



ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Tıp.Derg.
2025; 39 (3): 216 - 222
http://www.fusabil.org

Anatomi Laboratuvar Havasının Mikrobiyolojik Kontaminasyonu

Elif EMRE ^{1, a}
Murat ÖGETÜRK ^{1, b}
Zühal AŞÇI TORAMAN ^{2, c}
Yasemin ÜSTÜNDAĞ ^{2, d}

¹ Fırat Üniversitesi,
Tıp Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı,
Elazığ, TÜRKİYE

² Fırat Üniversitesi,
Tıp Fakültesi,
Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim
Dalı,
Elazığ, TÜRKİYE

^a ORCID: 0000-0001-5659-3499

^b ORCID: 0000-0002-5744-4812

^c ORCID: 0000-0001-5202-8564

^d ORCID: 0000-0002-0002-5510

Amaç: Anatomi laboratuvarları kadavra, insan dokuları, yoğun insan trafiği nedeniyle mikrobiyolojik kontaminasyon riski taşır. Bu çalışma, anatomi laboratuvarı ve bağlı alanların hava kalitesini mikrobiyolojik açıdan değerlendirmek ve ortamda bulunan mikroorganizma türlerini tespit etmeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Petri kabı açma yöntemiyle toplam 49 lokalizasyondan örnekler alındı. Bunların 26 tanesi anatomi eğitim laboratuvarından, diğerleri bekleme alanı, kadavra odası, kemik odası, asistan odaları ve tuvaletlerden toplandı. Örnekler 35°C ve 25°C'lerdeki etüvlerde 7 gün inkübe edildi. Kolonilere gram boyama işlemi uygulandı. Elde edilen sonuçlara göre bakteriyel veya mikolojik tanımlama VITEK 2 Compact (BioMérieux, Fransa) sistemi kullanılarak gerçekleştirildi. Mantarlar ise pigment renklemelerine göre üretici firmanın önerileri doğrultusunda değerlendirildi.

Bulgular: Örneklerin %81.6'sında mikrobiyal üreme tespit edilmiştir. En sık izole edilen *Bacillus subtilis* ve *Staphylococcus aureus* olurken, *Aspergillus flavus* ve *Staphylococcus epidermidis* de belirgin oranda bulundu. Laboratuvarlardan alınan örneklerin %69.2'sinde, öğrencilerin beklediği alandan alınan örneklerin %85.7'sinde üreme saptanmış ve en yaygın tür *Bacillus subtilis* olmuştur. Kadavra odası, kemik odası, asistan odası ve tuvalet alanlarından alınan tüm örneklerde mikrobiyal üreme gözlenmiş; özellikle *Bacillus subtilis* ve *Staphylococcus epidermidis* bu alanlarda yaygın bulunmuştur.

Sonuç: Laboratuvar ortamlarında mikrobiyal üremenin yaygın olduğu ve özellikle *Bacillus subtilis* ile *Staphylococcus aureus* gibi mikroorganizmaların sıkça izole edildiği saptanmıştır. Bu bulgular, anatomi laboratuvarlarında hijyen ve ortam kontrol önlemlerinin artırılması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bakteriler, mantarlar, üniversite laboratuvarı, hava kalitesi

Microbiological Contamination of Anatomy Laboratory Air

Objective: Anatomy laboratories carry a risk of microbiological contamination due to cadavers, human tissues, and heavy human traffic. This study aims to evaluate the air quality of anatomy laboratories and related areas from a microbiological perspective and to identify the types of microorganisms present in the environment

Materials and Methods: Samples were collected from a total of 49 locations using the petri dish opening method. Twenty-six of these were collected from the anatomy practical laboratory, while the others were collected from the waiting area, cadaver room, bone room, assistant rooms, and toilets. The samples were incubated at 35°C and 25°C for 7 days. Gram staining was performed on the colonies. Bacterial or mycological identification was performed using the VITEK 2 Compact (BioMérieux, France) system based on the results obtained. Fungi were evaluated according to pigment coloration in accordance with the manufacturer's recommendations.

Results: Microbial growth was detected in 81.6% of the samples. *Bacillus subtilis* and *Staphylococcus aureus* were the most frequently isolated species, while *Aspergillus flavus* and *Staphylococcus epidermidis* were also found in significant amounts. Microbial growth was detected in 69.2% of samples taken from laboratories and 85.7% of samples taken from areas expected by students, with *Bacillus subtilis* being the most common species. Microbial growth was observed in all samples taken from the cadaver room, bone room, assistant room, and toilet areas; particularly *Bacillus subtilis* and *Staphylococcus epidermidis* were commonly found in these areas.

Conclusion: It has been determined that microbial growth is common in laboratory environments and that microorganisms such as *Bacillus subtilis* and *Staphylococcus aureus* are frequently isolated. These findings indicate that hygiene and environmental control measures need to be increased in anatomy laboratories.

