

Intravitreal enjeksiyon odası ile günübirlik ameliyathane odasının hava kalitesinin ve mikrobiyal yükünün değerlendirilmesi

Evaluation of air quality and microbial tests of the intravitreal injection room and the outpatient operating room

Erol HAVUZ¹ (ID), Seda GÜDÜL HAVUZ² (ID)

ÖZET

Amaç: İntravitreal enjeksiyonlar oftalmolojide sık kullanılan tedavi yöntemlerinden biri olmakla beraber görme kaybı ile sonuçlanabilen ciddi enfeksiyonlara neden olabilir. Çalışmamızda, intravitreal enjeksiyonların yapıldığı intravitreal enjeksiyon odası (İEO) ile günübirlik ameliyathane odasının (GAO) partikül, ventilasyon ve mikrobiyal yükünün değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: İEO ve GAO için ısıtma, havalandırma ve hava durumu "Heating Ventilating and Air Conditioning" (HVAC) performans test sonuçları incelenmiştir. Filtrelerin hava akış ve debileri balometre cihazı ile tespit edilmiştir. Bu ölçüm için filtre boyutlarına uygun başlıklar kullanılmıştır. Ortamların sıcaklık ve nemi, termo higrometre cihazı ile ölçülmüştür. Mikrobiyolojik kontaminasyon, pasif örnek toplama yöntemiyle ortam kültürleri alınarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla yerden bir metre yüksekte ve enjeksiyon alanından bir metre uzakta masa üzerine eozin metilen mavisi (EMB) agar, kanlı agar ve Sabouraud %2 dekstroz agar besiyerleri bir saat boyunca açık bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası üreyen kolonilerin tanımlanması yapılarak benzer koloniler sayılmıştır. Koloni sayısına göre ortamın metreküpünde mikrobiyal yükünün belirlenmesinde

ABSTRACT

Objective: Intravitreal injections are one of the most commonly used treatment methods in ophthalmology, but they can cause serious infections that may result in vision loss. In our study, it was aimed to evaluate the particle, ventilation and microbial load of the intravitreal injection room (IVIR) and the outpatient operating room (OPR) where intravitreal injections were performed.

Methods: Heating Ventilating and Air Conditioning (HVAC) performance test results for IVIR and OPR were examined. The air flow and flow rates of the filters were determined with a balometer device. For this measurement, hood suitable for filter sizes were used. The temperature and humidity of the environments were measured with a thermo-hygrometer device. Microbiological contamination was assessed by obtaining media cultures using the passive sample collection method. For this purpose, eosin methylene blue (EMB), blood agar and Sabouraud 2% dextrose agar medium petri dishes were left open for one hour on the table one meter above the ground and one meter away from the injection site. Colonies that reproduced after incubation were identified and similar colonies were counted. By using Omeliansky's formula to determine the microbial

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Samsun
²Bafra Devlet Hastanesi, Mikrobiyoloji Laboratuvarı, Bafra, Samsun



İletişim / Corresponding Author : Erol HAVUZ

SBÜ Göz Hast., Samsun EAH, Kadıköy Mah., Barış Blv. No:199, İlkadım / Samsun - Türkiye

E-posta / E-mail : erolvavuz@gmail.com

Geliş Tarihi / Received : 03.08.2021

Kabul Tarihi / Accepted : 25.10.2021

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2022.65390

Havuz E, GÜDÜL Havuz S. İntravitreal enjeksiyon odası ile günübirlik ameliyathane odasının hava kalitesinin ve mikrobiyal yükünün değerlendirilmesi. Türk Hij Den Biyol Derg, 2022; 79(1): 123 - 132

Omeliansky's formülü kullanılmış ve sonuç, koloni oluşturan ünite (cfu/m³) olarak bildirilmiştir.

Bulgular: Metreküpte 0,5 µm büyüklüğündeki partikül sayısı İEO'da 6.350.606, GAO'da ise 85.648 olarak tespit edilmiştir. Saatte hava değişim oranı "Air Change per/hour" (ACH) ve "International Organization for Standardization" (ISO) sınıfı, İEO için sırasıyla 2.0 ve ISO 9 olarak bulunurken, GAO için 56.2 ve ISO 7 olarak saptanmıştır. Ortamdaki bakteriyal yoğunluk İEO'da 484.86 cfu/m³ olarak oldukça yüksek saptanırken, GAO'da 65.11 cfu/m³ olarak bulunmuştur. İEO ve GAO'da *Staphylococcus epidermidis*, *Pantoea* spp. ve *Enterobacter cloacae* üremiş olup fungal patojen üremediği tespit edilmiştir.

