



# Arşiv Kaynak Tarama Dergisi

## Archives Medical Review Journal

DERLEME/REVIEW

### Ameliyathanedeki Görünmez Tehlike: Cerrahi Duman

#### Invisible Danger in the Operating Room: Surgical Smoke

Zeynep Karaman Özlü<sup>1</sup>, Gülistan Uymaz Aras<sup>2</sup>, Aslı Bayrak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği AD, Anesteziyoloji Klinik Araştırma ve Uygulama Ofisi, Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup>Ardahan Üniversitesi, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Ardahan, Türkiye

<sup>3</sup>Artvin Devlet Hastanesi, Cerrahi Servisi, Artvin, Türkiye

#### ABSTRACT

Operating rooms, where professional groups from different disciplines work, are areas that require fast and accurate decision-making, where tools of different technology are used. Protein and other organic substances are broken down in the tissue exposed to high heat during the surgical procedure and rise with the evaporated water. The content of surgical smoke varies according to the technique of the procedure and the size of the treated tissue. Surgical smoke containing toxic substances settles in different areas in the respiratory system according to the amount of particle size and causes various health problems on health workers.

**Keywords:** Operating room, surgical smoke, occupational exposure

#### ÖZET

Farklı disiplinlerden meslek gruplarının çalıştığı ameliyathaneler farklı teknolojide araçların kullanıldığı hızlı ve doğru karar almayı gerektiren alanlardır. Cerrahi işlem sırasında yüksek ısıya maruz kalan dokuda protein ve diğer organik maddeler parçalanmakta ve buharlaşan su ile birlikte yükselmektedir. Cerrahi dumanın içeriği yapılan işlemin tekniği ve işlem yapılan dokunun büyüklüğüne göre değişmektedir. İçerisinde toksik maddeleri barındıran cerrahi duman solunum sistemi içerisinde partikül büyüklüğünün miktarına göre farklı alanlara yerleşmekte ve sağlık çalışanları üzerinde çeşitli sağlık sorunlarının görülmesine neden olmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Ameliyathane, cerrahi duman, mesleki maruziyet

#### Giriş

Ameliyathaneler; farklı disiplinlerden meslek gruplarının olduğu, ileri derece teknolojik araç gereçlerin kullanıldığı, ekip çalışmasının yoğun olduğu, hızlı ve doğru karar almayı gerektiren alanlardır. Bu alanlarda hastaların tam bağımlı halde olması, kullanılan araç ve gereçlerin hızlı ve riskli işlemlerde kullanılması hasta ve çalışan güvenliği açısından risk oluşturmaktadır<sup>1</sup>. Oluşan bu riskleri azaltmak ve en aza indirmek amacıyla ameliyat süresince çevre kontrolünün sağlanması büyük önem taşımaktadır. Çevre kontrolünün sağlanmasıyla azaltılabilecek ya da ortadan kaldırılabilir risklerden biri de cerrahi dumandır<sup>2</sup>. Bu derlemede ameliyat ortamında ortaya çıkan cerrahi dumanın verdiği fiziksel zararlar ve bu dumandan korunmaya yönelik alınacak önlemlerin literatür eşliğinde açıklanması amaçlanmaktadır.

