmıştır. Dispersif elektrot temasının bozulması ya da aşırı güç kullanımı gibi durumlarda cihaz, jeneratörü otomatik olarak devre dışı bırakmakta ve eş zamanlı olarak sesli ve görsel alarm vermektedir (Ulmer, 2009). LCD ekranlar üzerinde beliren “Hasta Plağı Takılı Değil” veya “Aşırı Güç” gibi uyarı mesajları, cerrahi işlemin durdurularak gerekli kontrollerin yapılmasını sağlamaktadır.

**Yeni Nesil Güvenlik Teknolojileri:** Elektrocerrahide güvenliği artırmaya yönelik olarak geliştirilen yeni nesil teknolojiler, kaçak akımların ve termal hasarın önlenmesinde önemli katkılar sağlamaktadır. REM/NESSY sistemleri, dispersif elektrotun hasta ile temas kalitesini ve etkin temas yüzeyini sürekli olarak izleyerek güvenli sınırların dışına çıkılması durumunda koruyucu mekanizmaları devreye sokmaktadır (Demirtaş et al., 2006).

Aktif Elektrot İzleme (AEM) teknolojisi, özellikle laparoskopik cerrahide izolasyon hataları veya kapasitif kuplaj sonucu oluşabilecek kaçak akımları algılayarak bu enerjiyi aktif şekilde kalkanlayıp tekrar jeneratöre

yönlendirmektedir.

Doku Algılama (Tissue Sensing) sistemleri ise doku direncini saniyede binlerce kez ölçerek uygulanan voltajı otomatik olarak ayarlamakta ve bu sayede istenmeyen termal yayılımın azaltılmasına olanak tanımaktadır (Ulmer, 2009).

Buna ek olarak, temassız (non-contact) geri dönüş elektrotları, kapasitif kuplaj prensibiyle akımı toplayarak hastanın cildine yapışma gereksinimini ortadan kaldırmakta ve yapışkan jel kullanımına bağlı gelişebilecek cilt hassasiyetlerini azaltmaktadır (Bae et al., 2018).

### **Ulusal ve Uluslararası Rehberler**

Elektrocerrahi uygulamalarında hasta güvenliğinin sağlanması ve cerrahi ekip üyelerinin korunması amacıyla, ulusal ve uluslararası düzeyde kabul görmüş çeşitli standartlar ve rehberler geliştirilmiştir. Bu rehberler, elektrocerrahiye bağlı komplikasyonların önlenmesine yönelik kanıta dayalı öneriler sunarak klinik uygulamalara yön vermektedir.

### **AORN (Association of periOperative Registered Nurses) Rehberleri**

**Kapsam ve Tarihçe:** AORN, elektrocerrahi güvenliğine ilişkin ilk rehberini 1985 yılında yayımlamış olup, bu doküman zaman içerisinde bilimsel gelişmeler ve klinik deneyimler doğrultusunda birçok kez güncellenmiştir. En güncel düzenlemelerden biri, 2020 yılında yürürlüğe giren “Elektrocerrahi Güvenliği Rehberi”dir (AORN, 2020).

**Temel Öneriler:** AORN rehberleri, cerrahi dumanın etkin şekilde tahliye edilmesinin hem hasta hem de ameliyathane personeli sağlığı açısından zorunlu olduğunu vurgulamaktadır (Ulmer, 2009). Bu rehberlerde, ameliyathane hemşiresinin cerrahi süreç boyunca riskleri azaltmadaki rolü ve hastanın savunucusu olma sorumluluğu merkezi bir konumda ele alınmaktadır (EORNA, 2020).

**Enerji Cihazları:** Rehberler, elektrocerrahi ve lazer güvenliğini bütüncül bir yaklaşımla ele alarak enerji üreten cihazların (elektrocerrahi üniteleri dâhil) güvenli kullanımına yönelik standartları tanımlamaktadır. Bu kapsamda cihaz seçimi, kullanım protokolleri ve ekip eğitimi ön plana çıkarılmaktadır.

### **FDA ve IEC Standartları**

**FDA (Food and Drug Administration):** ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), elektrocerrahi cihazlarına bağlı gelişen yaralanma ve ölümleri düzenli olarak izlemekte ve raporlamaktadır. Mevcut veriler, FDA’ya yılda yaklaşık 500 elektrocerrahi kaynaklı yanık vakasının bildirildiğini ortaya koymaktadır (Demirtaş et al., 2006). Ayrıca ameliyathane yangınlarının yaklaşık %70’inin elektrocerrahi üniteleriyle ilişkili olduğu bildirilmektedir.

**IEC (International Electrotechnical Commission):** IEC tarafından yayımlanan standartlar, lazerler ve diğer elektrikli tıbbi cihazlar için uluslararası düzeyde kabul edilen güvenlik kriterlerinin temelini oluşturmaktadır. Özellikle IEC 60601 serisi standartlar, tıbbi elektrikli ekipmanların genel güvenliği ve performans gerekliliklerini tanımlayarak elektrocerrahi cihazların tasarım ve kullanımına yön vermektedir (EORNA, 2020).

### **Sağlık Bakanlığı ve Ulusal Hasta Güvenliği Uygulamaları**

**Türkiye Standartları:** Türkiye’de biyomedikal cihazların bakım, onarım ve kalibrasyon süreçleri ulusal mevzuat ve standartlar çerçevesinde düzenlenmektedir. Elektrocerrahi cihazlarının TS 4535 EN 60601-1 (Elektrikli tıbbi cihazlar – Genel güvenlik kuralları) standardına uygun olması ve periyodik biyomedikal kontrollerden geçirilmesi zorunlu tutulmaktadır.

**Hasta Güvenliği:** Ulusal hasta güvenliği uygulamaları, elektrocerrahiye bağlı yanıkların ve ameliyathane yangınlarının önlenmesi amacıyla cerrah, hemşire ve teknisyenden oluşan cerrahi ekibin koordineli çalışmasını ve kurumlara özgü güvenlik politikalarına uyumunu şart koşmaktadır (Demiralp & Yormuk, 2004).

### **Kalite Yönetim Sistemleri (Joint Commission, ISO 14971 – Risk Analizi)**

**Joint Commission:** Joint Commission, cerrahi güvenliğin artırılması amacıyla ameliyat sırasında kullanılan tüm materyallerin (gazlı bez, cerrahi aletler ve iğneler) standart sayım prosedürlerine (Standard Surgical Count Procedures) uygun şekilde kontrol edilmesini vurgulamaktadır. Bu uygulamalar, hastada yabancı cisim unutulması gibi ciddi komplikasyonların önlenmesini hedeflemektedir (EORNA, 2020).

**Risk Analizi ve ISO 14971:** Modern sağlık kuruluşları, elektrocerrahi uygulamalarda ortaya çıkabilecek potansiyel tehlikeleri (kimyasal maruziyet, radyasyon, termal yanıklar gibi) önceden belirlemek amacıyla sistematik risk değerlendirme süreçleri yürütmektedir. Bu süreçler, cihazın tasarım aşamasından klinik kullanımına kadar tüm yaşam döngüsünü kapsayan ISO 14971 benzeri risk yönetimi standartlarına dayanmaktadır.

**EORNA (European Operating Room Nurses Association):** EORNA, Avrupa genelinde güvenli cerrahi uygulamaları teşvik etmek amacıyla “En İyi Uygulamalar” rehberleri yayımlamakta ve risk yönetiminin etkin biçimde yürütülebilmesi için multidisipliner ekip iş birliğini önermektedir (EORNA, 2020).

### **Gelecek Yönelimler ve Teknolojik Gelişmeler**

Elektrocerrahi teknolojisi, cerrahın basit bir kesme aracından, hastadan aldığı verileri anlık olarak işleyen ve güvenliği otomatik şekilde sağlayan akıllı

sistemlere doğru hızla evrilmektedir. Bu dönüşüm, hem cerrahi etkinliği artırmayı hem de komplikasyon riskini en aza indirmeyi amaçlamaktadır.

### **Akıllı Elektrot Teknolojileri**

Gelecekteki elektrot tasarımları, cerrahi etkinliği artırırken dokusal yan etkileri ve termal yayılımı minimize etmeyi hedefler.

- **Doku Algılama (Tissue Sensing):** Modern elektrocerrahi jeneratörleri, doku direncini saniyede binlerce kez (yaklaşık 3.333 kez) ölçerek çıkış voltajını otomatik olarak ayarlayan bilgisayar kontrollü geri bildirim sistemlerine sahiptir. Bu teknoloji, farklı doku türlerinde tutarlı kesme ve koagülasyon etkisi sağlar, doku hasarını ve istenmeyen termal yayılımı azaltır (Ulmer, 2009).