Sonuç: İEO, GAO'ya göre enfeksiyon açısından daha riskli olarak saptanmıştır. İntravitreal enjeksiyonlarda, lokal antisepsi kurallarına sıkı uyum, ultraviyole lambalarının enjeksiyon yapılmadığı zamanlarda açık tutulması ve göz içi enjeksiyonun yapılacağı ortamlarda saatteki hava değişim oranının yüksek olması çok önemlidir. Enfeksiyon gelişimini önlemek açısından intravitreal enjeksiyonların, özel olarak tasarlanmış pozitif basınçlı odalarda yapılması çok daha güvenli olacaktır.

Anahtar Kelimeler: İntravitreal enjeksiyon odası, gününbirlik ameliyathane odası, hava kalitesi, mikrobiyal yük

load per cubic meter of medium according to the number of colonies, the result was reported as colony forming units (cfu/m³).

Results: The number of 0.5 µm particles per cubic meter was determined as 6,350,606 in the IVIR and 85,648 in the OPR. ACT and the "International Organization for Standardization" (ISO) class were found to be 2.0 and ISO 9 for IVIR, respectively, while 56.2 and ISO 7 for OPR. The bacterial density in the medium was found to be quite high as 484.86 cfu/m³ in IVIR, while it was found as 65.11 cfu/m³ in OPR. *Staphylococcus epidermidis*, *Pantoea* spp. and *Enterobacter cloacae* were grown in IVIR and OPR, and no fungal pathogens were detected.

Conclusion: IVIR was found to be risky in terms of infection according to OPR. In intravitreal injections, it is very important to comply with the local antiseptics rules, keep the ultraviolet lamps on when the injection is not made, and have a high rate of air change per hour in the environments where the intraocular injection will be made. It will be much safer to make intravitreal injections in specially designed positive pressure rooms in order to prevent the development of infection.

Key Words: Intravitreal injection room, outpatient operating room, air quality, microbial load

GEREÇ ve YÖNTEM

Intravitreal enjeksiyon, oftalmolojide en yaygın uygulanan cerrahi işlemlerdendir (1). Retina hastalıklarında kullanılan çeşitli ilaçlar, intravitreal enjeksiyon yoluyla verilerek, hem doğrudan hedef dokuya ulaştırılmakta hem de önemli sistemik yan etkilerin ortaya çıkması önlenmektedir (2). Günümüzde intravitreal enjeksiyonlar, ameliyathane odalarında, özel temiz odalarda ve ofis koşullarında yapılmaktadır.

Intravitreal enjeksiyon yoluyla verilen tedaviler, hızlı ve etkili olmakla birlikte endoftalmi gibi çok ciddi komplikasyonlara da yol açabilmektedir (3). Endoftalminin tedavisinde, intravitreal enjeksiyon yoluyla verilen antibiyotiklere ve/veya pars plana vitrektomi ameliyatlarına rağmen bazen prognoz kötüleşmekte ve görme kaybı ile sonuçlanabilmektedir. Endoftalmi meydana gelme sıklığı; antisepsi şartları, işlem esnasında konuşma, uygulanan ilaç, intravitreal enjeksiyondan sonra antibiyotik kullanımı ve enjeksiyonun yapıldığı

ortam gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (4-6). İntravitreal enjeksiyonların ameliyathane veya ofis koşullarında yapılmasına göre ortaya çıkan endoftalmi oranları üzerine yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar bildirilmiştir. Ofis şartlarında intravitreal enjeksiyon esnasında konjonktival %2,5 povidon-iyot uygulanması, maske, steril eldiven, kapak spekülümü ve özel örtülerin kullanımı koşulları sağlandığında endoftalmi sıklığı %0 - %0,050 olarak bildirilmiştir (7, 8). Ameliyathane odasında aynı antisepsi kuralları uygulandığında, intravitreal enjeksiyonlarda endoftalmi oranları %0 ile %0,016 olarak daha düşük oranda saptanmıştır (6, 9). Yapılan çalışmalara göre, ofis şartlarında uygulanan intravitreal enjeksiyonun ameliyathane ortamında yapılanlara göre nispeten daha yüksek oranda endoftalmiye neden olduğu bildirilmekle birlikte, ofis ortamında antisepsi kurallarına sıkı sıkıya uyulduğunda ameliyathane ortamı ile benzer sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir (10). İdeal olan intravitreal enjeksiyonların ameliyathane ortamında yapılmasıdır. Ancak çeşitli nedenlerle bu uygulama ofis şartlarında da yapılmaktadır. Ameliyathane kapasitelerinin kısıtlı olması, ameliyathane ortamının ön hazırlık gerektirmesi, bu nedenle daha fazla zamana ihtiyaç duyulması ve maliyet etkinlik gibi nedenlerle intravitreal enjeksiyonlar ofis şartlarında da yapılmaktadır. Sözü edilen bu olumsuzlukların üstesinden gelmek için son yıllarda göz kliniklerinin çoğunda, intravitreal enjeksiyon odası ya da özel temiz odalar kullanılmaya başlanmıştır. Bazı ülkelerde özel sigortası olmayan hastalar için düşük maliyet nedeniyle özellikle ofis şartları tercih edilirken, komplike vakalar ve özel sigortalı hastalar için ameliyathaneler tercih edilmektedir (11). Günübürlük ameliyathane odası (GAO), hem “International Organization for Standardization” (ISO) kriterlerini hem de yüksek hava değişim oranı/saat “Air Change per/hour” (ACH)’yi sağlayarak mikroorganizmalarla kontaminasyonu önlemekte ve enjeksiyon için güvenli bir ortam sağlamaktadır.

