

Anatomi Laboratuvarında Biyogüvenlik

Biosafety in Anatomy Laboratory

Betül GÜNGÖRDÜ¹, Lütfiye MÜLAZIMOĞLU²

¹ Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyogüvenlik ve Biyoemniyet Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

² Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

Sorumlu Yazar: Betül GÜNGÖRDÜ

E-mail: betul.gungordu@marmara.edu.tr

Gönderme Tarihi: 09.08.2022

Kabul Tarihi: 19.10.2022

ÖZ

Anatomi laboratuvarlarında kullanılan eğitim materyalleri; anatomi atlasları, özel bilgisayar programları, hazır maketler ve formaldehit ile tespit edilmiş, taze donmuş ya da özel yöntemlerle saklanan bütün kadvralar ve parçalarıdır. Anatomi laboratuvarlarında kavra kullanımından kaynaklı biyolojik ve kimyasal riskler bulunmaktadır. Risklerin ve bu risklere karşı alınması gereken önlemlerin belirlenmesi güvenli iş yerlerinin oluşturulmasına ve biyogüvenlik kültürünün gelişimine katkı sağlayacaktır. Bu derlemede, Marmara Üniversitesi internet erişim ağı üzerinden PubMed, DergiPark, Google Akademik veri tabanlarından arama yapılmıştır. Anahtar kelimeler MeSH değerlendirme kriterlerine göre belirlenmiştir. "Anatomi", "biyogüvenlik", "formaldehit", "formaldehit maruziyeti" arama terimleri kullanılmıştır. Bir anatomi laboratuvarının en az Biyogüvenlik Düzeyi 2 standartlarına uygun olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Oda, kişisel koruyucu ekipman, uygulama ve dekontaminasyon önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Anatomi, biyogüvenlik, formaldehit maruziyeti, risk analizi

ABSTRACT

Educational materials used in anatomy laboratories are an atlas of anatomy, special computer programs, ready-made models, and all cadavers and their parts fixed with formaldehyde or special methods or stored freshly frozen. There are biological and chemical risks arising from the use of cadavers in anatomy laboratories. Determining the risks and the measures to be taken against these risks will contribute to the creation of safe workplaces and the development of a biosafety culture. In this review, PubMed, DergiPark, Google Scholar databases were searched over the Marmara University internet access network. Keywords were determined according to the MeSH evaluation criteria. The search terms "anatomy", "biosafety", "formaldehyde", "formaldehyde exposure" were used. It was concluded that an anatomy laboratory should meet at least Biosafety Level 2 standards. Room, personal protective equipment, application and decontamination recommendations were made.

Keywords: Anatomy, biosafety, formaldehyde exposure, risk analysis

1. GİRİŞ

Laboratuvar personeli, çevre ve toplumun bulaşıcı mikroorganizmalar, toksinler ve laboratuvar hayvanlarını içeren uygulamalarda patojenik biyolojik ajanların kasıtsız maruziyet ve salınımlarıyla karşılaşma olasılıkları bulunmaktadır. Olasılık ve ciddiyeti en aza indirmek amacıyla yapılan risk değerlendirmeleriyle ulaşılan yeterli önlem uygulamaları laboratuvar biyogüvenliği ve biyoemniyet faaliyetleri olarak adlandırılır. Bu faaliyetler laboratuvar personeli, halk sağlığı ve çevrenin korunmasına yardımcı olmaktadır (WHO, 2020).

Uluslararası Sağlık Örgütü Hastalıkları Kontrol ve Koruma Merkezleri (Centers for Disease Control and Prevention National Institutes of Health) bulaşıcı mikroorganizmaları, toksinleri ve laboratuvar hayvanlarını içeren uygulamalar için Biyogüvenlik Düzeyleri (BSL) olarak adlandırılan dört koruma seviyesi belirlemiştir. Seviye belirlemede kullanılan risk kriterleri; ajanın kaynağı, duyarlı bir konağa olası bulaşma yolları, enfeksiyon oluşturması için gerekli olan enfeksiyöz doz miktarı, hastalığa neden olma kapasitesi, hastalığın ciddiyeti, önleyici tedbir ve etkili tedavilerin varlığı ve gerçekleştirilecek prosedürlerdir (CDC, 2020).