- **Temassız Plaklar (Non-contact Pads):** Yeni nesil dispersif elektrotlar, cilde doğrudan temas etmek yerine kapasitif kuplaj yoluyla akımı toplar (Bae et al., 2018). Bu yöntem, yapışkan jel kullanımına bağlı cilt hassasiyetlerini ve plağın kayması sonucu oluşabilecek yanık riskini ortadan kaldırır (Saaq et al., 2018).

- **Gelişmiş Kaplamalar:** Elektrot uçlarının Teflon (PTFE) veya elastomerik silikon ile kaplanması, eskar (ölü doku) birikimini azaltır ve cihazın daha düşük güç seviyelerinde dahi etkili çalışmasını sağlar.

### **Enerji Bazlı Cerrahi Cihazlarda Yapay Zekâ Kullanımı**

Elektrocerrahi alanında yapay zekâ uygulamaları doğrudan yaygın olmasa da, kapalı döngü (closed-loop) kontrol sistemleri ve bilgisayarlı geri bildirim mekanizmaları bu teknolojinin temelini oluşturmaktadır.

- **Anlık Yanıt Teknolojisi:** Bilgisayar kontrollü sistemler, doku yoğunluğundaki değişimleri algılayarak cerraha “akıllı” bir yanıt sunar. Bu sayede cerrahi müdahale, hastaya özel ve dinamik olarak optimize edilir (Ulmer, 2009).

- **Damar Mühürleme (Tissue Fusion):** Bu sistemler, damar duvarlarının güvenli bir şekilde birleştirilmesi için gereken optimal enerji ve basıncı hesaplayarak, 7 mm çapına kadar damarları güvenli ve kalıcı biçimde mühürleyebilir.

### **Giyilebilir Sensörler ve Ameliyathane İzleme Sistemleri**

Ameliyathane güvenliği, manuel kontrollerden otomatik izleme sistemlerine doğru evrilmektedir.

- **REM ve NESSY:** Mevcut sistemler, dispersif elektrotun temas kalitesini sürekli izler ve temas bozulduğunda cihazı otomatik olarak kapatır (Bisinotto et al., 2016).

- **AEM (Aktif Elektrot İzleme):** Özellikle minimal invaziv ameliyatlarda, izolasyon hataları veya kapasitif kuplajdan kaynaklanan kaçak akımlar aktif şekilde kalkanlanarak üniteye geri gönderilir, böylece gizli yanık riskleri minimize edilir.

- **RFID ve Barkodlama:** Cerrahi malzemelerin (sünger, alet vb.) takibi için kullanılan radyo frekansı ile tanımlama (RFID) ve barkod sistemleri, ameliyat sonrası vücutta yabancı cisim unutulmasını önleyen teknolojik çözümler sunar (EORNA, 2020).

### **Robotik Cerrahide Elektrokoter Kullanımının Yeni Riskleri**

Robotik ve laparoskopik cerrahi (minimal invaziv cerrahi – MIS), geleneksel açık cerrahiden farklı ve daha karmaşık riskler barındırmaktadır.

- **Görüş Alanı Dışındaki Yanıklar:** Robotik kollar ve aletlerin kullanıldığı kapalı ameliyatlarda, cerrahın görüş alanı dışındaki bölgelerde izolasyon hataları veya kapasitif kuplaj nedeniyle kaçak akımlar oluşabilir.

- **Kapasitif Kuplaj (Capacitive Coupling):** Yalıtkan bir bariyerin iki iletkeni ayırmasıyla oluşan elektrostatik alan, akımın sağlam izolasyona rağmen trokar veya diğer aletler üzerinden çevre dokulara sıçramasına neden olabilir (Saaq et al., 2012).

- **Hibrit Sistem Tehlikesi:** Metal ve plastik parçaların birlikte kullanıldığı hibrit sistemlerde, elektrik birikimi oluşarak robotik cerrahide öngörülemeyen doku hasarlarına yol açabilir (Ulmer, 2009).

### **Sonuç**

Elektrokoter, modern cerrahide kanamayı durdurmak ve doku kesmek için vazgeçilmez bir araçtır; ancak beraberinde ciddi termal yaralanma ve yangın riskleri de taşır. Bu nedenle, cihazların doğru güç ayarlarında kullanılması, monopolar yerine mümkünse bipolar tekniklerin tercih edilmesi ve dispersif elektrotların güvenli bölgelerde uygulanması büyük önem taşır. Ayrıca, REM, NESSY ve AEM gibi izleme teknolojileri, cihazın hasta ile temas kalitesini ve kaçak akımları sürekli izleyerek komplikasyon riskini azaltır.

Araştırmalar göstermektedir ki, elektrokoterin güvenliği yalnızca teknolojik donanım ile sağlanmaz; kullanıcı eğitimi, ekip koordinasyonu ve standartlara uygun uygulama süreçleri de kritik rol oynar. Komplikasyonların büyük çoğunluğu cihaz arızasından ziyade kullanıcı hatası, bilgi eksikliği veya ihmalden kaynaklanmaktadır. Özellikle monopolar uygulamalarda, hasta plağının tam teması ve “yangın üçgeni”ni oluşturan unsurların (ısı, yakıt, oksijen) doğru yönetimi güvenliğin temel taşlarını oluşturur.

Sonuç olarak, elektrokoterin etkin ve güvenli kullanımı, teknolojik önlemler ile ekip eğitimi, ulusal ve uluslararası rehberlerin entegrasyonu ve

risk yönetimi stratejilerinin bir arada uygulanmasına bağlıdır. Bu bütüncül yaklaşım, komplikasyonları minimize eder ve modern cerrahinin güvenli bir şekilde sürdürülmesini sağlar.

## KAYNAKÇA

- Association of periOperative Registered Nurses. (2020). *Guideline for electrosurgical safety: Evidence review and PRISMA evidence review*. (08.12.2025) AORN. <https://www.aorn.org/guidelines>
- Bae, H.-S., Lee, M.-Y., & Park, J.-U. (2018). Intraoperative burn from a grounding pad of electrosurgical device during breast surgery: A CARE-compliant case report. *Medicine*, 97(1), e8370. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008370>
- Bektaş, Z., Yılmaz, N., Yarenoğlu, A., Aldemir, G., Demir, S., & Özkan, M. (2013). Evaluation of re-usable and disposable cautery plates in the operation rooms. *Istanbul Medical Journal*, 14, 44–46. <https://doi.org/10.5152/imj.2013.10>
- Bhatia, V., Kalra, D., Singh, M., Bodra, C., Joshi, H., Gohil, R., & Adeshra, J. (2025). Electrocautery pad burns: Experience with ten cases. *Indian Journal of Burns*, 33, 14–16. [https://doi.org/10.4103/ijb.ijb\\_5\\_24](https://doi.org/10.4103/ijb.ijb_5_24)
- Bisinotto, F. M., Dezena, R. A., Martins, L. B., Galvão, M. C., Sobrinho, J. M., & Calçado, M. S. (2016). Queimaduras relacionadas à eletrocirurgia: Relato de dois casos. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 66(5), 480–484. <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2016.03.003>
- Chae, S.-B., Kim, W.-K., Yoo, C.-J., & Park, C.-W. (2014). Fires and burns occurring in an electrocautery after skin preparation with alcohol during a neurosurgery. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 55(4), 230–233. <https://doi.org/10.3340/jkns.2014.55.4.230>
- Demiralp, Ö., & Yormuk, E. (2004). Diatermi yanıkları. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 57(1), 25–30.
- Demirtaş, Y., Ayhan, S., Yavuzer, R., Latifoğlu, O., & Çelebi, C. (2006). Electrosurgery: Pitfalls and recommendations. *Gazi Medical Journal*, 17(3), 145–151.
- Saaq, M., Zaib, S., & Ahmad, S. (2012). Electrocautery burns: Experience with three cases and review of literature. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 25(4), 203–206.
- Vo, A., & Bengezi, O. (2014). Third-degree burns caused by ignition of chlorhexidine: A case report and systematic review of the literature. *Plastic Surgery*, 22(4), 264–266.
- Cordero, I. (2015). Electrosurgical units: How they work and how to use them safely. *Community Eye Health Journal*, 28(91), 58–59.
- Ulmer, B. C. (2009). *Electrosurgery self-study guide* [Self-study guide]. Author.





# AMELİYATHANE ORTAMINDA FLOROSKOPİ CİHAZININ YAPISI VE KLİNİK KULLANIMI

*Zeynep ORUÇ<sup>1</sup>*

*Sultan ÖZKAN<sup>2</sup>*

---

1 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi. ORCID: 0009-0002-6324-0530

2 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Öğretim Üyesi. ORCID:0000-0002-2013-8029

## 1. Giriş

X-ışınlarının Wilhelm Conrad Röntgen tarafından 1895 yılında keşfedilmesi, tıp alanında tanı ve tedavi yaklaşımlarını kökten değiştirmiş ve cerrahi uygulamalara yeni bir bakış açısı kazandırmıştır (Röntgen, 1895). Geleneksel radyografik yöntemler anatomik yapıların durağan görüntülerini sunarken, floroskopi teknolojisi X-ışınlarını kullanarak bu yapıların gerçek zamanlı olarak izlenmesine olanak tanımakta; böylece cerrahi işlemlerin dinamik doğasına uyum sağlayan canlı görüntüleme imkânı sunmaktadır (Bushberg ve ark., 2012).