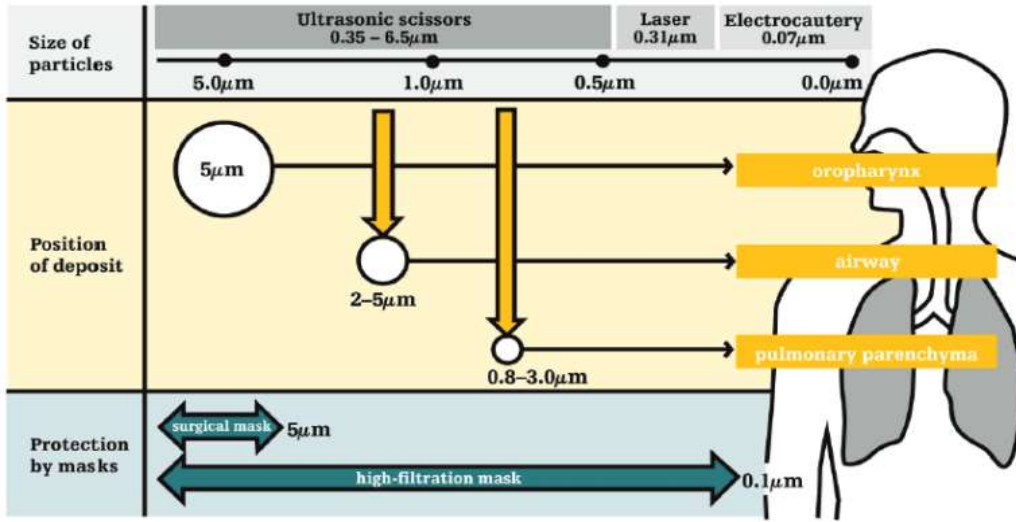
#### Cerrahi Duman

Duman terimi; canlı ve cansız hücresel materyal dahil olmak üzere biyoaerosol içeren herhangi bir gaz yan ürünüdür. Koter dumanı, diatermi dumanı, duman bulutu, biyoaerosol, buhar ve hava kontaminantı gibi isimlerle anılan cerrahi duman; hemostaz, eksizyon ve diseksiyon işlemlerinde kullanılan elektrokoter, lazer cihazları, ultrasonik aletler, yüksek hızda testere/matkap kullanımı gibi ısı üreten aletlerin kullanımıyla açığa çıkan bir gazdır<sup>3-5</sup>. Bu gaz cerrahi işlemlerde kullanılan aletlerin dokudaki yap ve proteinlerin parçalanıp buharlaşması ile meydana gelmektedir<sup>4,5</sup>.

Cerrahi dumanın %95'ini su %5'ini ise yanmış hücre içeriği oluşturmaktadır. %5'lik kısımdaki yanmış hücre içeriğinde ise; virüsler, bakteriler, doku materyalleri, kan hücresi bileşenleri ve zararlı kimyasallar mevcuttur<sup>4</sup>.



6. Su buharı kendi başına zararlı bir madde değilken cerrahi duman partiküllerini taşıması nedeniyle zararlı olabilmektedir. Su buharı cerrahi duman içerisindeki partikülleri üretim noktalarından (100 cm'ye kadar) çok daha uzak mesafelere taşıyabilmektedir<sup>5,6</sup>. Taşınan bu parçacıklar solunum yoluyla akciğerlere kadar gidebilmektedir. Farklı cerrahi aletler farklı büyüklüklerde partikül üretmektedirler. Cerrahi dumanın içinde bulunan partiküllerin boyutu çalışan ekibin sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir. Bu partiküllerin madde boyutlarına bakıldığında; elektrocerraide  $0,0007-0,42 \mu\text{m}$ , lazerde  $0,1-0,8 \mu\text{m}$  ve ultrasonik bistüride  $0,35-6,5 \mu\text{m}$ 'dur. Partikülün büyüklüğü solunum sisteminde ne kadar hareket edebileceğini etkilemektedir.  $5 \mu\text{m}$  ve daha büyük partiküller burun ve farenkse yerleşir,  $3 \mu\text{m}-5 \mu\text{m}$  arasındaki partiküller trakeaya,  $1 \mu\text{m}-3 \mu\text{m}$  arasındaki partiküller bronş ve bronşiyollere yerleşir ve  $1 \mu\text{m}$ 'dan küçük partiküller alveollere kadar ilerler (Şekil 1)<sup>7</sup>.