Bu çalışmada, intravitreal enjeksiyon odası (İEO) ve GAO’da mikrobiyolojik testler ve ısıtma havalandırma ve hava durumu “Heating Ventilating and Air Conditioning” (HVAC) performans testleri yapılarak bu odaların enfeksiyon açısından güvenilirliği araştırılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Ekim 2020-Haziran 2021 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Kliniğinde yapılmış olup etik kurul izni gerektiren araştırmalar kapsamında değildir. COVID 19 pandemi sürecinde kliniğimizde yılda ortalama 9500 enjeksiyon yapılmaktadır. Bu bakımdan kliniğimiz Samsun ve çevresindeki illerde en yüksek enjeksiyon sayısına sahip olan bir merkez konumundadır. Çalışmada, GAO ve İEO’nun HVAC performans, validasyon ve kalifikasyon testleri ile birlikte mikrobiyolojik analizler değerlendirilmiştir. Hastanemizde, temiz alanların periyodik olarak denetlenmesi yapılmaktadır. Merkezi havalandırma sistemindeki kaba ve hassas filtrelerin kirlilik düzeyleri test tarihinden önce kontrol edilmiş, rutin temizlik ve bakımları yapılmıştır. Havalandırma sisteminde bulunan hava difüzör ve hava akış laminatörlerinin hasarlı olmadığı teknik servis tarafından kontrol edilmiştir.

HVAC performans testlerinde; hava hızı, debi, hava değişim sayısı, partikül ölçümü, sıcaklık, nem ve hepa filtre sızdırmazlık durumu incelenmiştir. Ayrıca basınç farkı ve hava akış yönü DIN 1946/4:2008(12) standartlarına göre ölçülmüştür. İEO ve GAO’nun (Şekil 1) rutin temizliği yapıldıktan sonra odalara giriş-çıkış yapılmaksızın 12 saat boyunca sıcaklık, nem ve havalandırma sistemlerinin çalıştırılması sağlanmıştır. Göz içi enjeksiyonlar başladıktan bir saat sonra ölçümler alınmaya başlanmış, böylece aktif kullanım durumundaki veriler elde edilmiştir. Partikül sayısına göre temiz odaların klasifikasyonları ISO tarafından tanımlanan EN ISO 14644-1:2015 (13), EN ISO 14644-2:2015(14) ve EN ISO 14644-3:2006 (15) standartlarına



Şekil 1. İntravitreal enjeksiyon yapılan ortamlar. A- günübirlük ameliyathane, B- günübirlük ameliyathane odası, C- enjeksiyon odası, D- 111 kuralı gereği yerleştirilen besiyerleri

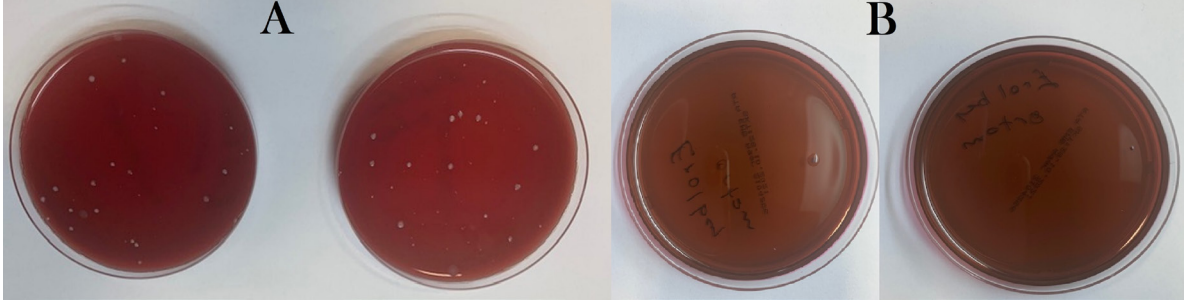
göre yapılmıştır. Balometre cihazı kullanılarak filtrelerin hava akışı ve debileri tespit edilmiştir. Partikül sayısı, aerosol partikül sayıcı ile ortamlardan alınan hava numunelerinde yapılmıştır. Numunelerin sayısı EN ISO 14644-1:2015 (13) kriterleri gereğince oda büyüklüğüne göre belirlenerek, GAO için 10, İEO için 6 numune alınmıştır. Sonuçlar alınan numunelerin ortalaması olarak belirlenmiştir. Filtrelerin 0.5 µm büyüklüğünde partikülleri tutma oranları EN 1822-2009 (16) EN 779 test standartlarına (17) göre belirlenmiştir. Nem ve sıcaklık termo higrometre cihazı ile ölçülmüş ve ISO 14644-2:2015 ve ISO 14644-3:2006 standartlarına göre değerlendirilmiştir. Ortam havasından pasif yöntemle örnek alınarak mikrobiyal kontrolü yapılmıştır. Bu amaç için açık petri yöntemi

