



2020, 5(2), 154-163

Cerrahi Duman, Etkileri ve Önlemler

Surgical Smoke, Effects and Precautions

Sevcan AVCI IŞIK^{1*}, Aysel ABBASOĞLU¹

¹Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Ankara, Türkiye

Özet

Cerrahi ekipmanlar, modern cerrahinin ayrılmaz bir parçasıdır ve çok çeşitli cerrahi uzmanlık alanlarında rutin olarak kullanılmaktadır. Bu ekipmanlardan enerji bazlı aletler, içerisinde birçok zararlı kimyasal gaz, bakteri, virüs vb. partikülleri içeren cerrahi duman adı verilen bir gaz oluşturmaktadır. Ameliyathane hemşireleri ve cerrahi ekip ameliyatlarda bu zararlı dumana maruz kalmaktadırlar. Bu maruz kalma çalışanlarda solunum, gastrointestinal, nörolojik, kas iskelet gibi sistemleri etkileyerek birçok yan etki oluşturmaktadır. Güvenli ameliyathane ortamının oluşturulmasında uluslararası bazı sağlık kuruluşları cerrahi dumana maruz kalmanın ve yan etkilerin azaltılması için bazı öneriler geliştirmiştir. Bu derleme çalışmasında cerrahi duman, etkileri ve bu konuda alınması gereken önlemler verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Cerrahi duman, ameliyathane hemşireliği, mesleki maruz kalma

Abstract:

Surgical equipment is an integral part of modern surgery and is routinely used in a wide range of surgical specialties. Among these equipment, energy-based tools contain many harmful chemical gases, bacteria, viruses, etc. It contains a gas called surgical smoke containing particles. Operating room nurses and surgical team are exposed to this harmful smoke in surgeries. This exposure affects systems such as respiratory, gastrointestinal, neurological, and musculoskeletal in workers, creating many side effects. Some international health institutions have developed some recommendations for reducing the exposure to surgical smoke and side effects in creating a safe operating room environment. In this review study, surgical smoke, its effects and precautions to be taken are given.

Key words: Surgical smoke, operating room nursing, occupational exposure

*Yazışma Adresi: Sevcan Avcı Işık, Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Ankara, Türkiye

E-posta adresi: sevcanhunter@gmail.com

Gönderim Tarihi: 02 Mart 2020. Kabul Tarihi: 25 Ağustos 2020.

Yazar sırasına göre ORCID: 0000-0002-8199-3774; 0000-0001-7840-7570

1. Giriş

Ameliyathaneler, teknolojik olarak gelişmiş cihazların ve araçların kullanıldığı yerlerdir. Neredeyse tüm cerrahi işlemler sırasında diseksiyon veya hemostaz için hastanın dokusunda ısı üreten ekipmanlar kullanılmaktadır. Bu ekipmanlar kanamanın meydana gelmesini önleyerek küçük kan damarlarını koagüle etmekte, cerrahi alanda daha fazla görünürlük sağlamakta ve işlem süresini kısaltmaktadır. Ameliyathanede kullanılan cerrahi teknikte büyük gelişmeler olarak kabul edilen enerji bazlı aletler arasında monopolar, bipolar, argon diatermi (elektrokoter), doku diseksiyonu veya koterizasyon için yüksek frekanslı alternatif akım kullanan diğer cihazlar (ultrasonik bistüri, lazer, testereler, matkaplar, kesiciler ve mekanik morlatörler vb) bulunmaktadır (EORNA 2018; Gallagher ve ark., 2010; Massarweh ve ark., 2006). Bu cihazların ve aletlerin birçoğunun ameliyathanede hem sağlık çalışanı hem de hastalar için sağlık açısından risk oluşturabilecek toksik bir duman ürettiği bilinmektedir (EORNA 2018; OSHA 2019a). Koter dumanı, diatermi dumanı, duman, duman bulutu, aerosol, biyoaerosol, buhar ve hava kontaminantları gibi çeşitli isimlerle anılan cerrahi duman, cerrahi işlemler sırasında enerji bazlı dokuyu kesen aletler tarafından üretilen bir duman bulutudur (Massarweh ve ark., 2006).