Key Words: Bacteria, fungi, university's laboratory, air quality

Giriş

İnsanlar yaşamlarının yaklaşık %90'ını kapalı ortamlarda geçirir ve bu süreçte günde ortalama 15000 litre hava solurlar. Bu durum iç mekan hava kalitesinin insan sağlığı üzerindeki etkisini önemli ölçüde artırmaktadır (1). Özellikle iç mekan havasındaki mikrobiyal yükün, alerjik hastalıklar başta olmak üzere solunum yolu enfeksiyonları ve diğer çeşitli sağlık sorunlarının gelişiminde rol oynayabileceği gösterilmiştir. Son yıllarda bu nedenle kapalı ortamların mikrobiyolojik havasının değerlendirilmesine yönelik ilgi giderek artmaktadır. Laboratuvar ortamları da bu

Yazışma Adresi

Elif EMRE
Fırat Üniversitesi,
Tıp Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı,
Elazığ - TÜRKİYE

eemre@firat.edu.tr

bağlamda, hem çalışan ve öğrenci hem de bilimsel çalışmaların güvenilirliği açısından önemli riskler barındırmaktadır (1-3).

Tıp eğitiminde temel bir yere sahip olan anatomi laboratuvarları, kadavra diseksiyonlarının gerçekleştiği, yoğun öğrenci ve eğitici sirkülasyonunun yaşandığı ortamlardır. Anatomi bölümü öğretim elemanları ve laboratuvar personelleri 8 saat/gün, tıp ve diş hekimliği öğrencileri ise 2-4 saat/gün ve 2-3 gün/hafta anatomi laboratuvarlarında zaman geçirmektedirler. Bu laboratuvarlarda özellikle formaldehit gibi kimyasalların kullanımı nedeniyle kimyasal maruziyet ön planda değerlendirilse de, mikrobiyal kontaminasyon riski genellikle göz ardı edilmektedir. Oysa laboratuvar hava kalitesi ve havadaki mikroorganizma varlığı, hem eğitim ortamının güvenliği, hem de çalışan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır (4).

Kadavra dokularında kullanılan formaldehit, mevcut doku yapılarını makroskopik ve mikroskopik düzeyde korumanın yanı sıra, endojen mikrobiyomu ortadan kaldırmakta ve ekzojen kontaminasyonu da engellemektedir. Ancak literatürdeki veriler ve klinik gözlemlerimiz mumyalanmış kadavra dokularında dahi mantar ve bakteri gelişiminin mümkün olduğunu göstermektedir. Bu durumun temel nedenleri; formaldehitin zamanla etkinliğini kaybetmesi, yanlış teknikler sebebiyle dokuların derin tabakalarına formaldehitin tam olarak nüfuz edememesi, uzun süreli muhafaza sırasında çevresel faktörlere maruz kalınması ve diseksiyonlar esnasında temas yoluyla ekzojen mikroorganizmaların bulaşabilmesidir. Ayrıca, havayla taşınan mantar ve bakteriler kadavra yüzeylerine yerleşerek üreme gösterebilmektedir. Bu nedenle formaldehit tam bir sterilizasyon sağlamamakta, yalnızca kontaminasyonu azaltıcı bir rol oynamaktadır (5-8). Bu durum hem akademik personel hem de öğrenciler için risk oluşturmaktadır (3, 4, 9).

İç mekan havasındaki mikrobiyal kontaminasyonuna başlıca etkenleri bakteriler, küfler ve mayalardır. Bu mikroorganizma maruziyeti yorgunluk, baş ağrısı, konsantrasyon bozukluğu, cilt hastalıkları, astım gibi çeşitli sağlık sorunlarının gelişiminde rol oynayabilmektedir (5). Havadaki bu mikroorganizmalar solunum sırasında ağız ve burun yoluyla vücuda alınmakta ve nazofarenks mukozasına tutunarak enfeksiyöz süreçlere neden olabilmektedir (10). Ayrıca, patojenik özelliklerinin yanı sıra çalışmalar gösteriyor ki, bu mikroorganizmalar ve salgıladıkları mikrotoksinler kişilerde alejik reaksiyonları da tetikleyebilmektedir. Özellikle küflere karşı gelişen reaksiyonlar iç mekan hava kaynaklı sağlık sorunlarının yaklaşık %30'unun sebebi olarak gösterilmektedir (5).