Biyolojik ajan ile gerçekleştirilecek prosedür türleri ve ortamları bulaşma yolları hakkında bilgi vermektedir. Laboratuvaradaki en olası bulaşma yolları incelendiğinde:

- Bir ajanın deri, mukoza zarlarına doğrudan ya da dökülüp sıçraması sonucu mukozal membran maruziyeti;
- Bir şırınga iğnesi veya diğer kontamine sivri uçlu aletlerle veya enfekte hayvanlar ve eklem bacaklı vektörlerden ısırıklarla parenteral inokülasyon;
- Enfeksiyöz bir ajanın sıvı süspansiyonunun yutulması veya kontamine elden ağza maruz kalma
- Enfeksiyöz aerosollerin solunması

olduğu görülmektedir (CDC, 2020).

Risk kriterleri hakkında bilgi sahibi olmak, biyolojik ajanların ve aktivitelerin çeşitli kombinasyonlarının bazı durumlarda diğerlerinden daha büyük risk oluşturabilecek olması açısından çok önemlidir. Örneğin, aerosol yoluyla bulaşabilen düşük bulaşıcı dozlu bir biyolojik ajan çalışması, yalnızca oral yoldan bulaşabilen yüksek bulaşıcılığa sahip bir biyolojik ajani çalışmaktan daha büyük bir riske sahip olabilir. Ya da yerel toplulukta yaygın olmayan biyolojik ajanlar üzerinde araştırma yapmak, yerel topluluğa bulaşıcı hastalıkları bulaştırma veya yayma potansiyelleri nedeniyle işi, endemik olduğu bir bölgede yapmaktan daha risklidir ve ajanın daha yüksek biyogüvenlik seviyesinde çalışılması neden olur (WHO, 2020; CDC, 2020).

Personel, çevre ve topluma sağlanan koruma derecesinin artışına göre sıralanan Biyogüvenlik düzeylerinin temel unsurları; standart mikrobiyolojik uygulamalar, özel uygulamalar, uygun güvenlik ekipmanı (birincil bariyer ve kişisel koruyucu ekipmanlar) ve laboratuvar olanaklarıdır / kaynaklarıdır (ikincil bariyer). Bu unsurlar bulaşıcı mikroorganizmaları, toksinleri ve laboratuvar hayvanlarını içeren faaliyetler için geçerlidir. Özel uygulamalar, artan koruma seviyeleri gerektiren ajanların ele alınmasıyla ilgili riskleri ele almaktadır. Uygun güvenlik ekipmanları ve laboratuvar tesisleri çalışanların ve çevrenin korunmasını artırmaktadır (CDC, 2020).

Temel koruma düzeyi olarak adlandırılan Biyogüvenlik Düzeyi 1 (BSL-1) bağımsızlığı yeterli yetişkin insanlarda hastalığa neden olmayan *Bacillus subtilis* ve *Naegleria gruberi* gibi canlı biyolojik ajanların tanımlanmış ve karakterize edilmiş suşlarıyla yapılan çalışmalar için uygundur. Çalışmalar önlük, eldiven, gözlük gibi kişisel koruyucu ekipmanlar (KKE) kullanılarak standart mikrobiyolojik uygulama ve prosedürlerle açık tezgahlarda gerçekleştirilir. BSL-1 laboratuvarlarında kapı, el yıkama için bir lavabo, yeterli aydınlatma, temizlenebilir ve dekontaminasyonu kolay gözeneksiz çalışma yüzeylerine sahip olmalıdır. Laboratuvar personeli hangi biyogüvenlik düzeyinde çalışacak olursa olsun bulaşıcı ajanlar ve ilgili çalışma prosedürleri hakkında özel eğitim alır ve yetkin bilim adamları tarafından denetlenir (CDC, 2020).