Elektrocerrahide; 70 C⁰ de proteinler, orijinal yapılarını kaybeder ve katılaşırlar, bu olaya koagülasyon denilmektedir. 200 C⁰ de büzülmüş hücrenin daha da ısıtılmasıyla kömürleşme başlar. Dokunun ısısı aniden 37 C⁰ den 100 C⁰ ye çıkartıldığında hücre sıvısı buharlaşarak hücre patlar ve kesi oluşur. Bu işlem, cerrahi dumanın oluşmasına ve ince parçacıkların atmosfere yayılmasına neden olmaktadır (Massarweh ve ark., 2006). Farklı cerrahi aletler tarafından farklı boyutlarda partiküller üretilmektedir. Elektrokoter ile 0.-0.8 µm partiküller, lazer işlemleriyle ve ultrasonik bistürilerle 0.35-6.5 µm partiküller üretilmektedir (Mowbray ve ark., 2013). Parçacıklar ne kadar küçükse, vücuda daha iyi girebilmekte ve daha fazla hücre hasar verebilmektedir. Yapılan bir çalışmada partikül büyüklüğünün önemli olduğu, 100 µm'den küçük partiküllerin havada kaldığı, 5 µm veya daha büyük partikülün üst solunum yolunda ve 2 µm'den küçük partiküllerin alveollerde kolayca birikebildiği belirtilmektedir (Bratu ve ark., 2015).

Cerrahi dumanın %95'i sudan, kalan %5'i kan fragmanları, bakteriler, virüsler ve akciğerlere zarar veren toz içeren potansiyel olarak tehlikeli hücresel döküntülerden oluşmaktadır (OSHA 2019a; Lewin ve ark., 2011) Cerrahi dumanın virüs, bakteri, doku materyali, kan hücreleri, sitotoksik ve mutajenik etkilere sahip

olabilecek 600 kadar kimyasal ve biyolojik madde içerdiği belirtilmektedir (Okoshi ve ark., 2015). Cerrahi dumanında en sık rastlanan kimyasal maddeler literatürde formaldehit, akrolein, hidrokarbonlar, yağ asitleri, hidrosiyonik asit, fenoller, nitriller, akrilonitril, hidrojen siyanür, benzen ve toluen olarak tanımlanmaktadır. Lazer aerosollerinde Human papilloma virus-DNA (HPV) ve sığır papilloma virüsü DNA'sı tespit edilmiştir (EORNA 2018; Bratu ve ark., 2015, Mowbray ve ark., 2013, Alp ve ark., 2006). Ayrıca cerrahi duman içerisindeki HPV, Human Immunodeficiency Virus (HIV), tüberküloz, hepatit B ve C virüsleri havaya yayılabilmektedir (Hohlfeld ve ark., 2008).

Endoskopik ve açık cerrahi işlemlerin yaklaşık %90'ında çeşitli derecelerde açığa çıkan cerrahi dumanın %95'i su buharından oluştuğu için taşıyıcı durumdadır. Cerrahi duman içerisinden açığa çıkan fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikeler; hasta, cerrah, hemşire ve ameliyathane çalışanı dahil işlem odasında bulunan herkesin alveollerine kadar taşınabilmektedir. Her yıl İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (Occupational Safety and Health Administration-OSHA) tarafından bildirildiği üzere cerrahlar, hemşireler, anestezi uzmanları dahil yaklaşık 500.000 çalışan lazer veya elektrocerrahi dumanına maruz kalmaktadır (OSHA, 2019b). Bu yüzden cerrahi duman, çalışma ortamı kalitesi için önemli bir sorun oluşturmaktadır (Romano ve ark., 2017). Ne yazık ki, çoğu ameliyathane çalışanı cerrahi dumanın potansiyel sağlık risklerinin farkında değildir (Okoshi ve ark., 2015; Bratu ve ark., 2015; Fan ve ark., 2009) Hill ve ark. (2012) cerrahi dumanın mutajenik ve kanserojen etkileri tütün dumanı ile aynı olduğu için, ameliyathane çalışanı tarafından cerrahi dumana maruz kalmanın etkilerinin pasif sigara içiciliği ile benzer olduğunu bildirmiştir.