Literatür incelendiğinde, üniversite laboratuvarlarında mikrobiyolojik hava kalitesini değerlendiren çalışma sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmalar çoğunlukla hastane ortamları, yoğun bakım üniteleri veya gıda üretim tesisleri gibi alanlara odaklanmış, eğitim kurumlarının laboratuvar ortamları ise ihmal edilmiştir. Özellikle kadavra diseksiyonlarının yapıldığı anatomi

laboratuvarları, formaldehit maruziyeti yanında potansiyel mikrobiyal kontaminasyon açısından da risk taşımaktadır. Bu nedenle, üniversite laboratuvarlarında ve özelde anatomi diseksiyon salonlarında iç mekân havasının mikrobiyolojik kalitesinin incelenmesi, hem öğrenciler hem de akademik personel için iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple amacımız, anatomi bölümünde görevli personel ve anatomi laboratuvarlarında eğitim gören üniversite öğrencilerinin uzun süre maruz kaldığı anatomi laboratuvarı iç mekan havasının mikrobiyolojik kalitesi hakkında ön bir değerlendirme yapmaktır. Bu çalışma kapsamında anatomi laboratuvar havasında kontaminasyon varlığını göstermek ve tür düzeyinde tanımlama yapmak amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Araştırma ve Yayın Etiği: Bu çalışma Fırat Üniversitesi Girişimsel Olmayan Yerel Etik komitesinin 2025/06-09 sayılı (Oturma tarihi: 24.04.2025) kararı ile onandı. Fırat Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalında aktif olarak kullanılan laboratuvar bölümündeki hava kökenli fungal ve bakteriyel mikroorganizma kontaminasyon varlığı petri kabı açma yöntemi kullanılarak araştırıldı.

Hava kontaminasyonunu değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden biri petri kabı açma yöntemi (çöktürme yöntemi) olup, hava kaynaklı mikroorganizmaları kalitatif ve kantitatif analizinde yaygın olarak kullanılan pasif örnekleme tekniklerinden biridir. Bu yöntem, yerçekimi etkisiyle mikroorganizmaların besiyeri içeren petri kaplarının yüzeyine doğal olarak çökmesi esasına dayanır. Basit uygulanabilirliği, düşük maliyetli ve teknik donanım gerektirmemesi nedeniyle sıkça kullanılmaktadır. Bu yöntemde besiyeri içeren petri kapları ölçüm yapılacak alanlarda zeminden 1 metre yükseklikte ve büyük engel veya duvarlardan 1 metre uzakta yerleştirilir (6, 11). Petri kapları ortamın mikrobiyal yüküne bağlı olarak 15 dakika ile birkaç saat veya günler arasında değişen sürelerde açık bırakılabilir (12).

Bu çalışmada 9 cm çaplı petri kapları kullanılmış olup, kaplar %5-10'luk koyun kanlı besiyeri (Becton Dickinson, Amerika), Eosin Methylene Blue (EMB; Becton Dickinson, Amerika), Çukolatamsı agar (Becton Dickinson, Amerika), Sabouraud Dektroz agar (SDA; Becton Dickinson, Amerika) ve CHROMAgar Candida Plus (Fransa) besiyerlerinden birer adet olacak şekilde kullanıldı. Petri kapları, anatomi bölümündeki odaların rutin kullanım saatlerinde, 60 dakika boyunca açık bırakıldı. Toplamda 49 konumda örnekleme yapıldı. Örnekler, laboratuvar odalarının metrekare büyüklüklerine göre eşit aralıklarla dağıtıldı. Bu örneklerin 26 tanesi anatomi eğitim laboratuvarına eşit aralıklar olacak şekilde dağıtıldı. 7 tanesi bekleme alanına, 4 tanesi kadavra odasına, 4 tanesi kemik odasına, 4 tanesi iki ayrı asistan odasına, 4 tanesi ise iki ayrı tuvalet-lavabo alanına dağıtıldı.

Belirlenen sürenin dolması ile petri kaplarının kapakları kapatılarak kontaminasyonu önlemek için plakların kenarları parafilm ile izole edildi. Örneklerin

toplanmasını takiben petri kapları en kısa sürede Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Bakterioloji ve Mikoloji Laboratuvarına ulaştırıldı. Petri kapları 35°C ve 25°C'lerdeki etüvlerde inkübe edildi. Yedi günlük inkübasyon süreleri sonunda üreme olmayan plaklar 'üreme yok' olarak kaydedildi. Üreme saptanan besiyerlerinde 5 ve üstü koloni oluşturan plaklardaki bakteri ve mantarlar tanımlanmaya alındı.

Petri kutularında tespit edilen kolonilerden örnekler alınarak gram boyama işlemi uygulandı. Elde edilen sonuçlara göre bakteriyel veya mikolojik tanımlama VITEK 2 Compact (BioMérieux, Fransa) sistemi kullanılarak gerçekleştirildi. CHROMAgar Candida Plus besiyerinde üreyen koloniler ise pigment renklenmelerine göre üretici firmanın önerileri doğrultusunda değerlendirildi. Çalışmada tanımlanan mikroorganizmaların oranları, kaç petri kabında gözleendiğine göre yüzdelik olarak verilmiştir.

Bulgular

Anatomi laboratuvarı ve bağlı alanlardan alınan 49 örneğin 40 (%81.6)'ında mikrobiyal üreme tespit edildi (Tablo 1). Laboratuvar ortamından alınan toplam 26 örneğin 18 (%69.2)'inde üreme gözlenirken, örneklerin %61.5'inde *Bacillus subtilis* (*B. subtilis*), %50'sinde *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*), %19.2 *Aspergillus*

flavus (*A. flavus*), %15.9 ise *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*) ve difteroid basiller üredi. Ayrıca yalnızca birer örnekte (%3.8) ise *Penicillium spp.*, *Candida albicans* (*C. albicans*) ve *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) izole edildi (Şekil 1, Tablo 2).