Ağız, deri veya mukoza zarına maruziyet sonucunda insanlarda farklı şiddetlerde hastalığa neden olan Hepatit

B virüsü, insan immün yetmezlik virüsü (HIV), *Salmonella* ve *Toxoplasma* gibi orta riskli ajan ve toksinlerin çalışmaları için Biyogüvenlik Düzeyi 2 (BSL-2) uygundur. Sıçrama ve aerosol üretme potansiyelinin düşük olduğu ajan ve toksin çalışmaları iyi laboratuvar uygulama ve prosedürleri kullanılarak açık tezgahlarda gerçekleştirilebilir. Pipetleme, santrifüjleme, çalkalama, karıştırma, sonikasyon, bulaşıcı malzemelerin kapaklarını açma gibi sıçrama ve aerosol üretme potansiyelinin yüksek olduğu çalışmalar bir biyogüvenlik kabini (BSC) veya güvenli santrifüj kapları gibi uygun güvenlik ekipmanları kullanılarak güvenli bir şekilde gerçekleştirilir. Perkütan yaralanma riskini önlemek amacıyla kullanılmış, kirlenmiş iğne ve diğer keskin malzemelerle çalışırken dikkatli olunmalı ve atıklar, delici / kesici alet atık kutusuna atılmalıdır. Her laboratuvar için belirlenen riskler ve uygulama prosedürlerine göre uygun kişisel koruyucu ekipman seçimi ve atık dekontaminasyonu yapılmalı, otoklav mevcut olmalıdır (CDC, 2020). Örneğin kimyasal madde kullanımının olduğu prosedürlerde lateks eldivenlere göre koruyuculuğu daha fazla olan nitril eldivenler tercih edilmelidir (Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1204, Ankara, 2021).

BSL-1 laboratuvar olanaklarına ek olarak BSL-2 laboratuvarına erişim kısıtlıdır ve genel trafik düzeninden uzak ya da ayrı olarak konumlandırılır. Herhangi kan, vücut sıvıları, dokular veya birincil hücre hatları gibi biyolojik bir ajan veya toksinin varlığının bilinmediği bir insan, hayvan veya bitki türevi numuneyle yapılan çalışmalar genellikle BSL-2 koşullarında güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilir (CDC, 2020).

Mycobacterium tuberculosis, St. Louis ensefalit virüsü ve *Coxiella burnetii* gibi solunum yoluyla bulaşma potansiyeli olan ciddi ve potansiyel olarak ölümcül enfeksiyonlara neden olabilecek yerli veya egzotik biyolojik ajan çalışmaları için Biyogüvenlik Düzeyi 3 (BSL-3) uygundur. Perkütan, mukozal veya potansiyel bulaşıcı aerosollerin kazara solunması yollarıyla ilgili ajana maruz kalan personel, toplum ve çevreyi bu maruziyetten korumak için birincil ve ikincil engellere daha fazla önem verilmektedir. Enfeksiyöz materyalle yapılan tüm çalışmalar bir biyogüvenlik kabini (BSC) veya diğer birincil muhafaza cihazı içerisinde gerçekleştirilir. Çalışmanın biyogüvenlik kabini içerisinde gerçekleştirilemediği durumlarda risk değerlendirmesi yapılarak uygun kişisel koruyucu ekipman ve diğer birincil koruma stratejilerinin kombinasyonlarından yararlanılır. Çalışmaların açık kaplarda yapılmaması için rotorların ve santrifüj emniyet kaplarının yüklenmesi ve boşaltılması, BSC veya başka bir muhafaza cihazında gerçekleşir. BSL-1 ve BSL-2 laboratuvarlarında daha önce bahsedilen ikincil engellere ek olarak BSL-3 laboratuvarlarında erişimin laboratuvar onaylı personelle sınırlandırılabilmesi için kontrollü erişim bölgeleri, antreler, hava akışını içeriye doğru yönlendirilmiş gelişmiş havalandırma stratejileri, hava kilitleri, çıkış duşları ve egzoz HEPA filtrelemesi içerebilir (CDC, 2020).