Elektrokoter ve lazerin dokuları disseke etmesi veya koagüle etmesi sırasında dokulardaki termal yıkıma bağlı oluşan duman içeriğindeki gaz ve partiküller cilt ve akciğerlerden emilerek hastalar ve sağlık çalışanlarında akut veya kronik birçok semptom ve/veya hastalığa neden olduğu bilinmektedir. Cerrahi duman içerisindeki 5 µm'den küçük boyutlardaki partiküller cerrahi maskelerle filtrelenmediğinden ameliyathane çalışanı tarafından solunabilmektedir (Mowbray ve ark., 2013). Cerrahi duman nedeniyle oluşan sorunlar; baş ağrısı, bulantı, kusma, karın ağrısı, boğazda yanma, kolik, solunum yolu problemleri, hipoksi, havayolu inflamasyonu, hapsizlik, nazofarengeal lezyon, astım, öksürük, boğaz ağrısı, kardiyovasküler rahatsızlık, infeksiyöz hastalıklar, göz yaşarması, gözlerde ağrı, konjoktivit, burun ağrısı, rinit, baş dönmesi, sinirlilik, kaygı, kuvvetsizlik, kramp, myalji, anemi, dermatit, saçlarda koku, hepatit, kanser, Human Papilloma Virüsler (HPV) olarak sıralanmaktadır (Dirimeşe, 2013; Alcan ve Yavuz 2017; Okoshi ve ark., 2015; İlçe ve ark., 2014; Mowbray ve ark., 2013; Bree ve ark., 2017) Cerrahlar ve hemşireler

genellikle ameliyathanede daha uzun süre bulduklarından diğer cerrahi ekip üyelerinden daha fazla cerrahi dumana maruz kalmaktadırlar (Steege ve ark., 2016). Yavuz Van Giersbergen ve ark. (2019) 672 ameliyathane hemşiresi ile yaptıkları bir çalışmanın sonucunda; hemşirelerin %73,2'sinin (n: 492) cerrahi dumana maruz kalmaya bağlı en az bir semptomu olduğu tespit edildi. Ameliyathane hemşirelerinin, akut ve kronik inflamatuvar solunum değişiklikleri (%57,3), baş ağrısı (%51,2), bulantı veya kusma (%39,1) ve hipoksi veya baş dönmesi (%34,1) yaşadığı anlaşılmıştır. Okgün Alcan ve ark. (2017)'de yaptıkları bir çalışmada da hemşirelerin %87,3'ünün cerrahi dumana bağlı bir semptom yaşadığı, %71,8'inin baş ağrısı, %64,3'ünün bulantı ve %57,7'sinin öksürükten yakındığı belirlenmiştir. Cerrahi dumana maruz kalmayla ilişkili oluşacak sorunlar cerrahi işlem, süre, cihaz tipi (lazer, elektro cerrahi, ultrasonik vb), dokunun türü ve bulaşıcı yapısı, doku ablasyonunun derecesi, ameliyat süresi ve çalışanın cerrahi alana yakınlığı ile ilişkili olarak belirtilmektedir (Bratu ve ark., 2014). Cerrahi dumana maruz kalmanın uzun vadeli etkileri hakkındaki bilimsel veriler az olmakla birlikte; bir çalışma, ince partikül hava kirliliğine kronik maruz kalmanın, menopoza sonrası kadınlar arasında artmış kardiyovasküler hastalık insidansı ve ölüm ile ilişkili olduğunu belirtmektedir (Miller ve ark., 2007). Yapılan başka bir çalışma ameliyathane çalışanın cerrahi dumana maruz kaldıklarında riskleri belirlemek için kimyasal konsantrasyonlarını ölçmeye odaklanmaktadır. Cerrahi dumandan asetonitril, akrolein, amonyak, benzen, etilen ve toluen izlerini belirlemek için bu çalışmada Lazer Fotoakustik Spektroskopisi (Laser Photoacoustic Spectroscopy-LPAS) kullanılmıştır. Çalışmada lazer gücü, maruz kalma süresi ve doku tipi, gaz konsantrasyonlarını etkileyen üç parametre olarak ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda tespit edilen gazların yarısının, mesleki maruz kalma sınırını aştığı belirlenmiştir (Bratu ve ark., 2014).