Laboratuvar dersi öncesi öğrencilerin bekleme alanından alınan 7 örnekte 6 (%85.7)'sında üreme gerçekleşti. Bu alanda en sık *A. flavus* ve *B. subtilis* (%57.1) izole edilirken, *S.aureus* ve *S. epidermidis* daha düşük oranda (%28.6) gözleendi. Ayrıca sadece birer örnekte (%14.3) *Streptococcus mitis* (*S. mitis*), difteroid basiller ve *Penicillium spp.* üredi (Şekil 2, Tablo 2).

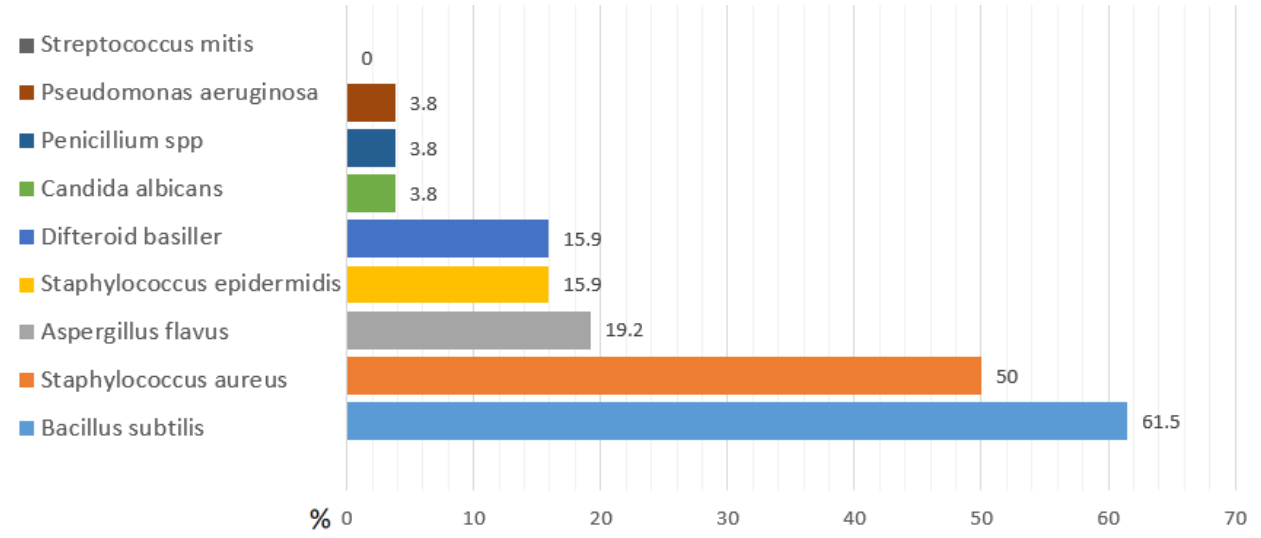
Kadavra odası, kemik odası, asistan odası ve tuvalet alanlarından alınan toplam 16 örneğin tamamında (%100) üreme tespit edildi. Kadavra odasından alınan örneklerin tamamında (%100) *B. subtilis*, dört örnekte birinde ise (%25) *Penicillium spp* izole edildi. Kemik odasında ise tüm örneklerde (%100) *S. epidermidis*, iki örnekte (%50) *B. subtilis* üredi. Asistan odasından alınan örneklerin tamamında (%100) *B. subtilis*, iki örnekte (%50) *S. epidermidis* ve bir örnekte (%25) difteroid basiller saptandı. Tuvalet alanlarından alınan örneklerin tümünde (%100) *S. epidermidis* ve iki örnekte (%50) *B. subtilis* izole edildi (Şekil 2, Tablo 2).