Modern ameliyathaneler, yalnızca cerrahi girişimlerin gerçekleştirildiği alanlar olmaktan çıkmış; tanı, tedavi ve görüntüleme süreçlerinin eş zamanlı yürütüldüğü yüksek teknoloji birimler hâline gelmiştir. Özellikle mobil C-kollu floroskopi cihazlarının klinik kullanıma girmesiyle birlikte bu teknoloji; ortopedi, üroloji, nöroşirürji, genel cerrahi ve kardiyovasküler girişimler gibi pek çok cerrahi branşta vazgeçilmez bir araç olarak kullanılmaktadır (Seibert, 2019). Floroskopi, geniş cerrahi insizyonlara gerek kalmadan anatomik yapıların görüntülenmesini sağlayarak minimal invaziv cerrahinin gelişimine katkıda bulunmuş; kırık redüksiyonlarının doğruluğunu artırmış ve implantların anatomik olarak doğru pozisyonda yerleştirilmesine olanak tanımıştır (Miller, 2020).

Bununla birlikte, floroskopinin sağladığı bu önemli klinik avantajlar, iyonlaştırıcı radyasyona maruziyet gibi ciddi bir mesleki ve hasta güvenliği riskini de beraberinde getirmektedir. Floroskopik görüntüleme sırasında yalnızca hasta değil; cerrah, anestezi ekibi, ameliyathane hemşireleri ve diğer sağlık çalışanları da radyasyonun biyolojik etkilerine maruz kalmaktadır (ICRP, 2018). İyonlaştırıcı radyasyonun etkileri, belirli bir doz eşiği aşıldığında ortaya çıkan cilt hasarı ve katarakt gibi deterministik etkiler şeklinde olabileceği gibi; kanser gelişimi ve genetik hasar gibi doza bağlı olarak olasılığı artan stokastik etkiler biçiminde de görülebilmektedir (Hall & Giaccia, 2019).

Literatürde yer alan çalışmalar, ameliyathane çalışanlarının floroskopi cihazlarının teknik özellikleri, radyasyonun biyolojik etkileri ve korunma yöntemleri konusundaki bilgi düzeylerinin çoğu zaman yetersiz olduğunu; kişisel koruyucu ekipman kullanımının ve radyasyon güvenliği protokollerine uyumun istenilen düzeyde olmadığını ortaya koymaktadır (Vano ve ark., 2021). Bu nedenle, radyasyon maruziyetinin “makul ölçüde ulaşılabilecek en düşük düzeyde” tutulmasını hedefleyen ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) prensibinin ameliyathane uygulamalarının ayrılmaz bir parçası hâline getirilmesi büyük önem taşımaktadır (ICRP, 2018).

## 2. Floroskopi Tanımı ve Tarihsel Gelişimi

### 2.1 Floroskopi Nedir?

Floroskopi, X-ışınlarının kullanımıyla vücut içi yapıların ve fizyolojik hareketlerin gerçek zamanlı olarak izlenmesine olanak tanıyan dinamik bir tıbbi görüntüleme yöntemidir. Konvansiyonel radyografide tek bir zaman noktasına ait durağan görüntüler elde edilirken, floroskopi sayesinde organlar, kemik yapılar ve tıbbi araçların hareketleri eş zamanlı olarak değerlendirilebilmektedir (Özcan, 2021).

Bu yönüyle floroskopi, statik bir görüntüleme tekniğinden ziyade sürekli akan bir görsel bilgi sunar ve klinik uygulamalarda “canlı görüntüleme” aracı olarak kabul edilir. Özellikle girişimsel işlemlerde, cerrahın veya operatörün uygulamayı anlık olarak yönlendirmesine olanak tanınması floroskopiye vazgeçilmez kılmaktadır (Rednam & Tiwari, 2023).

Floroskopik sistemlerde X-ışınları sürekli veya darbeleri (pulsed) modda üretilebilir. Darbeleri floroskopi uygulamaları, radyasyonun kısa aralıklarla verilmesini sağlayarak hem hasta hem de sağlık çalışanları açısından maruziyetin azaltılmasına katkı sağlar. Modern floroskopi cihazları, görüntü kalitesi ile doz optimizasyonu arasında denge kurulmasına olanak tanıyan gelişmiş ayar seçenekleri sunmaktadır (Aygin, 2018).

Floroskopinin en ayırt edici özelliği, görüntülerin gerçek zamanlı olarak elde edilmesidir. Bu özellik sayesinde; kateter ilerletilmesi, kılavuz tel hareketi, kontrast maddenin dağılımı ya da kemik redüksiyonu gibi işlemler anlık olarak takip edilebilmektedir (RadiologyInfo.org, 2024; erişim tarihi: 9 Ocak 2026). Bu durum floroskopiye yalnızca tanınasal değil, aynı zamanda tedaviye yön veren bir görüntüleme yöntemi haline getirmiştir.

Konvansiyonel radyografi ile floroskopi arasındaki temel fark, görüntülemenin zamansal boyutudur. Radyografi genellikle tanı koymaya yönelik statik bir görüntü sunarken, floroskopi dinamik süreçlerin değerlendirilmesi ve girişimsel işlemlere rehberlik amacıyla tercih edilmektedir. Ancak bu avantaj, işlem süresine bağlı olarak daha yüksek kümülatif radyasyon dozlarını da beraberinde getirebildiğinden, floroskopi kullanımında ALARA prensibinin uygulanması büyük önem taşımaktadır (Vural et al., 2012).

### 2.2 Floroskopinin Tarihsel Gelişimi

Floroskopinin gelişim süreci, X-ışınlarının keşfiyle başlayan ve günümüzde dijital ve yapay zeka destekli sistemlere uzanan uzun bir teknolojik evrimi kapsamaktadır. Bu süreç, tıbbi görüntülemenin hem tanınasal hem de girişimsel boyutlarını derinden etkilemiştir.

X-ışınları, 1895 yılında Wilhelm Conrad Röntgen tarafından keşfedilmiş ve kısa sürede tıp alanında devrim niteliğinde bir yenilik olarak kabul edilmiştir. Bu keşfi takiben, X-ışınlarının insan vücudu içindeki yapıları görüntülemeye kullanılabileceği anlaşılmış ve floroskopinin temelleri atılmıştır (Özcan, 2021).

Floroskopinin ilk uygulamalarında, görüntüleme floresan ekranlar aracılığıyla gerçekleştirilmekteydi. Ancak bu sistemler düşük parlaklık ve yetersiz görüntü kalitesi gibi önemli sınırlılıklara sahipti. Zamanla geliştirilen görüntü intensifikatörleri, düşük dozda daha parlak ve net görüntüler elde edilmesini mümkün kılarak floroskopinin klinik kullanımını yaygınlaştırmıştır (Vural et al., 2012).

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte analog sistemler yerini dijital floroskopi cihazlarına bırakmıştır. Dijital görüntüleme sistemleri, hem görüntü kalitesinin artırılmasına hem de görüntülerin kaydedilerek tekrar analiz edilebilmesine olanak sağlamıştır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan düz panel dedektörler ise daha geniş görüş alanı, daha iyi yumuşak doku çözünürlüğü ve daha düşük radyasyon dozu avantajları sunmaktadır (Rednam & Tiwari, 2023).

Cerrahi alanlarda önemli bir dönüm noktası, mobil C-kollu sistemlerin geliştirilmesi olmuştur. Bu cihazlar, ameliyathane ortamında farklı açılardan görüntüleme yapılmasına olanak tanıyarak ortopedi, üroloji ve girişimsel cerrahi uygulamalarda floroskopinin etkinliğini artırmıştır (Çeçen et al., 2015).

Son yıllarda ise floroskopi sistemlerine yapay zeka tabanlı algoritmalar entegre edilmeye başlanmıştır. Bu sistemler, ilgi alanına odaklanarak gereksiz radyasyon yayılımını azaltmayı ve görüntüleme süreçlerini optimize etmeyi amaçlamaktadır (Bang et al., 2020; Ma et al., 2024).

### 3. Floroskopi Cihazının Yapısı ve Çalışma Prensibi

Floroskopi sistemleri, X-ışını temelli görüntüleme teknolojisi ile tanısal ve girişimsel işlemler sırasında gerçek zamanlı görüntü elde edilmesini sağlayan ileri düzey tıbbi cihazlardır. Bu sistemlerin güvenli ve etkin kullanımı, cihazın temel bileşenlerinin ve çalışma prensiplerinin sağlık profesyonelleri tarafından iyi anlaşılmasını gerektirir (Özcan, 2021; Aygin, 2018).