Enfeksiyöz aerosoller tarafından yüksek bireysel yaşamı tehdit eden hastalık riski oluşturan aşı ve tedavisi olmayan Marburg virüsü ve Kırım-Kongo hemorajik ateşi virüsü gibi tehlikeli ve egzotik ajan çalışmaları için Biyogüvenlik Seviyesi 4 (BSL-4)

uygundur. BSL-4 içermesi gereken ajanlarla yakın veya aynı antijenik ilişkiye sahip ajanlar, uygun biyogüvenlik seviyesi belirleme ve doğrulanması için yeterli veri elde edilene kadar bu seviyede işlenmelidir. Laboratuvar çalışanının, Sınıf III BSC'de veya Sınıf II BSC'de tam vücut, hava beslemeli pozitif basınçlı personel kıyafeti ile çalışarak aerosolize bulaşıcı malzemelerden tam izolasyonu sağlanır. BSL-4 tesisi, tüm biyogüvenlik düzeylerindeki tesis olanaklarına ek olarak hem katı hem de sıvı atık için karmaşık, özel havalandırma gerektiren atık yönetim sistemleri ile genellikle ayrı bir bina veya tamamen yalıtılmış bir bölgede konumlandırılır (CDC, 2020).

Bu derlemede, Marmara Üniversitesi internet erişim ağı üzerinden PubMed, DergiPark, Google Akademik veri tabanlarından arama yapılmıştır. Anahtar kelimeler MeSH değerlendirme kriterlerine göre belirlenmiştir. "Anatomi", "biyogüvenlik", "formaldehit", "formaldehit maruziyeti" arama terimleri kullanılmıştır.

Anatomi, insan vücudunun normal yapı ve fonksiyonu ile ilgilenen tıp ve sağlık eğitiminin temelinde önemli yer tutan bir bilim dalıdır. Mevcut yasa ve yönetmeliklere uygun şekilde ulaşılan ölü bedenlere kadavra denir (Yücesan ve ark., 2021). İnsan kadvrasının kullanımı sağlık alanındaki eğitim ve araştırmalara katkı sağlaması, öğrencilerin insan bedenine dokunması, birebir öğrenmesi ve beceriye dönük bir takım işlemlerin uygulamalarına olanak sağlaması sebepleriyle önemli görülmektedir (Erbay ve ark., 2015).

Anatomi laboratuvarlarında kullanılan eğitim materyalleri anatomi atlasları, özel bilgisayar programları, hazır maketler ve formaldehit ile tespit edilmiş, taze donmuş ya da özel yöntemlerle saklanan bütün kadvralar ve parçalarıdır.

Anatomi laboratuvarlarında kadavra kullanımdan kaynaklı biyolojik ve kimyasal riskler bulunmaktadır. Risklerin ve bu risklere karşı alınması gereken önlemlerin belirlenmesi, güvenli iş yerlerinin oluşturulmasına ve biyogüvenlik kültürünün gelişimine katkı sağlayacaktır.

Kadvralar, onlarla temas edenler için enfeksiyon tehlikesi oluşturabilir. Yakın zamanda ölenlerde belirli riskler taşıyan bulaşıcı durumlar ve patojenler biyolojik risklerdir. Bunlar arasında tüberküloz, A grubu streptokok enfeksiyonu, gastrointestinal organizmalar, bulaşıcı süngerimsi ensefalopatlilere neden olan ajanlar (Creutzfeldt Jakob hastalığı gibi), hepatit B ve C virüsleri, HIV ve muhtemelen menenjit ve septisemi (özellikle meningokokal) bulunmaktadır (Healing ve ark., 1995).