Tablo 1. Alınan örnekler ve üreme görölme oranları

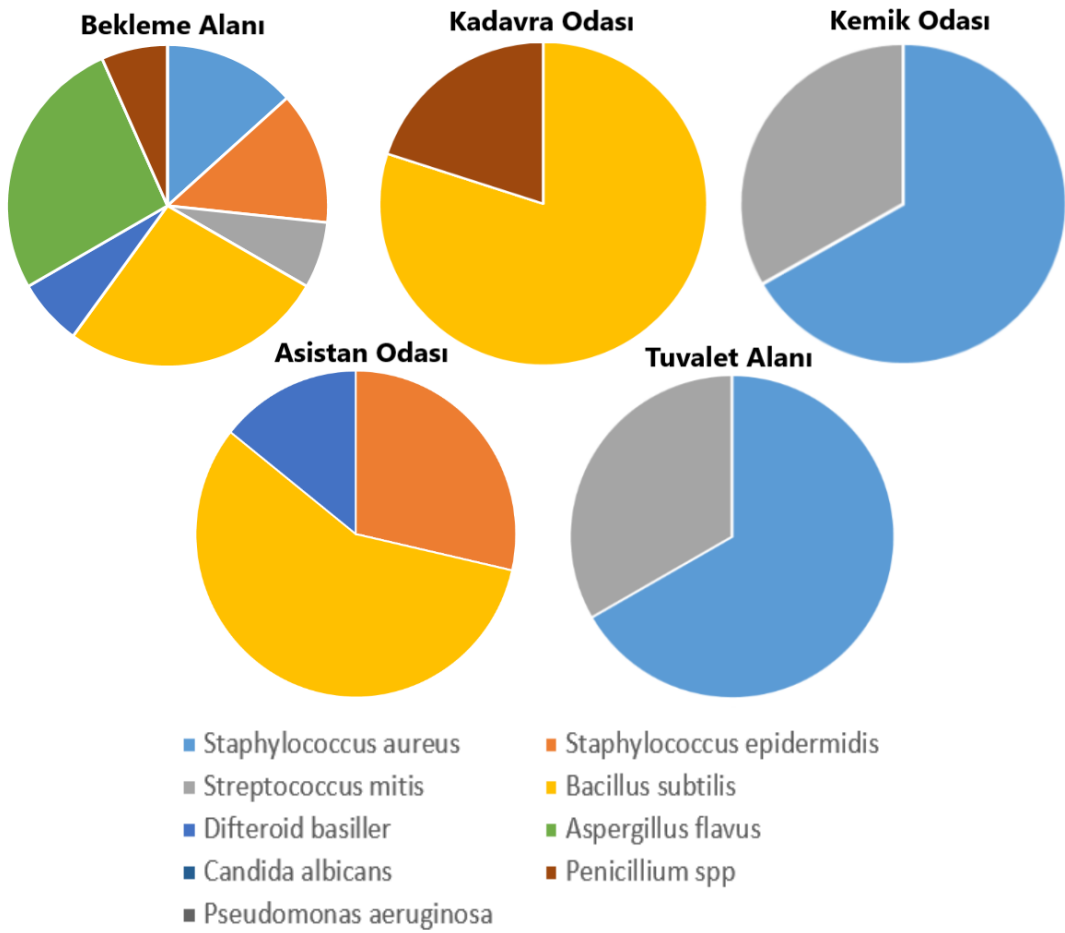
	Üreme		
	Yok n (%)	Var n (%)	Toplam n (%)
Laboratuvar	8 (30.8%)	18 (69.2%)	26 (100.0%)
Bekleme alanı	1 (14.3%)	6 (85.7%)	7 (100.0%)
Kadavra odası	0 (0.0%)	4 (100.0%)	4 (100.0%)
Kemik odası	0 (0.0%)	4 (100.0%)	4 (100.0%)
Asistan odası	0 (0.0%)	4 (100.0%)	4 (100.0%)
WC	0 (0.0%)	4 (100.0%)	4 (100.0%)
Toplam	9 (18.4%)	40 (81.6%)	49 (100.0%)

Tablo 2. Alınan örneklerden izole edilen mikroorganizma türleri

	Laboratuvar n (%)	Bekleme alanı n (%)	Kadavra odası n (%)	Kemik odası n (%)	Asistan odası n (%)	Tuvalet alanı n (%)
Örnek sayısı	26	7	4	4	4	4
Üreme (+)	18 (69.2)	6 (85.7)	4 (100)	4 (100)	4 (100)	4 (100)
<i>Staphylococcus aureus</i>	13 (50.0)	2 (28.6)	-	4 (100)	-	4 (100)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4 (15.9)	2 (28.6)	-	-	2 (50)	-
<i>Streptococcus mitis</i>	-	1 (14.3)	-	2 (50)	-	2 (50)
<i>Bacillus subtilis</i>	16 (61.5)	4 (57.1)	4 (100)	-	4 (100)	-
Difteroid basiller	4 (15.9)	1 (14.3)	-	-	1 (25)	-
<i>Aspergillus flavus</i>	5 (19.2)	4 (57.1)	-	-	-	-
<i>Candida albicans</i>	1 (3.8)	-	-	-	-	-
<i>Penicillium spp</i>	1 (3.8)	1 (14.3)	1 (25)	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1 (3.8)	-	-	-	-	-