#### 3.1 Cihazın Temel Bileşenleri

Floroskopi cihazı; radyasyonun üretilmesi, yönlendirilmesi, algılanması ve görüntüye dönüştürülmesini sağlayan bileşenlerin eş zamanlı çalışmasıyla işlev görür (Rednam & Tiwari, 2023).

X-ışını tüpü ve jeneratör, sistemin radyasyon kaynağını oluşturur. Jeneratör tarafından sağlanan yüksek voltaj ile katottan anoda hızlandırılan

elektronların ani yavaşlaması sonucunda X-ışınları meydana gelir (Özcan, 2021). Radyasyon güvenliğini artırmak amacıyla X-ışını tüpü genellikle ameliyat masasının altına yerleştirilir ve kolimatörler yardımıyla ışıın alanı sınırlandırılır (Aygin, 2018; Çeçen ve ark., 2015).

Görüntü alıcı sistemler, hastadan geçen X-ışınlarını görüntüye dönüştürür. Geleneksel sistemlerde görüntü intensifikatörleri kullanılırken, günümüzde daha yüksek görüntü kalitesi, geniş görüş alanı ve geometrik doğruluk sunan düz panel dedektörler yaygınlaşmıştır (Vural ve ark., 2012; Rednam & Tiwari, 2023).

C-kol (C-arm) mekanizması, X-ışını tüpü ile dedektörü karşılıklı konumda tutarak hastanın pozisyonu değiştirilmeden farklı açılardan görüntü alınmasını sağlar. Mobil C-kollu sistemler, ameliyathane ortamında cerrahi akışı destekleyen esnek bir kullanım sunar (Özcan, 2021; Çeçen ve ark., 2015).

Monitör ve kontrol sistemleri, elde edilen görüntülerin gerçek zamanlı izlenmesine olanak tanır. Operatörler, kontrol panelleri ve ayak pedalları aracılığıyla voltaj, akım, darbe modu ve kolimasyon gibi parametreleri ayarlayabilir; görüntüler dijital olarak kaydedilip arşivlenebilir (Gül ve ark., 2019; Rednam & Tiwari, 2023).

### 3.2 Floroskopinin Çalışma Mekanizması

Floroskopinin çalışma prensibi, X-ışınlarının dokularla etkileşimi sonucu oluşan yoğunluk farklılıklarının algılanarak hareketli görüntülere dönüştürülmesine dayanır (Özcan, 2021).

X-ışını demetinin bir kısmı dokular tarafından absorbe edilirken, bir kısmı dedektöre ulaşır; önemli bir bölümü ise saçılarak çevreye yayılır. Bu saçılan radyasyon, görüntüye katkı sağlamamakla birlikte ameliyathane personeli için başlıca maruziyet kaynağını oluşturur (Aygin, 2018; Vural ve ark., 2012).

Floroskopik görüntü kontrastı, farklı dokuların X-ışınlarını absorbe etme derecelerine bağlı olarak oluşur. Kemik dokular yüksek absorpsiyon gösterirken, yumuşak dokular daha düşük absorpsiyon nedeniyle görüntüde kontrast farklılıkları oluşturur (Çeçen ve ark., 2015). Görüntü kalitesini artırmak ve gereksiz radyasyon dozunu azaltmak amacıyla filtreler ve anti-saçılma ızgaraları kullanılmaktadır (Gül ve ark., 2019).

Gerçek zamanlı görüntüleme, sürekli veya darbeleri floroskopi modları ile sağlanır. Darbeleri floroskopi, kare hızının düşürülmesi yoluyla radyasyon dozunun azaltılmasına olanak tanırken klinik olarak yeterli görüntü akıcılığını korur (Rednam & Tiwari, 2023). Bu özellik, cerrahi aletlerin yönlendirilmesi, kırık redüksiyonlarının değerlendirilmesi ve kontrast madde takibi gibi işlemlerde floroskopiye vazgeçilmez kılmaktadır (Özcan, 2021).

#### 4. Ameliyathanede Floroskopinin Kullanım Alanları

Floroskopi, modern cerrahi uygulamalarda tanı ve tedavi süreçlerinin ayrılmaz bir bileşeni haline gelmiştir. Gerçek zamanlı görüntüleme sağlanması sayesinde, cerrahi işlemlerin doğruluğunu artırmakta ve operasyon sürelerinin kısalmasına katkı sunmaktadır (Gül et al., 2019). Minimal invaziv tekniklerin yaygınlaşmasıyla birlikte, ameliyathanelerde floroskopi kullanım sıklığı belirgin şekilde artmıştır (Aygin, 2018).

##### 4.1 Ortopedik Cerrahi

Ortopedi ve travmatoloji, floroskopinin ameliyathanede en yoğun kullanıldığı branşlardan biridir. Kırıkların değerlendirilmesi, implant yerleşiminin kontrolü ve ekstremiteler hizalanmasının sağlanması gibi işlemlerde floroskopi kritik bir role sahiptir (Özcan, 2021).

Kapalı kırık redüksiyonlarında floroskopi, anatomik hizalanmanın doğrulanmasına olanak tanır. Özellikle pelvis ve asetabulum kırıkları, femur ve tibia shaft kırıklarının intramedüller çivileme işlemleri sırasında floroskopik görüntüleme osteosentez başarısını artırmaktadır (Çeçen et al., 2015). Çocuk hastalarda suprakondiler humerus ve distal radius kırıklarının tedavisinde de rutin olarak kullanılmaktadır.

Plak ve vida uygulamalarında floroskopi, implantların doğru pozisyonda yerleştirilmesini sağlayarak eklem içi penetrasyon ve nörovasküler hasar riskini azaltır. Omurga cerrahisinde pedikül vidası yerleşimi sırasında floroskopik kılavuzluk, cerrahi güvenliği önemli ölçüde artırmaktadır (Özcan, 2021).

Protez cerrahisinde ise floroskopi, asetabular komponentlerin hizalanmasını değerlendirmek ve olası iyatrojenik kırıkları erken dönemde saptamak amacıyla kullanılmaktadır (Rednam & Tiwari, 2023).

##### 4.2 Genel Cerrahi

Genel cerrahi uygulamalarında floroskopi özellikle biliyer sistem ve gastrointestinal girişimlerde önemli bir yere sahiptir. Endoskopik Retrograd Kolanjyopankreatografi (ERCP), floroskopi rehberliğinde gerçekleştirilen temel işlemlerden biridir (Bang et al., 2020).

ERCP sırasında floroskopi; kılavuz tellerin ilerletilmesi, kontrast madde enjeksiyonu ile safra yollarının görüntülenmesi ve taş ekstraksiyonu gibi işlemlerin takibini sağlar. Ancak bu işlemler, hem hasta hem de sağlık çalışanları açısından anlamlı radyasyon maruziyeti oluşturabilmektedir (Aygin, 2018).

##### 4.3 Ürolojik Cerrahi

Üroloji, ameliyathanede floroskopiye sık başvurulmuş bir diğer branştır. Üreter stentlerinin yerleştirilmesi ve perkütan nefrolitotomi gibi işlemler-

de floroskopi, anatomik yapıların doğru değerlendirilmesine yardımcı olur (Rednam & Tiwari, 2023).

Üreter stent uygulamalarında stentin uygun konumda olup olmadığı floroskopik olarak doğrulanırken, böbrek taşı cerrahilerinde giriş yolunun belirlenmesi ve taş lokalizasyonu intraoperatif görüntüleme ile sağlanmaktadır (Gül et al., 2019).

#### **4.4 Kardiyovasküler ve Girişimsel İşlemler**

Kardiyovasküler ve girişimsel prosedürler, floroskopinin en yoğun kullanıldığı alanlar arasında yer almaktadır. Anjiyografik girişimlerde, damar yapılarının değerlendirilmesi ve endovasküler tedavilerin yönlendirilmesi floroskopi eşliğinde gerçekleştirilir (Rednam & Tiwari, 2023).

Kateter, kılavuz tel ve kalp pili elektrotlarının yerleştirilmesi gibi işlemler floroskopik görüntüleme altında yapılır. Ayrıca TAVR ve elektrofizyolojik ablasyon işlemlerinde, cihazların doğru pozisyonlanması için floroskopi vazgeçilmez bir rehberdir (Bang et al., 2020).

### **5. Ameliyathane Ortamında Floroskopi Kullanımının Yararları ve Sınırlılıkları**

Floroskopi, günümüzde ameliyathane pratiğinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiş ileri görüntüleme yöntemlerinden biridir. Özellikle ortopedi, üroloji, beyin cerrahisi ve kardiyovasküler cerrahi gibi branşlarda, girişimlerin güvenli ve kontrollü şekilde gerçekleştirilmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Mobil C-kollu floroskopi cihazlarının ameliyathane ortamına entegre edilmesi, cerrahi yaklaşımları daha az invaziv hale getirirken; eş zamanlı olarak radyasyon maruziyeti ve cihaz bağımlılığı gibi yeni risk alanlarını da gündeme getirmiştir (Aygin, 2018; Rednam & Tiwari, 2023).