uygulanmıştır. Eozin metilen mavisi (EMB) agar, kanlı agar ve Sabouraud %2 dekstroz agar besiyerli ikişer tane kullanılmıştır. Petrilerin ortama yerleştirilmesinde 1/1/1 kuralı uygulanmıştır (Şekil 1D). Besiyerleri, yerden bir metre yükseklikte, intravitreal enjeksiyon yapılan masadan bir metre uzaklıkta bulunan başka bir masa üzerine konulup, bir saat bekletilmek suretiyle göz içi enjeksiyonların uygulandığı süre boyunca açık bırakılmıştır. Dokuz cm çapındaki petriler, 36 ± 1 °C'de 24 saat ve funguslar açısından 25 °C'de üç gün inkübe edildikten sonra koloni varlığı açısından değerlendirilmiştir. Besiyerlerinde üreyen benzer koloniler ayrı ayrı sayılmıştır (Şekil 2). İki petride üreyen benzer koloniler sayılarak ortalaması alınmıştır. Ortam havasındaki mikrobiyal yoğunluk,

metreküpte koloni oluşturan birim “colony forming unit”(cfu) olarak Omeliansky’s formülüne göre tespit edilmiştir.

$$N = \frac{5a \cdot 10000}{b \cdot t}$$

$N = \text{cfu}$, $a = \text{petrideki koloni sayısı}$, $b = \text{santimetre cinsinsinden petri alanı}$, $t = \text{geçen zaman (dakika)}$ (18). Bakterilerin tanımlanmasında konvansiyonel yöntemler ve Vitek-2 (BioMerieux, Fransa) yarı otomatik bakteri tanımlama sistemi kullanılmıştır.



Şekil 2. A-Kanlı agar, B-EMB besiyerinde kolonilerin görünümü

BULGULAR

GAO ve İEO’ya ait HVAC performans, validasyon ve kalifikasyon sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 1’de verilmiştir. GAO ve İEO’da ortam havasında mikrobiyal kontaminasyonu değerlendirmek için mikrobiyolojik kontrol yapılmıştır. Kanlı agar ve EMB agarda, *S. epidermidis*, *Pantoea* spp. ve *E. cloacae* üremiştir. Koloni sayısı, GAO havasında 65.11 cfu/m³ iken İEO’da 484.86 cfu/m³ olarak saptanmıştır. Fungal kontaminasyon görülmemiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmamızda, İEO’nun ortam havasının bakteriyel yoğunluğu 484.86 cfu/m³ olup, temiz hava şartlarını yeterince sağlayamadığı buna karşın GAO’nun 65.11 cfu/m³ ile kabul edilebilir aralıkta olduğu görülmüştür. İntravitreal enjeksiyon yapılan alanlarda olması gereken hava kalitesi, partikül sayısı ve havadaki biyoyükün tolere edilebileceği sınır ile ilgili uluslararası bir rehber halen bulunmamaktadır. “The Royal College of Ophthalmologists” tarafından

2009 yılında yayımlanan “İntravitreal Enjeksiyon Prosedürü için Yönergeler” adlı kılavuzda sadece genel gereksinimler bildirilmiş olup, ortam havası konusunda bir referans aralığı verilmemiştir. Amerika Birleşik Devletlerinde, American Federal Standard 209E (19), İngiltere’de British standard 5295 (20) ve başka ülkeler de ameliyathaneler ve temiz odaları için kendi standartlarını oluşturmuşlardır. Mevcut standartlar EN ISO 14644-1:2015’e uyumlu hale getirilmektedir (13). Günümüzde ortopedi ve kalp cerrahisi ameliyathaneleri dışındaki ameliyathanelerde asgari şart olarak; havanın saatte 20 kez değişimi ve ortam mikrobiyal yükünün 50-150 cfu/m³ olması sağlanmalıdır. Çok temiz (ultraclean) hava şartlarının sağlandığı ameliyathanelerde bu değer <10 cfu/m³ olmalıdır (21, 22). Çalışmamızda, İEO’nun metreküpteki cfu miktarının yüksek çıkmasının çeşitli nedenleri olabilir. Ölçümlerin, hastalara enjeksiyon yapılmaya başladıktan bir saat sonra, odaya giriş çıkışların çok olduğu en yoğun çalışma saatlerinde başlatılmış olması mikrobiyal yükün fazla çıkmasında bir etken olmuş olabilir.