Şekil 1. Cerrahi dumanın boyutuna göre solunum sistemi üzerindeki yerleşim yeri

## Cerrahi Dumanın Fiziksel Etkileri

Cerrahi dumanın niteliği ve miktarı cerrahın kullandığı tekniğe, hedef dokunun patolojisine, kullanılan cerrahi aletin türüne, kullanılan cihazın güç seviyesine, cerrahi işlemin büyüklüğü/süresine ve ameliyat olan kişinin beden kitle indeksine göre değişiklik gösterebilmektedir<sup>8</sup>. Cerrahi dumana maruz kalan kişilerde baş ağrısı, bulantı/kusma, baş dönmesi, halsizlik, hapsizme, göz irritasyonu, hipoksi /göz kararması, solunum yollarında akut ve kronik inflamatuvar değişiklikler (amfizem, astım, kronik bronşit), nazofaringeal lezyonlar, dermatit, boğaz irritasyonu, göz sulanması, kardiyovasküler disfonksiyon ve anksiyete gibi sorunlar görülebilmektedir<sup>5-8</sup>. Ayrıca cerrahi dumanın içinde bulunan bazı virüs ve bakterilerin biyolojik açıdan risk oluşturduğu bilinmektedir. Açık cerrahi ameliyatlarında hastanın sıvı ve dokuları ile temasın yanı sıra koter kullanımı nedeniyle duman yayılması, laparoskopik cerrahilerde ise kullanılan gaz ile karışan dumanın aerosol etkisi oluşturmasıyla cerrahi duman viral kontaminasyona neden olmaktadır. Cerrahi dumanla birlikte HIV, HPV, hepatit B ve C, tüberküloz gibi virüslerin havaya yayıldığı ve çalışanların bu virüslerle enfekte olabileceği belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmada 11 hepatit B hastasından alınan cerrahi duman örneğinin birinde virüs geçişinin olduğu tespit edilmiştir<sup>9</sup>. Günümüzde hala devam eden Covid-19 virüsünün cerrahi duman yoluyla aktarılabilir olduğuna dair yeterli kanıtlar mevcut değildir. Ancak kişisel koruyucu ekipmanların giyilmesi ve duman tahliye cihazlarının kullanılması ile önlenebileceği belirtilmektedir<sup>10</sup>.

## Cerrahi Dumanın Kimyasal ve Toksik Etkileri

Cerrahi dumanın içerisinde ayrıca fenol, etanol, klorofom, benzen, toluen, etilbenzen, ksilenler venaftalin gibi 150 toksik kimyasal maddenin bulunduğu belirtilmektedir<sup>11,12</sup>. Cerrahi dumanın içinde bulunan bu kimyasallar genetik mutasyonların ve kanserin tetikleyicisi olabilmektedir. Deney hayvanı kullanılarak yapılan bir çalışmada farelerin sırtına cerrahi duman enjekte edilmiş ve sonuç olarak da farelerde kanser oluşumu gözlenmiştir<sup>13</sup>. Yapılan farklı bir çalışmada ise cerrahi duman analiz edilip risk değerlendirmesi yapıldıktan

sonra benzen de dahil olmak üzere beş kimyasal bileşiğin kanserojen riskinin sınır değerlerin çok üstünde olduğu belirtilmiştir<sup>11</sup>.

## Cerrahi Dumanın İç Ortamın Hava Kalitesi Üzerine Etkisi

Yayılan duman ile ameliyathanenin iç ortamının kirli hava konsantrasyonunda doğrudan bir ilişki vardır. İç ortamdaki uçucu organik bileşik konsantrasyonunun dış ortama göre daha fazla olduğu bilinmektedir. Ameliyathanelerde iç ortamın hava kalitesini iklimlendirme (sıcaklık, nem, havalandırma) sistemleri, kimyasalların kaynağı ve konsantrasyonları etkilemektedir<sup>14</sup>. Ameliyathanelerde bulunun merkezi havalandırma sistemleri cerrahi dumanın olumsuz etkilerinden korunmak ve duman tahliyesi için yetersiz kalmaktadır<sup>15</sup>. İç ortamın hava kalitesi ölçülürken taze havamiktari vevahavadeğişim sayısızgözönüne alınması gerekmektedir. Sağlıkta hastane kalite standartlarında yapılan düzenleme ile saatte en az 15 filtre edilmiş hava değişimi yapılması gerektiği ve bunun da en az 3'ünün temiz hava olması gerektiği belirtilmiştir<sup>14</sup>. Hastane iç ortamının hava kalitesinin yetersiz olması sağlık çalışanları üzerinde sistemik pek çok soruna neden olabilmektedir. Bu alanlarda temiz hava ortamının sağlanması ve partikül kontaminasyonunun azaltılması oldukça önemlidir<sup>16</sup>.