Kadvranın çabuk bozulması, hastalık bulaştırma riskini barındırması gibi nedenlerden dolayı eğitim materyali olarak kullanılabilmesi için kimyasal maddelerle tespit edilmesi gerekmektedir. Tespit için en yaygın kullanılan sıvılar formaldehit, fenol, timol, gliserin, etanol ve distile su karışımlarıdır. En sık kullanılanı formaldehittir (Ruhsar ve Demiraslan., 2018).

Kadvraların tahnit (ilaçlama, mumyalama), diseksiyon, havuzlara yerleştirilip çıkarılması, eğitimlerde kullanılması

sırasında formaldehit temas ve maruziyetinden kaçınılmalıdır. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından 2004 yılında formaldehit, Grup 1 insan üzerinde kanserojen olarak sınıflandırmıştır (IARC, 2004)

Literatürde anatomi laboratuvarlarındaki formaldehit maruziyetinin etkisi ile ilgili olarak birçok çalışma bulunmaktadır. Formaldehit akut maruziyeti gözlerde, burunda, boğazda ve solunum yollarında tahriş ile ilişkilendirilirken, uzun süreli maruziyeti baş ağrısı ve baş dönmesi gibi hafif nörolojik semptomlar ve genetik hasar ile ilişkilendirilmiştir. Formaldehite düşük düzeyde maruz kalmanın nazal bölgedeki epitel hücrelerinde sitogenetik değişikliklerle ilişkili olduğu düşünüldüğünde, anatomi laboratuvarlarında uzun süreli maruziyet nazofarenks ve nazal kavite kanserleri açısından risk oluşturmaktadır (Gurbuz ve ark., 2016).

Formaldehit maruziyetinin çalışan personel, çevre ve toplum için risk oluşturması sebebiyle formaldehit maruz kalma sınırları aşağıdaki gibi kurumlarca belirlenmiştir.

- İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi (OSHA), izin verilen maruz kalma sınırını (PEL) zaman ağırlıklı ortalama (TWA) olarak milyonda 0,75 parça (ppm) olarak belirlemiştir ve kısa süreli maruz kalma sınırı 2 ppm'dir.
- NIOSH tarafından önerilen maruz kalma sınırı (REL) 0,016 ppm (TWA) veya 0,1 ppm'dir (15 dakikalık tavan) (<https://www.cdc.gov/niosh/topics/repro/formaldehyde.html> Erişim tarihi: 6.09.2022).
- Sağlık Bakanlığı'nın 2014 yılında yayınlamış olduğu "Formaldehit ve Ksilen Ölçüm Standartları Hakkında Genelgesi"nde TLV-TWA değeri: 0.75 ppm, TLV-STEL değeri: 2 ppm'dir.

Formaldehit maruziyet miktar ölçümleri yapılmalı ve değerlendirilmelidir. Ölçüm sonuçlarına göre gerekiyorsa laboratuvarında iyileştirmeler yapılmalıdır.

SONUÇ

Bu bilgiler ışığında bir anatomi laboratuvarı en az Biyogüvenlik Düzeyi 2 standartlarına uygun olmalıdır. Oda girişinde biyolojik tehlike işaretinin bulunduğu, erişimi sınırlı laboratuvarında 12 saatte bir hava değişimi veya sirkülasyonu ile dışarıya atılan negatif basınçlı hava sistemi, HEPA filtreleri veya UV ışınlaması, kolayca erişilebilen delici kesici alet atık kabı, el yıkama için çıkışta eller serbest lavabo, göz yıkama istasyonu ve duş bulunmalıdır. Aydınlatma yeterli olmalıdır.

Kişisel koruyucu ekipman olarak yüz sperlikleri, N95 ve FFP2 (filtering face piece 2) maskeler, sıvıya dayanıklı giysiler, önlük, kesilmeye dayanıklı eldivenler, çift eldiven kullanımı, kapalı ayakkabılar ve koruyucu çizmeler önerilmektedir.