Bu bölümde, floroskopinin ameliyathanede kullanımına ilişkin avantajlar ve dezavantajlar bilimsel kaynaklar doğrultusunda ele alınmaktadır.

#### **5.1 Floroskopi Kullanımının Yararları**

##### **Gerçek Zamanlı Görüntüleme Olanakları**

Floroskopinin en önemli üstünlüğü, anatomik yapıların ve cerrahi manipülasyonların eş zamanlı olarak izlenmesine imkân tanınmasıdır. Konvansiyonel radyografide tek bir zaman dilimine ait sabit görüntüler elde edilirken, floroskopi ile organların, kemik yapıların ve tıbbi araçların hareketi canlı olarak görüntülenebilmektedir (Özcan, 2021).

Bu özellik; kateter ilerletilmesi, kılavuz tel yönlendirilmesi ve eklem hareketlerinin değerlendirilmesi gibi işlemlerde cerraha anlık geri bildirim sağlar. Video-floroskopik yutma çalışmaları gibi fonksiyonel değerlendirme-

lerde de organ hareketlerinin dinamik olarak izlenebilmesi, yöntemin klinik değerini artırmaktadır (RadiologyInfo.org, 2024; erişim tarihi: 9 Ocak 2026).

### **Cerrahi Doğruluk ve Hassasiyetin Artması**

Floroskopi, intraoperatif karar verme süreçlerini destekleyerek cerrahi doğruluğun yükseltilmesine katkı sağlar. Özellikle ortopedik travma cerrahisinde kırık redüksiyonunun anatomik olarak değerlendirilmesi, ekstremitte diziliminin ve rotasyonel uyumun sağlanması floroskopik görüntüleme ile mümkün olmaktadır (Çeçen et al., 2015).

Pelvis, asetabulum ve iliosakral eklem kırıklarında implant yerleşimi floroskopi eşliğinde daha güvenli şekilde gerçekleştirilmektedir. Benzer şekilde, omurga cerrahisinde pedikül vidalarının uygun eksende yerleştirilmesi floroskopik kılavuzluk sayesinde sağlanmakta, nörolojik komplikasyon riski azaltılmaktadır (Özcan, 2021). Gelişmiş navigasyon sistemleriyle birlikte kullanıldığında, vida yerleşim doğruluğunun milimetrik düzeylerde artırılabil- diği bildirilmektedir (Bang et al., 2020).

### **Komplikasyonların Önlenmesi ve Minimal İnvaziv Yaklaşımlar**

Floroskopi, minimal invaziv cerrahi tekniklerin uygulanabilirliğini artır- ran temel görüntüleme yöntemlerinden biridir. Daha küçük cerrahi kesilerle işlem yapılabilmesi; enfeksiyon, kanama ve postoperatif ağrı risklerinin azal- masına katkı sağlamaktadır (Aygin, 2018).

Ayrıca floroskopik görüntüleme, cerrahi esnasında oluşabilecek teknik hataların erken dönemde fark edilmesine olanak tanıyarak revizyon ameli- yatı gereksinimini azaltır. Beyin cerrahisinde yanlış anatomik seviyeden gi- riş yapılması gibi ciddi hataların önlenmesinde floroskopi, cerrahi güvenliği destekleyen önemli bir kontrol mekanizması olarak değerlendirilmektedir (Rednam & Tiwari, 2023).

## **5.2 Floroskopi Kullanımının Sınırlılıkları**

### **İyonlaştırıcı Radyasyona Maruz Kalma**

Floroskopinin en önemli sınırlılığı, iyonlaştırıcı radyasyon kullanımı nedeniyle hasta ve sağlık çalışanları açısından potansiyel sağlık riskleri oluş- turmasıdır. Radyasyonun biyolojik etkileri; belirli eşik dozların aşılmasıyla ortaya çıkan **deterministik etkiler** (cilt lezyonları, katarakt, infertilite) ve dozla olasılığı artan **stokastik etkiler** (kanser ve genetik hasar) olarak sınıf- landırılmaktadır (Vural et al., 2012).

Ameliyathane çalışanları için en önemli radyasyon kaynağı, X-ışınının hastaya çarptıktan sonra çevreye yayılan saçılan radyasyondur. Bu nedenle floroskopi uygulamalarında, radyasyon maruziyetinin mümkün olan en dü-

şük düzeyde tutulmasını hedefleyen ALARA prensibinin titizlikle uygulanması gerekmektedir (Aygin, 2018).

### **Cihaza Bağımlılık ve Uzaysal Sınırlılıklar**

Floroskopinin yaygınlaşması, cerrahi uygulamaların büyük ölçüde görüntüleme cihazlarına bağımlı hale gelmesine neden olmuştur. Cihaz arızası, teknik yetersizlik veya görüntü kalitesindeki düşüş, cerrahi işlemin aksamasına ya da tamamen durmasına yol açabilmektedir.

Floroskopi, üç boyutlu anatomik yapıların iki boyutlu görüntüler halinde sunulması nedeniyle derinlik algısında sınırlılıklar yaratabilir. Bu durum, cerrahın anatomiye zihinsel olarak yeniden yapılandırmasını gerektirerek bilişsel yükü artırır ve hata riskini dolaylı olarak yükseltebilir (Rednam & Tiwari, 2023).

### **Görüntü Kalitesinin Operatöre Bağlı Olması**

Floroskopik görüntülerin kalitesi ve uygulama sırasında alınan radyasyon dozu, büyük ölçüde cihazı kullanan operatörün bilgi düzeyi ve deneyimi ile ilişkilidir. Teknik parametrelerin uygun şekilde ayarlanmaması durumunda hem görüntü kalitesi düşmekte hem de gereksiz doz artışı meydana gelmektedir (Özcan, 2021).

- Teknik Ayarlar: kVp, mA ve puls süresinin hastanın fiziksel özelliklerine uygun belirlenmemesi görüntüde gürültüye ve doz artışına neden olabilir.

- Kolimasyon ve Mesafe: Işınlanan alanın daraltılmaması ve tüp-hasta mesafesinin uygun ayarlanmaması saçılan radyasyonu artırmaktadır.

- Ekip İçi İletişim: Cerrah ile C-kolu operatörü arasında etkili iletişimin olmaması, yanlış pozisyonlama ve tekrarlanan çekimlere yol açarak radyasyon maruziyetini artırmaktadır (Gül et al., 2019).

## **6. Floroskopide Radyasyon Güvenliği**

Floroskopik görüntüleme sırasında üretilen X-ışınları, iyonlaştırıcı özellikleri nedeniyle biyolojik dokular üzerinde zararlı etkilere yol açabilmektedir. Bu etki, DNA zincirinde doğrudan bağ kırılmaları oluşturabileceği gibi, hücre içinde serbest radikal oluşumu yoluyla dolaylı hasara da neden olabilmektedir. Ameliyathane ortamında çalışan sağlık personeli açısından temel risk kaynağı, X-ışını tüpünden çıkan primer ışınlar değil; hastaya çarpıp çevreye yayılan saçılan (scatter) radyasyondur. Bu nedenle radyasyon güvenliği yalnızca hasta güvenliği kapsamında değil, ameliyathanede bulunan tüm çalışanlar için mesleki ve yasal bir sorumluluk olarak ele alınmalıdır (Aygin, 2018; Vural et al., 2012).

### 6.1 Radyasyonun Biyolojik Etkileri

İyonlaştırıcı radyasyonun canlı dokular üzerindeki etkileri, maruziyetin dozu ve süresine bağlı olarak kısa ya da uzun vadede ortaya çıkabilmektedir. Bu biyolojik etkiler genel olarak iki ana grupta değerlendirilmektedir:

#### Deterministik (Somatik) Etkiler:

Bu etkiler, belirli bir eşik dozun aşılması durumunda ortaya çıkar ve çoğunlukla hücresel hasar ya da hücre ölümü ile ilişkilidir. Etkinin şiddeti alınan doz arttıkça belirginleşir. Deride kızarıklık ve yanıklar, lens opasiteleri (katarakt), geçici veya kalıcı infertilite, saç dökülmesi ve hematolojik değişiklikler deterministik etkilere örnek olarak gösterilmektedir. Uygun doz kontrolü ile bu etkilerin büyük ölçüde önlenabilir olduğu bildirilmektedir (Vural et al., 2012).