Ameliyathane Hemşireleri Derneği (Association of periOperative Registered Nurses-AORN) 1994 yılında hastaların ve cerrahi ekibin elektro cerrahi aletlerin kullanımına bağlı ortaya çıkan dumana inhale etmesinin önlenmesi gerektiğini bildirmiştir. Ameliyat odasının havalandırılması, cerrahi dumanın olumsuz etkilerini önlemek için yeterli olmamaktadır (Fencel, 2017). Cerrahi dumanın tahliyesi ve filtre edilmesi ile ilgili öneriler AORN'un standartlarında yer almaktadır (Fencel, 2017). Kişisel koruyucu ekipmanın ve yerel duman tahliye cihazlarının cerrahi dumana maruz kalmayı sınırlandırmak için ameliyathanelerde kullanılabileceği önerilmektedir (Romano, 2017; OSHA 2019a). Kişisel koruyucu ekipmanlardan ameliyat maskeleri genellikle sadece 5 um ve daha büyük boyuttaki partikülleri filtrelemeleri nedeniyle, çalışanlar için yeterli koruma sağlamamaktadır. Bu nedenle yüksek filtreleme maskelerinin kullanılması önerilmektedir

(OSHA 2019a; Kocher ve ark., 2018). N95 solunum maskelerinin, mikobacterium tuberculosis gibi aerosol haline getirilmiş bulaşıcı patojenlere karşı koruma sağladığı gösterilmiştir (Bree ve ark., 2017). Ancak N95 maskelerin sağlık çalışanı tarafından kullanımı rahat bulunmamaktadır (Romano ve ark., 2017).

Birçok sağlık kuruluşu, olası sorunlardan kaçınmak için tahliye araçlarının rutin kullanımını önermektedir. Mesleki Güvenlik ve Sağlık Ulusal Enstitüsü (The National Institute for Occupational Safety and Health-NIOSH), Cerrahi Teknoloji Uzmanları Derneği (Association of Surgical Technologists-AST), Avrupa Ameliyathane Hemşireleri Derneği (European Operating Room Nurses Association-EORNA) ve OSHA cerrahi dumanı kontrol etmek için ilk koruma hattı olarak ameliyathane hava değişim ve yerel egzoz havalandırma (LEV- Local Exhaust Ventilation) cihazları kombinasyonunu önermektedir (NIOSH 2015, NIOSH 2016, EORNA 2018, OSHA 2019b, AST 2019). Duman tahliye cihazlarının kullanımı birçok sağlık uzmanı tarafından kabul edilmekle birlikte, bazı sağlık çalışanları bu cihazları ses, dikkat dağıtımı ve ekipman kullanımının ergonomik zorlukları dahil olmak üzere çeşitli nedenlerle kullanmaya direnç göstermektedir (Watson, 2010). İngiltere'de 2007 yılında yapılan bir çalışmaya katılan 98 cerrahın %72'si, elektro cerrahi dumanın potansiyel tehlikelerinden korunmak için yetersiz önlemler alındığını belirtmişlerdir (Spearman ve ark., 2007).

Son zamanlarda, taşınabilir duman tahliye sistemlerinin, büyük/küçük maddelerin, organizmaların, su buharının, organik ve inorganik gazların sürekli havalandırılmasına ve filtrelenmesine izin verdiği bildirilmiştir (Alp ve ark., 2006). Sabit veya taşınabilir tahliye cihazı ameliyathanelerde bulunmakla birlikte elektro cerrahi araçların çoğu kendi entegre duman tahliye sistemine sahip olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada ameliyathane hemşirelerinin sadece %8,2 (n: 55)'si, çalıştıkları kurumun cerrahi duman için protokollere sahip olduğunu, %65'i cerrahi dumana karşı kendilerini korumak için cerrahi maske kullandıklarını belirtmiştir (Yavuz Van Giersbergen ve ark., 2019).