Uygulama önerilerine göre vakum hortumları, dezenfektan kapanları ve HEPA filtreleri ile korunmalı, kapalı alanda vakumlu el testereleri kullanılmalı, kemikler kesilmeden önce sabitlenmeli ve nemlendirilmeli, kemiğin açıkta kalan pürüzlü kenarları havluyla örtülmeli, kullanılmış iğneler masanın

üzerinde bırakılmamalı, iğneler yeniden kapatılmamalı işlem sonunca delici / kesici alet kabına atılmalıdır. Belirli bir zamanda yalnızca bir kişinin kesme işlemini yapmasına izin verilmelidir. Tüm örnekler biyolojik tehlike olarak etiketlenmelidir. Sabitlenmemiş numuneler çift, sızdırmaz plastik torbalara yerleştirilmelidir. Formalin ve ksilen içeren kaplar etiketlenmelidir. Bıçakları değiştirmeden önce dış eldivenlerin değiştirilmesi, mümkünse neşter yerine küt uçlu makas kullanımı, aletleri almak için bir mıknaş kullanımı ve kesicilerin tercih edilmemesi, sıvıların sıçramasını veya damlamasını önlemek ve organları hareket ettirmek için bir tepsi veya kova kullanımı, gövdenin kapatılması veya zımbalanması, anlatımlar için eller serbest kayıt cihazları kullanımı önerilmektedir (Ehdaivand ve ark., 2013)

Formaldehit maruziyetinin önlenmesi, azaltılması için diseksiyona başlamadan en az 30 dakika önce kadvralar havuzlarından çıkarılmalı ve pencere ve kapılarla olası oda havalandırmasının kullanımı en üst düzeye çıkartılmalıdır. Diseksiyon salonlarında ve depo odalarında aktif havalandırma sistemleri bulunmalı, özellikle formaldehite uzun süre maruz kalan işçiler tarafından aktif karbon içeren maskeler kullanılmalı, rutin formaldehit seviyesi izleme tesislerinin dahil edilmesi ve işyerinde maruz kalma seviyelerinin düzenlenmesi önerilmektedir (Bhat ve ark., 2019).

Kişisel koruyucu ekipmanlar, uygulama sonrası deterjan, antiseptik / ağartıcı, ardından su ile dekontamine edilmelidir. Ortam geniş spektrumlu dezenfektan ile temizlenmelidir. Atıklar tıbbi biyolojik atık poşetine etiketlenerek atılmalıdır. Bıçaklar atılmadan önce dekontamine edilmeli, ıslak giysiler kurutulmalıdır. Çarşaf, giysi ve diğer atıklar sızdırmaz biyolojik tehlike torbasına konulmalıdır (Ehdaivand ve ark., 2013).

Tüm bu işlemler yapılmadığında tüberküloz, A grubu streptokok enfeksiyonu, gastrointestinal organizmalar, bulaşıcı süngerimsi ensefalopatilere neden olan ajanlar (Creutzfeldt Jakob hastalığı gibi), hepatit B ve C virüsleri, HIV ve muhtemelen menenjit ve septisemi (özellikle meningokokal) gibi bulaşıcı durum ve patojenlerden kaynaklı biyolojik risklerin ortaya çıkma tehlikesi vardır (Healing ve ark., 1995).

Formaldehit maruziyetinin azaltılması için gerekli önlem ve uygulamalar yapılmadığında inhalasyon yoluyla temasın ilk gerçekleştiği üst solunum yollarında formaldehit birikir ve emilimi sonucunda güçlü bir alerjik yanıt olan astım gelişebilir. Farklı yüzdelerdeki formaldehit solüsyonlarına maruziyet cildin tahrişine ve alerjik kontakt dermatite de neden olabilir. Formaldehitin göz tahrişi, kuru öksürük veya boğaz ağrısı, mukoza zarları ve burunda karıncalanma hissi, adet bozuklukları ve hamilelik sorunlarına yol açtığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Formaldehite yüksek dozda maruz kalma akut zehirlenme riskini arttırırken, uzun süreli maruz kalma kronik toksisiteye ve hatta kansere yol açabilir. Formaldehitin uzun süreli maruziyeti, hayvanlarda burun boşluklarının skuamöz hücreli karsinomlarının ve insanlarda nazofaringeal kanserlerin artmış riski ile ilişkilendirilmiştir. Formaldehit kaynaklı lösemide kan yoluyla kemik iliği kök