#### Stokastik (Genetik) Etkiler:

Stokastik etkilerde belirli bir eşik doz bulunmamakta olup, düşük doz maruziyetlerde dahi ortaya çıkabilmektedir. Bu etkilerin görülme olasılığı, zaman içinde biriken toplam radyasyon dozu ile artış göstermektedir. En önemli stokastik etkiler arasında malignite gelişimi ve genetik mutasyonlar yer almaktadır. Bu etkiler öngörülemez nitelikte olup, uzun yıllar sonra klinik olarak ortaya çıkabilmektedir.

Radyasyona duyarlılığı yüksek organlar arasında tiroid bezi, göz lensi, kemik iliği ve gonadlar bulunmaktadır. Özellikle tiroid dokusunun iyonlaştırıcı radyasyona karşı hassas olduğu ve radyasyona bağlı tiroid malignitelerinin önemli bir orana sahip olduğu bildirilmektedir (Aygin, 2018).

### 6.2 Radyasyondan Korunma İlkeleri

Floroskopik işlemler sırasında maruz kalınan radyasyon dozunun azaltılmasında temel yaklaşım, uluslararası kabul görmüş ALARA (As Low As Reasonably Achievable) ilkesidir. Bu yaklaşım, gerekli klinik bilgidен ödün vermeden en düşük dozda radyasyon kullanımını hedefler ve üç temel koruyucu unsur üzerine kuruludur:

#### Zaman (Maruziyet Süresi):

Radyasyon alanında geçirilen sürenin azaltılması, toplam dozun düşürülmesinde doğrudan etkilidir. Sürekli floroskopi yerine darbeli (pulsed) floroskopi modlarının tercih edilmesi, hasta ve çalışan dozlarını anlamlı düzeyde azaltabilmektedir. Cerrahi öncesi uygun planlama yapılması ve gereksiz tekrar çekimlerden kaçınılması, süre kontrolünde önemli rol oynamaktadır (Çeçen et al., 2015).

**Mesafe:**

Radyasyon şiddeti, kaynaktan uzaklaştıkça hızla azalır ve bu azalma ters kare yasası ile açıklanır. X-ışını kaynağından birkaç adım uzaklaşmak dahi maruziyeti belirgin şekilde düşürmektedir. Bu nedenle ameliyathane personelinin çekim sırasında mümkün olduğunca X-ışını tüpünden uzak, görüntü alıcıya daha yakın pozisyonda bulunması önerilmektedir (Aygin, 2018).

**Koruyucu Ekipman (Zırhlama):**

Kurşun içeren kişisel koruyucu ekipmanlar, radyasyonun vücut dokularına ulaşmasını önemli ölçüde engeller.

- Kurşun Önlükler: Standart 0,5 mm kurşun eşdeğerine sahip önlüklerin, maruziyeti büyük oranda azalttığı bildirilmektedir.
- Tiroid Koruyucular: Tiroid bezinin yüksek duyarlılığı nedeniyle rutin kullanımı önerilmektedir.
- Kurşun Gözlükler: Uzun süreli floroskopi uygulamalarında lens hasarı riskini azaltmada etkilidir (Gül et al., 2019).

Koruyucu ekipmanların düzenli kontrol edilmesi, çatlak ve deformasyonların önlenmesi açısından önem taşımaktadır.

**6.3 Ameliyathane Ekibinin Korunmasına Yönelik Uygulamalar**

Floroskopi kullanılan alanlarda çalışan sağlık personelinin güvenliği, yalnızca bireysel önlemlerle değil, kurumsal düzenlemelerle de desteklenmelidir.

**Dozimetre Kullanımı:**

Radyasyonla çalışan tüm personelin kişisel dozimetre kullanması zorunlu olup, bu cihazlar aracılığıyla alınan kümülatif dozlar düzenli olarak izlenmektedir. Dozimetre takibi, yıllık maruziyet sınırlarının aşılmasının önlenmesinde kritik bir kontrol mekanizmasıdır (Vural et al., 2012).

**Gebe Çalışanlara Yönelik Önlemler:**

Gebelik sürecinde radyasyona karşı özel hassasiyet gereklidir. Fetüs için önerilen maksimum maruziyet sınırının düşük tutulması gerektiği vurgulanmakta; bu nedenle gebe personelin mümkün olduğunca floroskopinin yoğun kullanıldığı işlemlerden uzaklaştırılması ve ek koruyucu önlemlerle desteklenmesi önerilmektedir.

Floroskopide radyasyon güvenliği, teknik bilgi, bireysel farkındalık ve ekip iş birliğinin birlikte yürütülmesini gerektiren çok boyutlu bir süreçtir. Etkili korunma stratejileri uygulanmadığı takdirde, uzun vadeli sağlık risk-

leri kaçınılmaz hale gelebilmektedir. Bu nedenle ameliyathane çalışanlarının radyasyon güvenliği konusunda düzenli eğitim alması ve koruyucu uygulamaların standart hale getirilmesi büyük önem taşımaktadır (Aygin, 2018).

## **7. Floroskopi Cihazı Kullanımında Ameliyathane Hemşiresinin Rolü ve Klinik Süreç**

Ameliyathaneler, ileri teknolojik donanımın yoğun olarak kullanıldığı, hasta ve çalışan güvenliği açısından yüksek riskler barındıran klinik alanlardır. Floroskopi gibi iyonizan radyasyon içeren görüntüleme yöntemleri, cerrahi işlemlerin başarısını artırmakla birlikte, uygun önlemler alınmadığında sağlık çalışanları için önemli mesleki riskler oluşturabilmektedir. Özellikle ameliyathane hemşireleri ve anestezi teknisyenleri, gün içerisinde birden fazla floroskopi kullanılan girişime katılmaları nedeniyle kümülatif radyasyon maruziyeti açısından riskli grupta yer almaktadır (Gül et al., 2019; Özcan, 2021).

Bu bağlamda cerrahi hastalıkları hemşireliği yaklaşımı, yalnızca cerrahi sürecin yürütülmesine destek olmayı değil; aynı zamanda radyasyon güvenliğini merkeze alan, ekip odaklı ve hasta güvenliğini önceleyen bir bakım anlayışını da kapsamaktadır.

### **7.1 Ameliyathane Hemşiresinin Rol ve Sorumlulukları**

#### **Cihazın Hazırlanması ve Kontrolü**

Ameliyathane hemşiresi, floroskopi kullanılacak girişimler öncesinde cihazın çalışır durumda olduğunu ve radyasyondan korunmaya yönelik ekipmanların eksiksiz olduğunu kontrol etmekle sorumludur. Kurşun önlük, tiroid koruyucu ve benzeri koruyucu donanımların bütünlüğü düzenli olarak gözden geçirilmeli; bu ekipmanların X-ışını sızıntısına neden olabilecek şekilde katlanmadan, dikey pozisyonda muhafaza edilmesi sağlanmalıdır (Çeçen et al., 2015).

Ayrıca, tiroid kalkanları gibi hasta ve personelle doğrudan temas eden ekipmanlar, enfeksiyon kontrolü açısından her kullanımdan sonra üretici talimatlarına uygun biçimde temizlenmeli ve uygun koşullarda saklanmalıdır (Aygin, 2018).

#### **Steril Alanın Korunması**

Intraoperatif floroskopi uygulamalarında C-kollu cihazın cerrahi alana yaklaşması, sterilitenin bozulma riskini artırmaktadır. Ameliyathane hemşiresi, cihazın cerrahi sahaya giren bölümlerinin uygun steril kılıflarla kaplanmasını sağlamalı ve cihazın hareketleri sırasında steril alan ihlallerini önlemek amacıyla cerrahi ekibi yönlendirmelidir (Gopalakrishnan et al., 2025).

## Radyasyon Güvenliğinin Sağlanması

Radyasyondan korunma ilkelerinin başında gelen ALARA prensibinin uygulanması, ameliyathane hemşiresinin temel sorumlulukları arasındadır. Bu kapsamda hemşire;

- Cerrahi ekipte yer alan tüm personelin kurşun önlük ve tiroid koruyucu kullandığını denetlemeli,
- Işınlama sırasında personelin radyasyon kaynağından mümkün olan en uzak mesafede (en az 1,5–2 metre) konumlanmasını sağlamalı,
- Kişisel dozimetrelerin düzenli ve doğru kullanımını takip etmelidir (Vural et al., 2012; Rednam & Tiwari, 2023).

## 7.2 Hasta Güvenliğinin Sağlanması

### Doğru Pozisyonlama

Floroskopi sırasında hastanın uygun pozisyonunda yerleştirilmesi, görüntü kalitesini artırırken aynı zamanda gereksiz radyasyon maruziyetini azaltmaktadır. Ameliyathane hemşiresi, hastanın anatomik yapısına uygun ve cerrahi işlemi kolaylaştıracak şekilde pozisyonlandırılmasını sağlayarak, tekrarlayan çekimlerin önüne geçilmesine katkıda bulunur (Ma et al., 2024).