Tablo 1. Günübirlük ameliyathane odası ve intravitreal injeksiyon odasına ait HAVC performans test sonuçları

	Günübirlük ameliyathane	Enjeksiyon odası	Ameliyathaneler için kabul kriterleri	
Alanların özellikleri				
Alan (m ²)	45	32	-	
Hacim (m ³)	135	105	-	
Filtreler	HEPA*	Havalandırma filtresi		
Toplam sayısı	4	2	-	
Filtre tipi	H13	G4, F7	-	
Hava debisi (m ³ / h)	2531	210	-	
Saatte hava değişimi (ACT)	56,2	2	≥15	
Ameliyathane odası klasifikasyonu				
Sınıf	ISO 7	ISO 9	ISO 7	
Particle Counting (0,5 µm/m ³)	85.648	6.350.606	352.000	
Fark basıncı (Pa)	16	2	6-30	
Hava akım yönü	İçeriden dışarıya	İçeriden dışarıya	İçeriden dışarıya	
0.5 µ büyüklüğünde partikülleri tutma oranları				
	HEPA Filtre	Havalandırma filtresi	Filtre	Etkinlik %
	99,95	G4	H13	99,95(Ý)
		F7	G4	5-25(ý)
			F7	70-85(ý)
Sıcaklık (°C)	21,8	21,9	18-23,8	
Nem (%)	44,5	52	30-60	

* High efficiency air filters , Ý : EN1822-2009 (16) ý : EN779 Test Standartları (17)

Hava, ameliyathanelere, santrallerde bir ön filtreleme, ardından hassas filtrelemelerden geçip, en sonunda da hepa filtrelerle üç veya dört kez filtrelendikten sonra ulaşmaktadır. Standart hasta ve poliklinik odalarında olduğu gibi İEO'ya da hava G4 torba ile ön filtreleme, F7 filtreleri ile hassas filtreleme işleminden geçtikten sonra ulaşmaktadır.

Ayrıca ACH oranının ve fark basıncının düşük olması, hepa filtrenin bulunmaması yüksek cfu/m³ saptanmasında etkili faktörlerdir. Partikül sayısının yüksek olarak saptanmasında, enjeksiyon için hastaların sürekli olarak içeri girmesi, yatması ve kalkması gibi fiziksel aktivitelerin fazla olması etken olabilir.

Ayrıca koridor ile İEO arasında hava basınç farkının düşük çıkması, dışarıdan içeriye doğru zayıf hava akımı olabileceğini düşündürmektedir. Yetersiz basınç farkı ile birlikte, filtre kirlenmesi ve kaçaklar olması durumunda temiz zannedilen ortamın nötr, hatta negatif basınçlı kirli ortama dönüştüğü bildirilmektedir (23). Hava sirkülasyonunun az, nispeten durağan olduğu kütüphanelerde 367-2.595 cfu/m³ gibi yüksek değerler bildirilmiştir (18). Çalışmamıza başlamadan önce filtrelerin sağlam olduğu uzman kişiler tarafından değerlendirilmiş olup, hava debisinin düşük olmasına bağlı olarak fark basıncı düşük olarak saptanmıştır.

Partikül miktarı; ortamın ventilasyonuna, çalışan personel sayısına ve ortamda bulunan bazal partikül sayısına bağlıdır (21). Sağlık çalışanı sayısının artması havanın kontaminasyonuna ve cfu/m³ değerinin yükselmesine yol açmaktadır (24). Enjeksiyon odasında yalnızca hekim ve hemşire çalıştığı için hava kontaminasyonunun personel sayısından ziyade hastalara bağlı olduğu düşünülmektedir. Peşpeşe yapılan enjeksiyonlar nedeni ile hastalar tarafından da odaya partikül taşınması olasıdır. Bahsedilen tüm olumsuzluklara rağmen ofis şartlarında intravitreal enjeksiyonlara devam edilmektedir.