## Cerrahi Dumandan Korunmaya Yönelik Alınması Gereken Önlemler

Mesleki Sağlık ve Güvenlik Birliği'nin raporunda her yıl 500.000 cerrah, hemşire, anestezi uzmanı ve cerrahi teknikerinin cerrahi dumana maruz kaldığını bildirmiştir<sup>17</sup>. Yapılan çalışmalar ameliyathanede hekim ve hemşirelerin çoğunun cerrahi dumandan korunmak için etkili olmayan maskeleri kullandığını ve cerrahi dumandan korunmaya yönelik bireysel ve yönetsel önlemlerin alınmadığını göstermektedir<sup>18,19</sup>. Cerrahi işlemlerde çalışanların cerrahi dumana karşı maruziyetini azaltmak için kişisel koruyucu ekipmanlar ve duman tahliye sistemleri kullanılmaktadır<sup>20,21</sup>.

Cerrahi dumana karşı maruziyeti azaltmak için cerrahi veya yüksek filtrasyon özelliğine sahip maskeler kişisel koruyucu ekipmanlar içerisinde kullanılmaktadır. Cerrahi maskeler çalışanları mikroorganizma ve aerosollere karşı korumada kullanılan en standart ekipmanlar olduğu bilinmektedir<sup>20</sup>. Bu maskeler sıvıya dayanıklı olup damlacıklara ve farklı materyallerden sıçrayan sıvılara karşı koruma sağlamaktadır. Ancak cerrahi maskelerin 5 µm'den daha küçük parçacıkları tutamadığı bu yüzden de cerrahi dumandan korunmada etkili bir yöntem olmadığı belirtilmiştir<sup>17</sup>. Yüksek filtrasyon özelliğine sahip maskeler ise etkili bir koruma sağlamasına rağmen kullanıcı dostu değildirler. Ayrıca kullanımı esnasında kullanan personele rahatsızlık verebilmektedir<sup>20</sup>. Solunum yolu ile enfeksiyon bulaşma riskinde ve diğer yüksek riskli işlemlerde duman tahliye yöntemlerine ek olarak N95 maskeleri kullanılabilir.