Şekil 1. Laboratuvardan izole edilen mikroorganizmalar



Şekil 2. Odalardan izole edilen mikroorganizmalar

Tartışma

Anatomi laboratuvarları, insan bedeninin ve dokularının eğitim amacıyla kullanıldığı özel çalışma ortamlarıdır. Bu dokuların çürümelerini önlemek için çeşitli koruma yöntemleri uygulanmaktadır. En yaygın kullanılan yöntem formaldehit içeren solüsyonlarda muhafaza etmektir. Bunun yanı sıra, dondurucularda saklanan dokular ve kuru kemikler de laboratuvarlarda bulunmaktadır (13). Fizyolojik koşullarda insan iskelet kasları steril olmasına rağmen, oronazal bölge, kalın bağırsak, deri, perineum gibi bazı anatomik bölgeler doğal olarak zengin bir mikrobiyal çeşitliliğe ev sahipliği yaparlar. Formaldehit, proteinleri denatüre ederek ve hücresel yapıları tahrip ederek mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etki gösterir. Bu özelliği sayesinde kadavra ve dokulardaki mevcut mikroorganizmaları elimine ettiği ve eksojen kolonizasyonu engellediği bilinmektedir (3, 13). Ancak bazı çalışmalar formaldehite kullanımına rağmen veya uygulamanın yetersizliğine bağlı olarak kadavra dokularında çeşitli mikroorganizmalar üreyebildiğini göstermiştir (14, 15). Bu durum laboratuvar ortamındaki havanın mikrobiyal kontaminasyonu için potansiyel bir kaynak oluşturabilmektedir.

Çalışma ortamlarının kapalı hava kalitesinin belirlenmesi, laboratuvarlarda mikrobiyal kontaminasyon risklerinin değerlendirilmesi ve kontrolü için yapılan ölçümler son derece kıymetlidir (7). Bu çalışmada anatomi laboratuvar havasındaki mikroorganizma çeşitliliğini tanımlamak için petri kabı açma yöntemini kullanıldı. Sedimentasyon prensibine dayanan bu yöntem, havadaki partiküllerin yerçekimi etkisi ile besiyeri üzerine düşmesi esasına dayanır. Bu yöntemde ağırlığı fazla olan partiküllerin daha önce düşmesi sebebiyle büyük partikülleri toplama eğilimindedir (6). Bununla birlikte ortamda bulunan hava akımları, insan hareketleri veya ısı farkları gibi etkenler partikül çökme hızını ve dağılımını etkileyebilmektedir. Ancak petri kabı açma yönteminin hiçbir ekipman gerektirmemesi, masrafsız ve basit olması, havadaki mikroorganizma yükünü sayı olarak belirlemede yetersiz olsa da, mikroorganizma türlerini tanımlamada etkili bulunmuştur (16).

Standart bir hava örnekleme için evrensel kabul görmüş protokollerin olmaması, hava akışı, ortamda bulunan kişi sayısı ve kişilerin koruyucu ekipman kullanımı gibi değişkenlerin sonuçları etkilemesi, ayrıca besiyerine düşen mikroorganizmalardan hızlı üreyen türler yavaş üreyenlerin üzerinde baskın koloni oluşturarak tespitlerini zorlaştırması nedeniyle çalışmamızda mikrobiyal yük nicel olarak hesaplanmamıştır (12).

Keiler ve ark. (3) 2024 yılında gerçekleştirdiği bir çalışmada, anatomi laboratuvarı ortamındaki mikrobiyal yük çalışma öncesi, çalışma sırasında ve çalışma sonrasında değerlendirilmiş, en yüksek mikrobiyal çeşitliliğin laboratuvar kullanımı esnasında saptandığı bildirilmiştir. Biz de çalışmamızda öğrenci ve personelin maruz kaldığı iç mekan havasını temsil edebilmesi amacıyla, örnekleme zamanını laboratuvarın aktif olarak

kullanıldığı saat dilimine denk getirdik. Keiler ve ark. (3) öğrenci çalışmaları sırasında laboratuvarlarda en çok *Micrococcus luteus* (*M. luteus*), *Staphylococcus hominis* (*S. hominis*), *Staphylococcus capitis* (*S. capitis*), *S. epidermidis* türleri izole ettiklerini, ancak hiçbir mantar türüne rastlamadıklarını belirtmiştir. Buna karşın çalışmamızda en sık *S. aureus* ve *B. subtilis* görülürken %19,2 oranında *A. flavus* tespit edildi.

Ameliyathanedeki mikrobiyal kontaminasyonu değerlendiren bir çalışmada, hem aktif (mikrobiyolojik hava örnekleme cihazı), hem pasif (petri kabı açma) yöntemler kullanılarak hava kontaminasyonu analiz edilmiş ve her iki yöntemin sonuçlarının birbirleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, her iki yöntemin de rutin gözlem amacıyla kullanılabileceğini belirtmiştir. Napoli ve ark. (8) yöntem seçiminin araştırma amacına yönelik yapılması gerektiğini; örneğin ameliyat bölgesinin kontaminasyon riskini değerlendirmeye yönelik durumda, petri kabı açma yönteminin senaryoya daha uygun olabileceği vurgulanmaktadır. Petri kabı açma yöntemi, diğer aktif yöntemler kadar hassas olmasa da eğitim kurumlarının kısıtlı bütçeleri göz önüne alındığında, basit, düşük maliyetli ve oldukça işlevsel bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Çalışmamızda petri kapları yeterli süre (60 dakika) ortamda bekletilmesi sayesinde mevcut mikroorganizma çeşitliliğinin büyük ölçüde yakalandığı düşünülmektedir.