Endoftalmi sıklığının, ameliyathane ve ofis şartları ile ilişkisini ortaya koyan analizler incelendiğinde, sonuçlarda farklılıklar görünmektedir. Endoftalmi gelişimi açısından iki ortam arasında bir fark olmadığını gösteren yayınların (1) yanında, ofis odasında endoftalmi gelişiminin daha az olduğunu (25), ya da ameliyathanenin daha güvenilir olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (9). İntravitreal enjeksiyonlar, başlangıçta pek çok merkezde ameliyathanelerde yapılmakla beraber son yıllarda temiz oda ve ofis koşullarında yapılmaktadır (11). Günümüzde intravitreal enjeksiyonlar, Kanada'da %72 (26), Birleşik Krallık'ta ise %83 oranında ofis şartlarında veya temiz odalarda yapılmaktadır (27). Fransa'dan yapılan bir çalışmada, 316.576 intravitreal enjeksiyonun %96'sının özel enjeksiyon odasında yapıldığı bildirilmiştir. Bu çalışmada, 25

oftalmoloji merkezinde enjeksiyon yapılan alanların yalnızca %40'ında hava ek olarak filtrelenmiştir. Buna rağmen endoftalmi sıklığı %0,021 gibi düşük oranlarda saptanmıştır (28).

Modern ameliyathane filtreleri, 5 µm büyüklüğündeki partikülleri %80-95 oranında temizlerken, hepa filtreli laminer akımlı sistemler ise 0,3 µm ve daha büyük partiküllerin %99,97'sini temizleyebilmektedir. Laminer akımın olduğu ameliyathane odalarında hepa filtreler vertikal olarak tavana monte edildiğinde cerrahi lambalara bağlı olarak türbülans oluşmakta ve hava akışı bozulmaktadır (22).

Havadaki partiküllerin enfeksiyonla ilişkisini gösteren ilk çalışmada, çok temiz hava kullanılan ameliyathane odalarının, konvansiyonel ventilasyon kullanılan ameliyathane odalarına göre enfeksiyon oranını önemli ölçüde düşürdüğü bildirilmiştir (29). Teorik olarak, havada asılı partiküllerin intravitreal enjeksiyondan sonra endoftalmiye yol açacağı hipotezinden hareketle, ameliyathanelerin daha güvenli olduğu kuşku götürmez bir gerçektir (11). Havada asılı duran durgun partiküller uzaklaştırılmalı ve durgunluk giderilmelidir. Havadaki mikrobiyal patojenlerin miktarı ile 5-7 µm büyüklüğündeki partiküller arasında bir kolerasyon olduğu gösterilmiştir (30). İntravitreal enjeksiyonun simüle edildiği bir çalışmada, mekanik ventilasyonun kullanılmadığı odalarda, mobil tek yönlü hava akım ekranı "ultraclean unidirectional airflow screen" (UDF) ile havada, oküler yüzeyde ve enjeksiyon için kullanılan masada bulunan partiküllerin istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığı gösterilmiştir (21). Freiberg ve ark. (31), yüksek sterilite standartlarının sağlandığı laminer hava akımına sahip ameliyathane odalarının, intravitreal enjeksiyon serilerinde, endoftalmi sıklığının düşük olmasında etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

2019 yılında başlayan COVID-19 pandemisi, halen devam etmektedir. Hastayla yakın temas, enfeksiyonun bulaşı açısından göz hekimleri için çok önemli bir risk faktörüdür. İntravitreal enjeksiyon

riskli bir prosedürdür. Pandemi döneminde hekim ve hasta açısından bulaşı önlemeye yönelik güvenli intravitreal enjeksiyon rehberleri yayınlanmıştır. İntravitreal enjeksiyon yapan retina uzmanlarında COVID-19'un sıklığına dair henüz bir yayın bulunmamaktadır. Pandemiden önce kliniğimizde çok fazla intravitreal enjeksiyon yapılırken pandemide bazı hekimler güvenlik nedeni ile hiç enjeksiyon yapmamış bazıları da çok fazla enjeksiyon yapmak durumunda kalmıştır. Kliniğimizde intravitreal enjeksiyon yapan hekimlerimiz pandeminin ilk 18 ayında COVID-19'a yakalanmamış olup, kişisel koruyucu ekipman kullanımının COVID-19'a karşı korunmada oldukça etkili olduğunu düşünmekteyiz.

İntravitreal enjeksiyon işlemi mümkün olduğunca güvenli, etkili ve konforlu olmalıdır. Fagan ve Al-Qureshi (3), intravitreal enjeksiyonların yapıldığı yerlerin ventilasyon gereksinimlerin ne olacağı konusunda oftalmoloji alanında bir çalışma olmadığını belirtmektedir. İEO için cfu/m³ değerleri bildirilmemiş olsa da ameliyathaneler için cfu/m³ değerleri yayımlanmıştır (32, 33).