Cerrahi dumanın tahliyesi için ise ameliyathane havalandırma sistemlerinin oluşturulması, merkezi duman tahliye sistemlerinin olması, duvar tipi aspiratörler ve duman tahliye cihazları kullanılmaktadır<sup>21-23</sup>. Ameliyathanelerde havalandırma sistemi olarak laminar hava akımı, HEPA filtreler ya da ULPA filtreler kullanılmaktadır. Bu sayede cerrahi dumanın çalışanları etkilemeden uzaklaştırılması sağlanmaktadır. HEPA filtreler 0,3 mikron duman parçacıklarına karşı %99,97 verimliliğe sahiptir. Her tabakanın arası toplayacağı partikül çapından dahabüyük tasarlanır ve böylece partikül toplama kapasitesinin artırılması sağlanır. Filtre içindeki hava akımı saniyede 1-2 cm'dir. ULPA filtre ya da ultra düşük penetrasyonlu hava filtresi 0,12 mikron ve daha büyük partikülleri uzaklaştırmada %99,9 verimlilik oranına sahiptir<sup>12</sup>. Günümüzde ameliyathanelerde yeni yeni kullanılmaya başlayan duman tahliye sistemleri taşınabilir cihazlara göre daha sessiz ve çekiş gücü kuvvetlidir<sup>21</sup>. Ameliyathanelerde en sık kullanılan bir diğer tahliye yöntemi ise duvar tipi aspiratörlerdir. Dakikada en az 5 kaf basıncı çekmektedir. Duman tahliye cihazları ise cerrahi dumandan korunmada ilk aşamada yer almaktadır<sup>12</sup>. Etkili bir tahliye cihazı ise havadaki mikrobiyal parçacık konsantrasyonunu azaltmalı, iyi bir çekim gücüne sahip olmalı ve aynı zamanda da ortamda var olan kokuyu azaltmalıdır. İş güvenliği ve sağlık idaresi (OSHA), hastalık kontrol ve korunma merkezi (CDC), perioperatif hemşireler derneği (AORN) cerrahi dumandan korunmaya yönelik rehberler yayınlamakta ve duman tahliye cihazlarının kullanılmasını önermektedir<sup>17,20,23,24</sup>. Cerrahi dumanın yan etkilerinden korunmada merkezi havalandırma sistemi ve duman tahliye cihazlarının yanı sıra kişisel koruyucu ekipmanların kullanılması da çok önemlidir<sup>4,25-27</sup>.

## Sonuç

Cerrahi duman içerisinde barındırdığı toksik maddeler dolayısıyla ameliyathane çalışanlarına ve hastaya olumsuz etkiler verebilmektedir. Hasta ve çalışan güvenliğinin sağlanması doğrultusunda cerrahi dumanın sağlık için bir risk olduğu göz önünde bulundurulmalı ve cerrahi dumandan çalışanların ve hastanın en az etkileneceği şekilde ameliyathanede ve cerrahi işlemlerin gerçekleştiği diğer ortamlarda koruyucu önlemlerin alınması gerekmektedir.