EORNA (2018)'nin Perioperatif Hemşirelik Bakım Komitesi tarafından cerrahi dumana maruz kalmayı önleyici öneriler geliştirilmiştir. Bu öneriler;

- Ameliyathane havalandırmasının saatte en az 15-20 hava değişiminde tutulması ve havanın HEPA (yüksek verimli partikül hava) ile filtrelenmesi veya laminer hava akışının kullanıldığı havalandırma olmasıdır.

Tahliye sistemleri

- Merkezi bir tahliye sisteminin olması dumanı hızlı bir şekilde ameliyat odasından dışarı aktardığı için önemlidir ve ameliyathane dışına kurulduğunda sessiz bir sistemdir.
- Duman tahliye sisteminin vakum cihazı mümkün olduğunca yakına (5 cm) yerleştirilmelidir.
- Mobil tahliye sistemi- En etkili sistemler, 0,1 mikron ve daha büyük parçacıkları alan, ULPA (ultra düşük partikül hava) filtresi veya HEPA (yüksek verimli partikül hava) filtresi olan üçlü filtre sistemidir. Sistemler, en büyük parçacıkları yakalayan bir ön filtreye sahiptir. ULPA filtresi, filtrasyonun ikinci aşamasıdır. Son filtre, zehirli kimyasal bileşenleri ve dumandaki kokuları emen aktif bir kömür filtresidir.
- Diyatermi kalemını, sakşın ile duman üretiminin kaynağından 2 cm uzağa yerleştirilmelidir.
- ULPA filtreli laparoskopik duman tahliye sistemi: ameliyathanede açık havada duman sızıntısını önlemek için tüm operasyon sırasında özel filtreler mevcuttur ve bir trokara bağlanmalıdır.

Kişisel koruyucu ekipman

- Cerrahi dumana maruz kalmayı azaltmak için kişisel koruyucu ekipman kullanılması solunum sisteminin, gözlerin ve cildin korunması için önemlidir. Önlük ve eldivenler cilt için uygun koruyucu araçlar olarak belirtilmekle birlikte gözlerin gözlüklerle korunması önerilmektedir.
- Solunum için HEPA filtreli solunum cihazları önerilmektedir.
- Solunum maskeleri kullanılırken, üretici firmanın talimatlarına göre kullanılmalıdır.

Filtre değişimi

- Mobil tahliye sistemlerindeki filtrelerin değiştirilmesi tehlikeli olarak kabul edilmelidir. Filtreler, cerrahi dumandan kaynaklanan atıklar nedeniyle bulaşıcı maddeler olarak düşünülmelidir.
- Ultra ince parçacıkların solunması, cilt üzerinde ya da gözlere maruz kalması risk oluşturduğu için, parçacıkların oda havasına girmesinin önlenmesinde filtrelerin etkili bir şekilde kapatılması gerekmektedir.

Ameliyat öncesi/sırası/sonrası kalite ve güvenlik kontrolü:

- Ameliyathane çalışanları cerrahi işleme hazırlanırken, ultra ince parçacıklar üreten tıbbi teknik ekipmanı kontrol etmelidir. Cerrahi yüz maskesi, solunum cihazı ve göz koruması gibi kişisel koruyucu donanımlar işlem başlamadan önce kullanılmalıdır. Duman tahliye sistemlerinin yeterli

olmadığı çok ince parçacıklara maruz kalma riski durumlarında, bir solunum cihazı kullanılmalıdır. Duman tahliye sisteminin kontrolü test edilmelidir.