Hayleeyesus ve Manaye (7) üniversite kütüphanelerinde yaptıkları çalışmada pasif örnekleme yöntemi kullanarak ortam havasında bakteriyel ve fungal çeşitlilik tespit etmiş; en sık *Micrococcus sp.*, *S. aureus*, *Streptococcus pyogenes* (*S. pyogenes*), *Bacillus sp.* ve *Neisseria sp.* bakterilerini ve *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.*, *Penicillium sp.* ve *Aspergillus sp.* mantarları izole edilmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde *S. aureus*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, *Penicillium spp.* ve *A. flavus* tespit edildi. Ancak, bunların yanında *S. mitis*, difteroid basiller, *C. albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, (*P. aeruginosa*) gibi farklı türler de bulundu. Bu durum kütüphane ortamlarının düşük nem, sınırlı biyolojik materyal ve insan hareketliliğinin nispeten az olması gibi özellikleri ile kadavra kullanılan anatomi laboratuvarlarından farklılık göstermesi nedeniyle; ortamdaki mikrobiyal dağılımın ve kontaminasyon risklerinin de değişmesinden kaynaklanabilmektedir. Ayrıca söz konusu çalışmada mikrobiyal yük kantitatif olarak belirlenmişken, bizim çalışmamızda yalnızca nitel mikrobiyal çeşitlilik değerlendirilmiştir (7).

Onabanjo Üniversitesi dört fen laboratuvarlarında yapılan pasif yöntemle gerçekleştirilen bir çalışmada izole edilen bakterilerin %33'ü *Bacillus spp.*, %27'si *S. aureus*, %23'ü *Micrococcus spp.* ve %17'si *Pseudomonas spp.* olarak saptanmıştır (17). Bu sonuçlar bizim elde ettiğimiz *S. aureus* (%50) ve *B. subtilis* (%61.5) oranlarına göre daha düşüktür. *S. aureus* gibi patojen türlerin yüksek oranda bulunması muhtemelen yoğun insan trafiği, yetersiz havalandırma ve yüzey hijyeninin yeterince sağlanamaması ile ilişkilidir. Kadavra ve kemik odasında mikroorganizma çeşitliliği daha az iken, laboratuvar ve bekleme alanlarında çeşitlilik daha fazladır. Kadavra ve kemik

odasına giriş çıkışların kontrollü olması bu durumun sebepleri arasında olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızdaki üreme oranlarına bakıldığında özellikle *B. subtilis*'in birçok alanda baskın olarak izole edilmesi, bu türlerin spor oluşturarak uzun süreli çevresel dayanıklılık göstermelerine bağlanabilir. Sporlar kapsüllü yapıları sayesinde sıcak, kuruluk, radyasyon ve dezenfektan gibi zorlayıcı çevresel koşullara karşı olağanüstü direnç gösterirler. Ayrıca, laboratuvar ortamlarında spor formu sayesinde yüzeylere yapışabilir, havada asılı kalabilir ve uygun koşullar oluştuğunda yeniden çoğalabilirler (18).

Laboratuvarın dört farklı alanından (kadavra odası, kemik odası, asistan odası ve tuvalet) alınan 16 örneğin tamamında üreme gözlenmiştir. Kadavra odasında *B. subtilis* %100 ve *Penicillium spp.* %25; kemik odasında *S. epidermidis* %100 ve *B. subtilis* %50; asistan odasında *B. subtilis* %100, *S. epidermidis* %50 ve difteroid basiller %25; tuvaletlerde ise *S. epidermidis* %100 ve *B. subtilis* %50 oranında tespit edilmiştir. Bu bulgular, Sonmez ve ark.'nın (19) otopsi odasında gerçekleştirdiği mikrobiyolojik analizlerle paralellik göstermektedir. Söz konusu çalışmada, hem pasif hem aktif hava örneklemelerinde konsantrasyon bakımından *Bacillus spp.*, *S. epidermidis* ve *S. aureus* en sık izole edilen bakteri grupları arasında yer almış; özellikle *Bacillus* türlerinin ve koagülaz-negatif *Staphylococcus*'un

baskınlığı dikkat çekmiştir. Bu durum, hem çevresel spor oluşumu hem de insan kaynaklı (cilt ve çevre) kontaminasyonun laboratuvar ortamında yaygın olduğunu desteklemektedir.