## Kaynaklar

1. Aydın N, Kaya U, Dal Yılmaz Ü. Cerrahi Dumanın Ameliyathane Çalışanlarına Etkisi. *Med J West Black Sea*. 2021;5:80-5.
2. Olgun Ş. Cerrahi duman, alınacak önlemler ve çalışan farkındalığı. *Journal of Awareness*. 2020;5:65-70.
3. Yavuz M. Cerrahi duman. Ameliyathane Hemşireliği. 1. Baskı (Eds M Yavuz, Ş Kaymakçı): 245-52. İzmir, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2015.
4. Fencil JL. Guideline implementation: Surgical smoke safety. *AORN J*. 2017;105:488-97.
5. Aktaş YY, Aksu D. Ameliyathane hemşirelerinin cerrahi dumana maruz kalma durumları ve korunmaya yönelik aldıkları önlemler. *Balıkesir Sağlık Bil Derg*. 2019;8:123-8.
6. Hahn KY, Kang DW, Azman ZAM, Kim SY, Kim SH. Removal of hazardous surgical smoke using a built-in-filter trocar: A study in laparoscopic rectal resection. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2017;27:341-5.
7. Okoshi K, Kobayashi K, Kinoshita K, Tomizawa Y, Hasegawa S, Sakai Y. Health risks associated with exposure to surgical smoke for surgeons and operation room personnel. *Surg Today*. 2015;45:957-65.
8. Steege AL, Boiano JM, Sweeney MH. Second hand smoke in the operating room? Precautionary practices lacking for surgical smoke. *American Journal of Industrial Medicine*. 2016;59:1020-31.
9. Kwak HD, Kim SH, Seo YS, Song KJ. Detecting hepatitis B virus in surgical smoke emitted during laparoscopic surgery. *Occup Environ Med*. 2016;73:857-63.
10. Mowbray NG, Ansell J, Horwood J, Cornish J, Rizkallah P, Parker A et al. Safe management of surgical smoke in the age of COVID-19. *Br J Surg*. 2020;107:1406-13.
11. Choi SH, Choi DH, Kang DH, Ha YS, Lee JN, Kim BS et al. Activated carbon fiber filters could reduce the risk of surgical smoke exposure during laparoscopic surgery: application of volatile organic compounds. *Surg Endosc*. 2018;32:4290-8.
12. She S, Lu G, Yang W, Hong M, Zhu L. Health Risk Assessment of VOCs from Surgical Smoke. *Preprints*. 2017;July:1-10.
13. In SM, Park DY, Sohn IK, Kim CH, Lim HL, Hong SA, et al. Experimental study of the potential hazards of surgical smoke from powered instruments. *Br J Surg*. 2015;102:1581-6.
14. Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Sağlıkta Kalite ve Akreditasyon Daire Başkanlığı. Sağlıkta Kalite Standartları Hastane. 2. Baskı: Ankara, Pozitif Matbaa, 2016;229-37.
15. Gezgin E, Göktaş S. Ameliyathanede İklimlendirme. *Hemşirelik Bilimi Dergisi*. 2018;1:38-41.
16. Wagner JA, Greeley DG, Gormley TC, Markel TA. Comparison of operating room air distribution systems using the environmental quality indicator method of dynamic simulated surgical procedures. *Am J Infect Control*. 2019;47:e1-6.
17. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Available from: <https://www.osha.gov/SLTC/laserelectrosurgeryplume/index.html>. Accessed: 25 April 2021.
18. Kocher GJ, Sesia SB, Lopez-Hilfiker F, Schmid RA. Surgical smoke: Still an underestimated health hazard in the operating theatre. *Eur J Cardio-thoracic Surg*. 2019;55:626-31.
19. Ilce A, Yuzden GE, Yavuz van Giersbergen M. The examination of problems experienced by nurses and doctors associated with exposure to surgical smoke and the necessary precautions. *J Clin Nurs*. 2017;26:1555-61.
20. Association of Operating Room Nurses (AORN). Available from: <https://www.aorn.org/education/facility-solutions/aorn-awards/aorn-go-clear-award/faq>. Accessed: 25 April 2021.
21. Okgün Alcan A, Yavuz van Giersbergen M, Tanıl V, Dinçarslan G, Hepçivici Z, Kurcan Ç et al. Bir üniversite hastanesinde cerrahi duman riskleri ve koruyucu önlemlerin incelenmesi. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*. 2017;33:27-35.
22. Karaman Y, Aydın G. Covid-19 salgını sırasında anestezi ve havayolu yönetimi. *Tepecik Eğit. ve Araşt. Hast. Dergisi*. 2020;30:173-82.
23. Fencil JL. Guideline Implementation: Surgical Smoke Safety. *AORN J*. 2017;105:488-97.
24. Yavuz van Giersbergen M, Şahin Köze B. Ameliyathanede İş Ortamı Kalitesi; Cerrahi Duman- Literatür Taraması. 2. Uluslararası 10. Ulusal Türk Ameliyathane ve Cerrahi Hemşireliği Kongresi. İzmir, Metabasım Matbaacılık Hizmetleri, 2017.
25. York, K., Autry, M. Surgical smoke: putting the pieces together to become smokefree. *AORN J*. 2018;107:692-703.
26. Joyce C. Surgical masks and exposure protection in the perioperative setting. *AORN J*. 2018;107:253-6.
27. Usta E, Aygün D, Bozdemir H, Uçar N. Ameliyathanelerde Cerrahi Dumanın Etkileri ve Korunmaya Yönelik Alınan Önlemler. *HSP*. 2019;6:17-24.

**Correspondence Address / Yazışma Adresi**

Zeynep Karaman Özlü  
Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi  
Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği AD  
Anesteziyoloji Klinik Araştırma ve Uygulama Ofisi,  
Erzurum, Türkiye  
e-mail: zynp\_krmnzl@hotmail.com

**Geliş tarihi/ Received:** 09.07.2021**Kabul tarihi/ Accepted:** 14.12.2021