İEO'da HVAC performans ve mikrobiyolojik kontroller ilk kez incelendiği için çalışmamız

literatüre katkıda bulunacaktır. Endoftalmi sayısının ve intravitreal enjeksiyonların neden olduğu diğer komplikasyonların incelenmemiş olması bu çalışmanın kısıtlılığdır. Endoftalmi sıklığının çok düşük olması nedeniyle hem İEO'da hem de GAO'da çok geniş örnek büyüklüğü gerekir. Ameliyathanelerde, fazla sayıda intravitreal enjeksiyon yapılmadığı için her iki ortamı endoftalmi sıklığı açısından karşılaştırmak uygun görülmemektedir. Çalışmamızın ikinci kısıtlılığı ise günün farklı saatlerinde partikül sayımı ve mikrobiyolojik kontrolünün yapılamamış olmasıdır. Sabahları, gün sonuna göre daha az miktarda partikül ve mikrobiyal kontaminasyon söz konusu olabilir.

Sonuç olarak, İEO'da partikül sayısının çok yüksek oluşu ve buna bağlı ISO 9 sınıfında yer alması endoftalmi açısından bir risk faktörüdür. Ancak antisepsi şartlarının sağlanması ile bu önemli komplikasyondan kaçınılabılır. Yüksek pozitif basınç oluşturan, ACH oranının yüksek olduğu, koridor ile enjeksiyon alanı arasında bir alanın oluşturulduğu, özelleşmiş İEO'ların veya enjeksiyon kabinlerinin kullanıma girmesi ile güvenilir ve verimli bir şekilde intravitreal enjeksiyonlar uygulanabilir.

ETİK KURUL ONAYI

* Bu çalışma Etik Kurul İzni gerektirmemektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Bande MF, Mansilla R, Pata MP, Fernández M, Blanco-Teijeiro MJ, Piñero A, et al. Intravitreal injections of anti-VEGF agents and antibiotic prophylaxis for endophthalmitis: a systematic review and meta-analysis. *Sci. Rep.*, 2017;7(1): 1-6.
2. Doshi RR, Bakri SJ, Fung AE. Intravitreal injection technique. *Semin Ophthalmol*, 2011; 26(3):104-13.
3. Fagan XJ, Al-Qureshi S. Intravitreal injections: a review of the evidence for best practice. *Clin Exp Ophthalmol*, 2013;41(5):500-7.
4. Cheung CS, Wong AW, Lui A, Kertes PJ, Devenyi RG, Lam W-C. Incidence of endophthalmitis and use of antibiotic prophylaxis after intravitreal injections. *Ophthalmology*, 2012;119(8):1609-14.
5. Bhavsar AR, Sandler DR. Eliminating antibiotic prophylaxis for intravitreal injections: a consecutive series of 18,839 injections by a single surgeon. *Retina*, 2015;35(4):783-8.
6. Nentwich MM, Yactayo-Miranda Y, Schwarzbach F, Wolf A, Kampik A, de Kaspar HM. Endophthalmitis after intravitreal injection: decreasing incidence and clinical outcome-8-year results from a tertiary ophthalmic referral center. *Retina*, 2014;34(5):943-50.
7. Shimada H, Hattori T, Mori R, Nakashizuka H, Fujita K, Yuzawa M. Minimizing the endophthalmitis rate following intravitreal injections using 0.25% povidone-iodine irrigation and surgical mask. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2013;251(8):1885-90.
8. Mithal K, Mathai A, Pathengay A, Jalali S, Relhan N, Motukupally SR, et al. Endophthalmitis following intravitreal anti-VEGF injections in ambulatory surgical centre facility: incidence, management and outcome. *Br J Ophthalmol*, 2013;97(12):1609-12.
9. Brynskov T, Kemp H, Sørensen TL. No cases of endophthalmitis after 20,293 intravitreal injections in an operating room setting. *Retina*, 2014;34(5):951-7.
10. Merani R, Hunyor AP. Endophthalmitis following intravitreal anti-vascular endothelial growth factor (VEGF) injection: a comprehensive review. *Int J Retin Vitreol*, 2015;1(1): 1-19.
11. Lau PE, Jenkins KS, Layton CJ. Current evidence for the prevention of endophthalmitis in anti-VEGF intravitreal injections. *J Ophthalmol*, 2018;8567912:1-8.
12. Deutsche Norm . DIN 1946-4: 2008-12. Ventilation and air conditioning—part 4. Access date: 27 May 2021. Available from: https://kupdf.net/download/din-din-1946-4_5c4ca74ce2b6f5a63fb94916_pdf.
13. EN ISO 14644-1:2015. Cleanrooms and associated controlled environments - Part 1: Classification of air cleanliness by particle concentration. Geneva: International Organization for Standardization. 2015.
14. EN ISO 14644-2:2015. Cleanrooms and associated controlled environments – Part 2: Monitoring to provide evidence of cleanroom performance related to air cleanliness by particle concentration. Geneva: International Organization for Standardization. 2015.
15. EN ISO 14644-3:2019. Cleanrooms and associated controlled environments - Part 3: Test methods. Geneva: International Organization for Standardization. 2019.
16. 1822-1 ESE. High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA) - Part 1: Classification, performance testing, marking 2009. Access date: 12 June 2021. Available from: https://weerhuisje.eu/pdf/EN1822-1-2009_Highefficiencyairfilters_EPA_HEPA_ULPA_Part1_Classification_performance.pdf.
17. Hava Filtresi Çeşitleri Nelerdir ve Filtre Seçimi Nasıl Yapılır? <http://eximany.com/tr/post/hava-filtresi-cesitleri-nelerdir-ve-filtre-secimi-nasil-yapilir>. Erişim Tarihi: 01Temmuz 2021.