hücrelerinde doğrudan hasar, kanda dolaşan hematopoetik kök hücrelerde zarar ve burun veya oral pasajlarda bulunan ilkel pluripotent kök hücrelerde zarar olarak üç potansiyel mekanizma önerilmiştir. Kapsamlı ve büyük ölçekli uluslararası insan çalışmalarında, Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı'nın (IARC) formaldehiti nazofaringeal kansere ve muhtemelen lösemiye neden olan Grup 1 insan kanserojen olarak sınıflandırması sebebiyle uygun önlemlerin alınması ve uygulanması gerekmektedir (Adamović, D., 2021).

TEŞEKKÜR

Çalışma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı (BAPKO) tarafından TYL-2022-10454 numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Adamović D, Čepić Z, Adamović S, Stošić M, Obrovski B, Morača S, Vojinović Miloradov M. Occupational Exposure to Formaldehyde and Cancer Risk Assessment in an Anatomy Laboratory. *Int J Environ Res Public Health*. /International Journal of Environmental Research and Public Health 2021;18(21):11198.
- [2] Bhat D, Chittoor H, Muruges P, Basavanna PN, Doddaiha S. Estimation of occupational formaldehyde exposure in cadaver dissection laboratory and its implications. *Anatomy & Cell Biology*, 2019;52(4): 419-425.
- [3] Ehdaivand S, Chapin KC, Andrea S, Gnepp DR. Are biosafety practices in anatomical laboratories sufficient? A survey of practices and review of current guidelines. *Human pathology*. 2013;44(6):951-958
- [4] Erbay H, Bilir A, Gönül Y, Turamanlar O, Songur A. Tıp fakültesi öğrencilerinin kadavra algısı ve eğitimde kadavra kullanımına yönelik yaklaşımları. *Türkiye Biyoetik Dergisi*. 2015;2(1):63-72.
- [5] Formaldehit ve Ksilen Ölçüm Standartları Hakkında Genelge. Sayı: 95966346, 2014.
- [6] Gurbuz N, COŞKUN Z, Liman F, Anil A, Turgut H. The evaluation of formaldehyde exposure in the anatomy laboratories and the preventive measures. *Gazi Medical Journal*. 2016;27(2):98-103
- [7] Healing TD, Hoffman PN, Young SE. The infection hazards of human cadavers. *Communicable disease report*. *CDR Rev*. 1995;5(5):R61-R68.
- [8] IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. 2006;88:1-478.
- [9] Laboratory biosafety manual, fourth edition. Geneva: World Health Organization; 2020, p:1.
- [10] Meechan PJ, Potts J. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. In: Mangino S, Pomales JM, eds. *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*. 6th ed. Washington, DC, USA; 2020, p:4-31.
- [11] Ruhsar E, Demiraslan Y. Kadavra Hazırlamada Kullanılan Solüsyonlar ve Güncel Yaklaşımlar. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2018;11(2):105-108.

- [12] Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi, T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1204, Ankara, 2021
- [13] Yücesan E, Üzel M, Birkandan Erkmen A. Body Worlds Sergisi'nin Bilim ve Sanat Ekseninden Değerlendirilmesi. Yedi Dergisi. 2022;27:151-167.

How to cite this article: Gungordu B, Mulazimoglu, L. Anatomi laboratuvarında biyogüvenlik. Journal of Health Sciences and Management 2023; 1: 23-27. DOI: 10.29228/JOHESAM.20