Çalışmamız ön tarama amacıyla yapılmış olup kantitatif veri sağlamamaktadır. Kadavra gibi yüksek riskli ve kritik alanlarda, örnek sayısının sınırlı olması çalışmanın yorumlanmasını kısıtlayabilir; bu nedenle gelecekteki çalışmalarda daha fazla örnekle desteklenmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak Fırat Üniversitesi Anatomi anabilim dalına ait laboratuvar ve asistan oda havalarının mikrobiyolojik incelemesi, bu alanların bakteri ve mantar yükü açısından kontamine olduğunu göstermiştir. *B. subtilis*'in %100'e yakın oranlarda izole edilmesi, spor formunun laboratuvarlarda uzun süre kalabildiğini göstermektedir. Bu durum, düzenli dezenfeksiyonun yanında HEPA filtreli havalandırma sistemlerinin kullanımını da gerekli kılmaktadır. Ayrıca laboratuvara giriş ve çıkışlarda el dezenfektanının, eğitim sırasında maske kullanımının zorunlu hale getirilmesi ve yüzey dezenfeksiyon sıklığının artırılması önem arz etmektedir. Çalışmamız ile öğrenci ve personelin maruz kalabileceği potansiyel biyolojik riskleri azaltmak amacıyla, iç mekan havasında bakteri ve mantar üremesini ve yayılımını destekleyen çevresel faktörlerin kontrol altına alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Kaynaklar

- Andriana Y, Widodo Wahyu AD, Endraswari PDA. Correlation between the number of airborne bacteria and fungi using the settle plate method with temperature and relative humidity at the clinical microbiology laboratory of Dr. Soetomo Regional general hospital surabaya. Indonesia, Journal of Pure & Applied Microbiology 2023; 17(2): 942-950.
- Przystaś W, Zabłocka-Godlewska E, Melaniuk-Wolny E. A comparison of sedimentation method and active sampler analysis of microbiological indoor air quality-case study. Ecological Chemistry and Engineering S 2023; 30(1): 37-48.
- Keiler J, Bast A, Reimer J, Kipp M, Warnke P. Quantitative and qualitative assessment of airborne microorganisms during gross anatomical class and the bacterial and fungal load on formalin-embalmed corpses. Scientific Reports 2024; 14(1): 19061.
- Seçgin Y, Toy Ş, Solmaz H, Başar E. Analysis of an anatomy laboratory for microbiological contamination. Northwestern Medical Journal; 2024, 4(2): 106-112.
- Strykowska-Sekulska M, Piotraszewska-Pajak A, Szyszka A, Nowicki M, Filipiak M. Microbiological quality of indoor air in university rooms. Polish Journal of Environmental Studies; 2007, 16(4): 623-632.
- Özer E, Kesenkaş H. Süt işletmelerinde hava kalitesi ve önemi. Akademik Gıda 2015; 13(1): 89-93.
- Hayleeyesus SF, Manaye AM. Microbiological quality of indoor air in university libraries. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 2014; 4(1): 312-317.
- Napoli C, Marcotrigiano V, Montagna MT. Air sampling procedures to evaluate microbial contamination: A comparison between active and passive methods in operating theatres. BMC Public Health 2012; 12: 1-6.
- Sri-Indrasudhi V, Ueapattanakit J, Sommatas A. Investigation of airborne fungi and their ability to grow on formalin-fixed human cadavers. Mycosphere 2015; 6(6): 729-736.
- Idris SAA, Hanafiah MM, Ismail M, Abdullah S, Khan MF. Laboratory air quality and microbiological contamination in a university building. Arabian Journal of Geosciences. 2020; 13: 1-9.
- Pasquarella C, Pitzurra O, Savino A. The index of microbial air contamination. Journal of Hospital Infection 2000; 46(4): 241-256.
- Cabral JP. Can we use indoor fungi as bioindicators of indoor air quality? Historical perspectives and open questions. Science of The Total Environment 2010; 408(20): 4285-4295.
- Ekiz R, Demiraslan Y. Kadavra Hazırlamada Kullanılan Solüsyonlar ve Güncel Yaklaşımlar. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2018; 11(2): 105-108.
- Bueno CRdS, Claudia S, et al. Formaldehyde did not prevent the growth of microorganisms in the brains of a human anatomy laboratory, Revista Caderno Pedagógico 2024; 21(2): 1-14.
- Gundreddy P, Gaurkar SS. Presence of contagious bacterial flora in formalin-fixed cadavers: A potential health hazard to medical professionals. Cureus 2022; 14(10): e30684.

16. Haas D, Galler H, Fritz C, et al. Comparative study of impaction and sedimentation in an aerosol chamber using defined fungal spore and bacterial concentrations. *PLoS One* 2017; 12(12): e0187039.
17. Ilusanya OA, Banjo OA, Orjinta AJ, Oluwale OM, Garuba HM. Microbiological assessment of indoor air quality of science laboratories in Olabisi Onabanjo University, Ago-Iwoye, Ogun State, Nigeria. *Equity Journal of Science and Technology* 2020; 7(2): 66-70.
18. Nicholson WL, Munakata N, Horneck G, Melosh HJ, Setlow P. Resistance of *Bacillus* endospores to extreme terrestrial and extraterrestrial environments. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 2000; 64(3): 548-572.
19. Sonmez E, Ozdemir HM, Cem EM, et al. Microbiological detection of bacteria and fungi in the autopsy room. *Romanian Society of Legal Medicine* 2011; 19(1): 33-44.