18. Hayleeyesus SF, Manaye AM. Microbiological quality of indoor air in University Libraries. *Asian Pac. J. Trop. Biomed*, 2014;4:5312-57.
19. Federal Standard 209E: Airborne Particulate Cleanliness Classes in Cleanrooms and Clean Zones. Inst of Environmental Sciences. 1992. Access date: 18 June 2021. Available from: <http://www.iaqtechnology.com.my/site%20document/FEDERAL%20STANDARD%20209E%20FOR%20CLEANROOM%20-%20AN%20OBSOLETE%20DOCUMENT!.pdf>.
20. BS 5295-1:1989. Environmental Cleanliness in Enclosed Spaces Part 1: Specification for Clean Rooms and Clean Air Devices. UK: British Standards Institution. 1989.
21. Lapid-Gortzak R, Traversari R, van der Linden JW, Oberstein SYL, Lapid O, Schlingemann RO. Mobile ultra-clean unidirectional airflow screen reduces air contamination in a simulated setting for intravitreal injection. *Int Ophthalmol*, 2017;37(1):131-7.
22. Dharan S, Pittet D. Environmental controls in operating theatres. *J Hosp Infect*, 2002;51(2):79-84.
23. Kırbaç C. Ameliyathanelerde basınç ve hava akışı uygulaması. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi. 06-09 Mayıs, İzmir -Türkiye. 2009.
24. Shaw LF, Chen IH, Chen CS, Wu HH, Lai LS, Chen YY, et al. Factors influencing microbial colonies in the air of operating rooms. *BMC Infect Dis*, 2018;18(1):1-8.
25. Tabandeh H, Boscia F, Sborgia A, Ciraci L, Dayani P, Mariotti C, et al. Endophthalmitis associated with intravitreal injections: office-based setting and operating room setting. *Retina*, 2014;34(1):18-23.
26. Xing L, Dorrepaal SJ, Gale J. Survey of intravitreal injection techniques and treatment protocols among retina specialists in Canada. *Can. J. Ophthalmol*, 2014;49(3):261-6.
27. Samia-Aly E, Cassels-Brown A, Morris DS, Stancliffe R, Somner JE. A survey of UK practice patterns in the delivery of intravitreal injections. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2015;35(4):450-4.
28. Dossarps D, Bron AM, Koehrer P, Aho-Glélé LS, Creuzot-Garcher C. Endophthalmitis after intravitreal injections: incidence, presentation, management, and visual outcome. *Am J Ophthalmol*, 2015;160(1):17-25.e1.
29. Lidwell O, Lowbury E, Whyte W, Blowers R, Stanley S, Lowe D. Effect of ultraclean air in operating rooms on deep sepsis in the joint after total hip or knee replacement: a randomised study. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 1982;285(6334):10-4.
30. Seal D, Clark R. Electronic particle counting for evaluating the quality of air in operating theatres: a potential basis for standards? *J Appl Microbiol*, 1990;68(3):225-30.
31. Freiberg FJ, Brynskov T, Munk MR, Sørensen TL, Wolf S, Wirth MA, et al. Low endophthalmitis rates after intravitreal anti-vascular endothelial growth factor injections in an operation room: a retrospective multicenter study. *Retina*, 2017;37(12):2341-6.
32. Pasquarella C, Vitali P, Saccani E, Manotti P, Boccuni C, Ugolotti M, et al. Microbial air monitoring in operating theatres: experience at the University Hospital of Parma. *J Hosp Infect*, 2012;81(1):50-7.
33. Landrin A, Bissery A, Kac G. Monitoring air sampling in operating theatres: can particle counting replace microbiological sampling? *J Hosp Infect*, 2005;61(1):27-9.