Üreme çağındaki kadın hastalarda işlem öncesinde gebelik durumu mutlaka sorgulanmalı; olası bir gebelik durumunda alternatif yöntemler değerlendirilmelidir (Bang et al., 2020).

### Hastaya Yönelik Kurşun Koruyucuların Kullanımı

Cerrahi alan dışındaki radyasyona duyarlı bölgelerin korunması, hasta güvenliğinin temel unsurlarındandır. Gonadlar ve tiroid gibi hassas bölgeler, cerrahi alanı engellemeyecek şekilde kurşun örtülerle korunmalıdır. Bu uygulama, hastanın maruz kaldığı giriş yüzey dozunun azaltılmasında etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir (RadiologyInfo.org, 2024).

### İşlem Süresinin Kısaltılmasına Katkı

Radyasyon dozu ile maruziyet süresi arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Ameliyathane hemşiresi, cerrah ve floroskopi teknisyeni arasında etkin iletişimi sağlayarak işlem süresinin uzamasını önlemelidir. Çekim yapılacak alanların önceden işaretlenmesi ve floroskopi pozisyonunun planlanması, tekrarlayan ve gereksiz ışınlamaların önüne geçilmesine yardımcı olur (Özcan, 2021).

## 8. Floroskopi Kullanımında Karşılaşılan Sorunlar ve Hemşirelik Yaklaşımları

Floroskopi, ameliyathane ortamında cerrahi işlemlerin güvenli ve doğru şekilde yürütülmesini sağlayan önemli bir görüntüleme yöntemidir. Bu

süreçte ameliyathane hemşireleri, hem hasta güvenliğinin sağlanması hem de cerrahi ekibin radyasyon maruziyetinin azaltılması açısından merkezi bir role sahiptir. Yapılan çalışmalar, ameliyathane hemşireleri ve anestezi teknisyenlerinin gün içerisinde tekrarlayan floroskopik işlemler nedeniyle iyonlaştırıcı radyasyona daha sık maruz kaldığını göstermektedir (Aygın, 2018; Vural et al., 2012). Bu nedenle floroskopi kullanımında karşılaşılan sorunların farkında olunması ve uygun hemşirelik yaklaşımlarının benimsenmesi büyük önem taşımaktadır.

### **8.1 Görüntü Kalitesinde Bozulmalar ve Teknik Sorunlar**

Floroskopik görüntülerin kalitesi, cerrahi kararların doğruluğunu doğrudan etkilemektedir. Ancak bazı hasta ve çevresel faktörler görüntüde bozulmalara yol açabilmektedir.

Metal implantlar, cerrahi aletler ve hastanın yüksek vücut kitle indeksi, X-ışınlarının düzensiz absorpsiyonuna neden olarak görüntüde parlama, gölgelenme ve artefakt oluşumuna yol açabilmektedir. Ayrıca floroskopinin iki boyutlu görüntüleme sunması, anatomik yapıların derinlik algısında belirsizlik yaratabilmektedir (Gül et al., 2019).

Ameliyathane hemşiresi, görüntü alanında yer alan gereksiz metal materyalleri uzaklaştırmalı ve hasta pozisyonunun optimize edilmesi için cerrah ve radyoloji teknisyeni ile sürekli iletişim halinde olmalıdır. Görüntü kalitesini artırmaya yönelik bu iş birliği, gereksiz tekrar çekimlerin ve dolayısıyla ek radyasyon maruziyetinin önlenmesine katkı sağlar (Çeçen et al., 2015).

### **8.2 Cihaz Arızaları ve Operasyonel Aksamalar**

Floroskopi cihazlarında meydana gelen teknik arızalar, cerrahi sürecin uzamasına ve hem hasta hem de ekip için risklerin artmasına neden olabilmektedir.

C-kolun hareket kabiliyetinin kısıtlanması, görüntünün monitöre iletilmesinde yaşanan teknik aksaklıklar veya güç kaynaklı sorunlar, operasyon sırasında zaman kaybına yol açabilmektedir.

Hemşire, ameliyat öncesi kontrol listeleri kapsamında floroskopi cihazının çalışır durumda olduğunu doğrulamalıdır. Cihazın periyodik bakım kayıtlarının takip edilmesi ve arıza durumunda teknik servis protokollerinin hızlıca devreye sokulması, ameliyat süresinin ve radyasyon maruziyetinin artmasını önleyici bir yaklaşımdır (Vural et al., 2012).

### **8.3 Steril Alanın Korunmasına İlişkin Sorunlar**

Floroskopi cihazlarının ameliyat masası çevresindeki hareketliliği, steril alan bütünlüğü açısından önemli bir risk oluşturmaktadır.

C-kolun cerrahi alan üzerinde döndürülmesi sırasında steril örtülere temas etmesi veya cihaz yüzeylerinden partikül yayılması, enfeksiyon riskini artırabilmektedir (Gül et al., 2019).

Ameliyathane hemşiresi, floroskopi cihazının cerrahi alana giren kısımlarının uygun steril kılıflarla kaplanmasını sağlamalı ve bu kılıfların işlem süresince bütünlüğünü düzenli olarak kontrol etmelidir. Ayrıca cihaz yüzeylerinin işlem öncesi ve sonrası uygun dezenfektanlarla temizlenmesi, cerrahi alan enfeksiyonlarının önlenmesinde önemli bir hemşirelik sorumluluğudur (Aygin, 2018).

#### **8.4 Kontrolsüz Radyasyon Artışı**

Floroskopi sırasında teknik ayarların uygun yapılmaması veya ekip farkındalığının yetersiz olması, radyasyon dozunun beklenmedik şekilde yükselmesine neden olabilmektedir.

Cihazın sürekli çekim modunda çalıştırılması, kolimasyonun kullanılmaması veya X-ışını tüpünün hatalı konumlandırılması, saçılan radyasyon miktarını artırarak ameliyathane ekibini riske sokmaktadır (Vural et al., 2012).

Hemşire, radyasyon güvenliğinin temelini oluşturan ALARA prensiplerini uygulayarak ekip içinde farkındalık yaratmalıdır. Bu kapsamda darbeli floroskopi kullanımının teşvik edilmesi, kişisel koruyucu ekipmanların eksiksiz kullanılmasının sağlanması ve personelin X-ışını kaynağından güvenli mesafede konumlandırılması hemşirenin koordinasyonunda yürütülmelidir. Ayrıca kişisel dozimetrelerin düzenli takibinin yapılması, uzun dönem maruziyet risklerinin kontrol altına alınmasına katkı sağlar (Çeçen et al., 2015).

### **9. Etik ve Hukuki Boyut**

Ameliyathanede floroskopi kullanımının değerlendirilmesi yalnızca teknik yeterlilik çerçevesinde ele alınmamalı; hasta hakları, çalışan güvenliği ve yasal sorumluluklar açısından da bütüncül bir yaklaşımla incelenmelidir. İyonizan radyasyonun biyolojik etkileri göz önünde bulundurulduğunda, floroskopi uygulamalarının etik ilkeler doğrultusunda ve yürürlükteki mevzuata uygun şekilde gerçekleştirilmesi zorunluluk arz etmektedir (Özcan, 2021; RadiologyInfo.org, 2024; erişim tarihi: 9 Ocak 2026).

#### **9.1 Hasta Bilgilendirilmiş Onam Süreci**

Tıbbi uygulamalarda temel etik ilkelerden biri olan özerklik, hastanın kendisiyle ilgili kararları yeterli bilgiye sahip olarak verebilmesini gerektirir. Floroskopi eşliğinde yapılan girişimler öncesinde, hastaya uygulanacak işlemin amacı, süresi, beklenen yararları ve olası riskleri açık, anlaşılır ve tarafsız bir biçimde anlatılmalıdır (Gül et al., 2019).

Floroskopi sırasında maruz kalınan iyonizan radyasyon, her ne kadar tanı ve tedavi açısından önemli katkılar sağlasa da belirli biyolojik riskler taşımaktadır. Bu nedenle radyasyona bağlı olası etkilerin hastaya açıklanması ve hastanın özgür iradesiyle onam vermesi etik açıdan zorunludur. Bilgilendirilmiş onam süreci yazılı belgelerle kayıt altına alınmalı ve hasta dosyasında saklanmalıdır (Aygin, 2018).

Üreme çağındaki kadın hastalarda gebelik durumu mutlaka sorgulanmalı, şüpheli durumlarda gerekli testler yapılmalıdır. Gebe olduğu bilinen hastalarda ise floroskopik işlemlerin gerekliliği dikkatle değerlendirilmelidir. Tanısal amaçlı düşük doz radyasyon uygulamalarının genellikle fetal risk oluşturmadığı bildirilmekle birlikte, kontrast madde kullanımı ve alternatif görüntüleme yöntemleri hasta ile birlikte ele alınmalı ve karar süreci şeffaf biçimde yürütülmelidir (Bang et al., 2020; RadiologyInfo.org, 2024; erişim tarihi: 9 Ocak 2026).