- Cerrahi işlem sırasında tahliye sisteminin sürekli kontrolleri yapılmalıdır.
- Cerrahi işlemden sonra çok ince parçacıklar hala sistemde kalabilmektedir. Bu yüzden filtre, tıbbi cihaz önerisine uygun olarak değiştirilmelidir.

2. Sonuç

Sonuç olarak; hastane yöneticileri cerrahi dumanın potansiyel risklerini değerlendirmeli, ameliyathane çalışanlarının bu riskler konusunda eğitimlerine önem verilmelidir. Ameliyathane çalışanı ise cerrahi dumanın zararını tanımalı ve hem ameliyathane çalışanlarının hem de hastaların korunması için gerekli tüm önlemlerin alınmasını talep etmelidir. Aynı zamanda, kurumlar ameliyathane çalışanının sağlık risklerini en aza indirmek için gerekli önlemleri almalı ve koruyucu ekipman sağlamalıdır. Koruyucu ekipmanların kullanımı ve dikkat edilmesi gereken noktalar ile ilişkili eğitimler zorunlu olarak ameliyathane çalışanlarına verilmelidir. Bu konu ile ilgili çalışanların sertifikalı eğitimler almaları; yeni ekipman, alet, malzeme alındığında ilave eğitimler verilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Alp, E., Bijl, D., Bleichrodt, R.P., Hansson, B., & Voss, A. (2006). Surgical smoke and infection control. *The Journal of Hospital Infections*, 62(1), 1–5. doi:10.1016/j.jhin.2005.01.014
- Fencel J. L. (2017). Guideline Implementation: Surgical Smoke Safety. *AORN Journal*, 105(5), 488–497. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2017.03.006>
- Association of Surgical Technologists (2019a). AST Standards of Practice for Use of Electrosurgery. (2019, 11 Kasım) Erişim adresi: http://www.ast.org/uploadedFiles/Main_Site/Content/About_Us/Standard%20Electrosurgery.pdf
- Bratu, A.M., Petrus, M., Patachia M., Matei C., Popa, C., Banita, S., & Dumitras, D.C. (2015). Quantitative Analysis of Laser Surgical Smoke: Targeted Study on Six Toxic Compounds. *Romanian Journal of Physics*, 60(1–2), 215–227.
- Bree, K., Barnhill, S., & Rundell, W. (2017). The Dangers of Electrosurgical Smoke to Operating Room Personnel A Review. *Workplace Health & Safety*, 65(11), 517-526. doi: 10.1177/2165079917691063.

- EORNA (2018). Recommendation on: Prevention and Protection of Surgical Plume. (2019, 11 Kasım)
Erişim adresi: <https://eorna.eu/wp-content/uploads/2019/05/Prevention-and-Protection-of-Surgical-Plume-PNC-EORNA.pdf>
- Fan, J.K, Chan, F.S., & Chu, K.M. (2009). Surgical smoke. *Asian Journal of Surgery*, 32(4), 253-7. doi: 10.1016/S1015-9584(09)60403-6.
- Gallagher, K., Dhinsa, B., & Miles, J. (2010). Electrosurgery. *Surgery*, 29, 70–72. doi: 10.1016/j.mpsur.2010.11.009.
- Hill, D.S., O'Neill, J.K., Powell R.J., & Oliver, D.W. (2012). Surgical smoke e A health hazard in the operating theatre: A study to quantify exposure and a survey of the use of smoke extractor systems in UK plastic surgery units. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 65(7), 911-6. doi: 10.1016/j.bjps.2012.02.012.
- Hohlfeld, I., Preissler, G., Jauch, K.W., Pitz, M., Nowak, D., Peters, A., & Wichmann, H.E. (2008). Surgical smoke and ultrafine particles. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 3(3), 31. doi: 10.1186/1745-6673-3-31.
- İlçe, A., Yuzden, G.E., & Yavuz van Giersbergen, M. (2017). The examination of problems experienced by nurses and doctors associated with exposure to surgical smoke and the necessary precautions. *Journal of Clinical Nursing*. 26 (11-12), 1555-1561. doi: 10.1111/jocn.13455.
- Kocher, G.J., Sesiaa, S.B., Lopez-Hilfikerb, F., & Schmid RA. (2018). Surgical smoke: still an underestimated health hazard in the operating theatre. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 55(4), 626-631. doi: 10.1093/ejcts/ezy356.
- Lewin, J.M, Brauer, J.A., & Ostad, A. (2011). Surgical smoke and the dermatologist. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 65(3), 636-641. doi: 10.1016/j.jaad.2010.11.017.
- Massarweh, N.N., Cosgriff. N., & Slakey, P. (2006), Electrosurgery: history, principles, and current and future uses. *Journal of American College of Surgeons*, 202(3):520-30. DOI:10.1016/j.jamcollsurg.2005.11.017
- Miller, K.A., Siscovick, D.S., Sheppard, L., Shepherd, K., Sullivan, J.H., Anderson, G.L., & Kaufman, J.D. (2007). Long-term exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events in women. *The New England Journal of Medicine*, 356, 447–458. Doi:10.1056/NEJMoa054409

- Mowbray, N., Ansell, J., Warren, N., Wall, P. & Torkington, J., (2013). Is surgical smoke harmful to theater staff? a systematic review, *Surgical Endoscopy*, 27(9),3100-7. doi: 10.1007/s00464-013-2940-5
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2015) NIOSH Study Finds Healthcare Workers' Exposure to Surgical Smoke Still Common (2019, 11 Kasım) Erişim adresi:<https://www.cdc.gov/niosh/updates/upd-11-03-15.html>
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2016). Control of Smoke from Laser/Electric Surgical Procedures. NIOSH Pub. No. 96-128. (2019, 11 Kasım) Erişim adresi: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/hazardcontrol/hc11.html>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (2019a) Smoke Plume (2019, 11 Kasım)Erişimadresi: <https://www.osha.gov/SLTC/etools/hospital/surgical/surgical.html#LaserPlume>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (2019b). Laser/Electrosurgery Plume. (2019, 11 Kasım) Erişim adresi: <https://www.osha.gov/SLTC/laserelectrosurgeryplume/>
- Okgün Alcan, A., Yavuz Van Giersbergen, M., Tanıl, V., Dinçarlan, G., Hepçivici, Z., Kurcan, Ç., Arıkan, E., & Dere, T. (2017). Bir Üniversite Hastanesinde Cerrahi Duman Riskleri ve Koruyucu Önlemlerin İncelenmesi. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 33 (2), 27-35
- Okoshi, K., Katsutoshi, K., Kinoshita, K., Tomizawa, Y., Hasegawa, S., & Sakai, Y., (2015). Health risks associated with exposure to surgical smoke for surgeons and operation room personel. *Surgery Today*, 45(8):957-65. doi: 10.1007/s00595-014-1085-z.
- Romano, F., Gustén, J., Antonellis, S.D., & Joppolo, C.M. (2017). Electrosurgical Smoke: Ultrafine Particle Measurements and Work Environment Quality in Different Operating Theatres. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(2), 137. doi:10.3390/ijerph14020137
- Spearman, J, Tsavellas, G., & Nichols, P. (2007). Current attitudes and practices towards diathermy smoke. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 89(2), 162-165. doi 10.1308/003588407X155752
- Steege, A.L., Boiano, J.M., & Sweeney, M.H. (2016). Second hand Smoke in the Operating Room? Precautionary Practices Lacking for Surgical Smoke. *American Journal of Industrial Medicine*, 59(11), 1020-1031. doi: 10.1002/ajim.22614.
- Watson, D.S. (2010). Surgical Smoke Evacuation During Laparoscopic Surgery. *Patient Safety First*, 92(3, 347-350. doi: 10.1016/j.aorn.2010.06.010

Yavuz Van Giersbergen, M., Kaymakçı Ş., Özşaker, E., Okgün Alcan A., & Dirimeşe, E. (2019).
Investigation of Surgical Smoke Symptoms and Preventive Measures in Turkish Operating Rooms.
International Journal of Health Sciences & Research, 9(1), 138-244.