## 9.2 Radyasyon Maruziyetinin Kaydedilmesi ve İzlenmesi

Radyasyonun kümülatif etkileri nedeniyle, floroskopi uygulamalarında hem hasta hem de sağlık çalışanlarına ait doz verilerinin düzenli olarak kayıt altına alınması büyük önem taşımaktadır. Güncel floroskopi cihazları, hastanın maruz kaldığı toplam radyasyon miktarını gösteren Doz Alan Çarpanı (DAP) ölçüm sistemleriyle donatılmıştır. Bu ölçümler hasta tıbbi kayıtlarına eklenerek uzun dönem izlem açısından referans oluşturur (Ma et al., 2024).

Sağlık çalışanlarının maruziyetinin izlenmesi amacıyla kişisel dozimetre kullanımı yasal bir yükümlülüktür. Dozimetre sonuçları, çalışanların yıllık radyasyon sınır değerlerini aşp aşmadığının belirlenmesinde ve iş sağlığı güvenliği denetimlerinde kullanılmaktadır. Yıllık etkin doz sınırının 50 mSv olarak belirlenmiş olması, çalışan güvenliğinin korunmasına yönelik temel bir ölçüttür (Vural et al., 2012; Rednam & Tiwari, 2023).

Ayrıca, floroskopi cihazlarında bulunan gerçek zamanlı doz izleme ekranları, işlem sırasında radyasyon kullanımının kontrol edilmesine olanak tanır. Bu sistemler, gereksiz ve uzun süreli ışınlamaların önlenmesine katkı sağlayarak etik sorumlulukların yerine getirilmesini destekler (Gopalakrishnan et al., 2025).

## 9.3 Çalışan Sağlığına Yönelik Hukuki Düzenlemeler

Türkiye’de iyonizan radyasyon kaynaklarıyla çalışan sağlık personelinin korunmasına yönelik esaslar, 05.07.2012 tarihli ve 28344 sayılı Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği ile düzenlenmiştir. Bu yönetmelik, radyasyonla çalışan personelin görev tanımları, maruziyet sınırları ve korunma önlemlerini ayrıntılı biçimde tanımlamaktadır (Vural et al., 2012).

Mevzuata göre sağlık kuruluşları, radyasyon güvenliğinin sağlanmasından sorumlu birim ve kişileri belirlemekle yükümlüdür. Kurum bünyesinde radyasyondan korunma sorumlusunun atanması, radyasyon güvenliği komitesinin oluşturulması ve koruyucu ekipmanların (kurşun önlük, tiroid koruyucu, gözlük vb.) temin edilmesi zorunludur. Bu ekipmanların düzenli aralıklarla kontrol edilmesi ve uygun koşullarda kullanılması kurumun hukuki sorumluluğu kapsamındadır (Çeçen et al., 2015).

Ayrıca, radyasyonla çalışan tüm sağlık personelinin belirli aralıklarla radyasyon güvenliği eğitimi alması gerekmektedir. Eğitim eksikliklerinden kaynaklanan hatalı uygulamalar, yalnızca çalışan sağlığını değil aynı zamanda kurumun hukuki yükümlülüklerini de doğrudan etkilemektedir (Özcan, 2021).

## 10. Sonuç

Floroskopi, X-ışınlarının keşfinden günümüze uzanan gelişim süreciyle modern cerrahinin, özellikle ortopedi ve travmatoloji alanlarının vazgeçilmez görüntüleme yöntemlerinden biri hâline gelmiştir (Röntgen, 1895; Seibert, 2019). Minimal invaziv girişimlerde sağladığı gerçek zamanlı görüntüleme avantajı, cerrahi doğruluğu artırmakta ve işlem süresini kısaltmaktadır. Bununla birlikte floroskopi, hasta ve ameliyathane ekibi için önemli bir iyonlaştırıcı radyasyon kaynağı olup, kümülatif maruziyetin uzun vadeli biyolojik riskleri göz ardı edilmemelidir (ICRP, 2018; Hall & Giaccia, 2019).

Literatür, ameliyathane çalışanlarının radyasyon güvenliği konusundaki bilgi ve farkındalık düzeylerinin yeterli olmadığını; koruyucu ekipman kullanımı, dozimetre takibi ve cihazın teknik ayarlarının etkin kullanımında eksiklikler bulunduğunu ortaya koymaktadır (Vano ve ark., 2021). Bu nedenle radyasyon güvenliği, bireysel önlemlerle sınırlı kalmamalı; ALARA prensibinin ameliyathane kültürünün temel unsurlarından biri hâline getirilmesi gerekmektedir (ICRP, 2018).

Radyasyondan korunmada zamanın kısaltılması, kaynaktan uzaklığın artırılması ve uygun zırhlama kullanımı temel yaklaşımlar olarak öne çıkmaktadır. Kurşun önlük, tiroid koruyucu ve uygun cihaz ayarlarının etkin kullanımı, maruziyetin anlamlı düzeyde azaltılmasını sağlamaktadır (Bushberg ve ark., 2012). Bu süreçte ameliyathane hemşireleri, yalnızca cerrahi akışı destekleyen değil, aynı zamanda radyasyon güvenliği uygulamalarının sürekliliğini sağlayan kilit sağlık profesyonelleridir.

Sonuç olarak floroskopinin güvenli kullanımı; sürekli eğitim, teknolojik yeniliklerin entegrasyonu ve ekip temelli sorumluluk anlayışı ile mümkün olup, hasta ve çalışan güvenliğinin birlikte ele alınmasını zorunlu kılmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Aygin, D. (2018). Ameliyathanede radyasyon güvenliği ve korunma yöntemleri. *Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Dergisi*, 24(3), 145–152.
- Bang, J. Y., Wilcox, C. M., & Varadarajulu, S. (2020). Fluoroscopy-guided endoscopic and interventional procedures: Current perspectives. *Gastrointestinal Endoscopy Clinics of North America*, 30(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.giec.2019.08.001>
- Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M., & Boone, J. M. (2012). *The essential physics of medical imaging* (3rd ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Çeçen, G. S., Yıldız, F., & Arıkan, Y. (2015). Ortopedik cerrahide floroskopi kullanımının değerlendirilmesi. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 49(4), 367–374.
- Gopalakrishnan, A., Patel, R., & Singh, S. (2025). Sterility challenges in mobile fluoroscopy use in operating rooms. *Journal of Perioperative Nursing*, 38(1), 22–30.
- Gül, M., Demirci, A., & Kaya, H. (2019). Ameliyathanede floroskopi kullanımına bağlı radyasyon maruziyeti ve korunma yolları. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi*, 6(2), 312–320.
- Hall, E. J., & Giaccia, A. J. (2019). *Radiobiology for the radiologist* (8th ed.). Wolters Kluwer.
- ICRP. (2018). *Radiological protection in medicine* (ICRP Publication 138). International Commission on Radiological Protection. [https://doi.org/10.1177/ANIB\\_46\\_1](https://doi.org/10.1177/ANIB_46_1)
- Ma, J., Zhang, L., & Wang, Y. (2024). Artificial intelligence-assisted fluoroscopy dose optimization. *European Radiology*, 34(2), 987–996. <https://doi.org/10.1007/s00330-023-09541-2>
- Miller, D. L. (2020). Fluoroscopy in orthopedic surgery: Benefits and risks. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 102(5), 415–423. <https://doi.org/10.2106/JBJS.19.00987>
- Özcan, E. (2021). *Tıbbi görüntüleme sistemleri ve radyasyon güvenliği*. Akademisyen Kitabevi.
- RadiologyInfo.org. (2024). *Fluoroscopy procedures*. Radiological Society of North America & American College of Radiology. (Erişim tarihi: 9 Ocak 2026)
- Rednam, S., & Tiwari, A. (2023). Principles of fluoroscopy and radiation safety in interventional procedures. *Journal of Clinical Imaging Science*, 13(1), 45–53.
- Röntgen, W. C. (1895). On a new kind of rays. *Nature*, 53, 274–276. <https://doi.org/10.1038/053274b0>
- Seibert, J. A. (2019). Flat-panel detectors: Advances in fluoroscopic imaging. *Radiographics*, 39(4), 1028–1045. <https://doi.org/10.1148/rg.2019180166>
- Vano, E., Miller, D. L., Martin, C. J., Rehani, M. M., Kang, K., Rosenstein, M., ... Cousins,

- C. (2021). Occupational radiation protection in interventional radiology. *ICRP Annals*, 50(1), 1–82. [https://doi.org/10.1177/ANIB\\_50\\_1](https://doi.org/10.1177/ANIB_50_1)
- Vural, F., Yılmaz, A., & Demirtaş, H. (2012). Sağlık çalışanlarında radyasyon maruziyeti ve korunma. *Türk Radyoloji Seminerleri*, 1(2), 87–98.