

# Parazitoloji Laboratuvarında Laboratuvar Güvenliği

## Laboratory Safety in Parasitology Laboratory

Banuçiçek Yücesan<sup>1</sup> , Özcan Özkan<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik Ürünler Daire Başkanlığı, Ulusal Parazitoloji Referans Laboratuvarı, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çankırı, Türkiye

**Cite this article as:** Yücesan B, Özkan Ö. Laboratory Safety in Parasitology Laboratory. *Türkiye Parazitol Derg* 2018; 42: 144-53.

### ÖZ

Laboratuvarda çalışmak oldukça zor ve dikkat isteyen bir konudur. Laboratuvar çalışanları biyolojik, kimyasal, fiziksel ve radyoaktif olmak üzere çok sayıda potansiyel tehlikeye maruz kalabilmektedir. Bu nedenle laboratuvar çalışma ilkelerine harfi harfine uymak hem analist, hem de diğer çalışanlar için oldukça önemli bir başlangıç kuralıdır. Bu da analistin ve çalışma materyalinin korunması esasına göre belirli kuralların, yöntemlerin, altyapı ve cihazların özenle kullanılmasını sağlayan laboratuvar güvenliğini ön plana çıkarmıştır. Yapılan ve yürütülen çalışma verilerinin %70'inden fazlası laboratuvar çalışmalarıyla tıbbi kararların verildiğini bildirmiştir. Tıbbi kararlar sonucunda uygulanacak tedavi protokolü laboratuvarlarda güvenli ve güvenilir sonuçlarla desteklendiğinden son derece önem arz etmektedir. Bunun için çalışma sisteminin iyi kurulması ve laboratuvar güvenliğine titizlikle uyulması gerekmektedir. Tüm mikrobiyoloji laboratuvarlarında olduğu gibi parazitoloji laboratuvarlarında da güvenlik oldukça önemlidir. Çoğu zaman paraziter hastalıklara laboratuvar kazası yoluyla maruz kalan kişilerin bunu tespit edebilmeleri oldukça fazla zaman almaktadır. Bu nedenle özellikle parazitoloji laboratuvarında çalışan kişilerde laboratuvar güvenliği konusu daha da hassasiyetle üzerinde durulması gereken bir konudur. Bu derlemede parazitoloji laboratuvarında; karşılaşılan parazitler, maruziyet yolları ile maruz kalınan tehlikelere dikkat çekilerek laboratuvar güvenliği bakışıyla koruyucu önlemler hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Laboratuvar güvenliği, parazitoloji, biogüvenlik

**Geliş Tarihi:** 15.10.2017

**Kabul Tarihi:** 20.02.2018

### ABSTRACT

Working in a laboratory is very difficult and needs special attention. Laboratory workers can be exposed to numerous potential hazards including chemical, biological, physical, and radioactive. That is why it is really important to follow the working principles in laboratories for the sake of the lab analyzers and others who work with them in the lab. Laboratory safety includes the use of certain laboratory rules, methods, infrastructures, and devices during work to protect the working person and the working material. All studies show that >70% of medical decisions are based on laboratory results. In such important laboratories, it is must to get safe and reliable results. This requires a well-established working system and strict observance of laboratory safety. Biosafety is very important in parasitology laboratories as well as in all microbiology laboratories. Usually, it takes a long time for people to detect parasitic diseases through laboratory accidents, who are working in laboratories. That is why, especially in parasitology laboratories, the issue of laboratory safety should be emphasized more sensitively. We will be reviewing the hazards, parasites, exposure routes, and protective measures imposed in parasitology laboratories.

**Keywords:** Laboratory safety, parasitology, biosafety

**Received:** 15.10.2017

**Accepted:** 20.02.2018

### GİRİŞ

Paraziter enfeksiyonlar, dünyada ve yurdumuzda insan ve hayvan sağlığında önemli yer tutmaktadır. Birçok mikrobiyal etkende olduğu gibi paraziter etkenlere karşı da mücadele-

nin artmış olması bu enfeksiyonlara yakalanma potansiyelini düşürmüştür. Günümüzde geçmişe göre gelişmekte olan ülkelerde; gezginler, göçmenler ve özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerin sayısında artış bildirilmiştir. Bu paraziter

**Bu derleme 20. Ulusal Parazitoloji Kongresi (25-29 Eylül 2017 Eskişehir, Türkiye) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.**

**This review was presented as oral presentation at 20<sup>th</sup> National Parasitology Congress (25-29 September 2017 Eskişehir, Turkey).**

**Sorumlu Yazar / Corresponding Author:** Banuçiçek Yücesan E.posta: yucesanbanu@yahoo.com

DOI: 10.5152/tpd.2018.5598

©Telif hakkı 2018 Türkiye Parazitoloji Derneği - Makale metnine [www.turkiyeparazitolderg.org](http://www.turkiyeparazitolderg.org) web sayfasından ulaşılabilir.

©Copyright 2018 Turkish Society for Parasitology - Available online at [www.turkiyeparazitolderg.org](http://www.turkiyeparazitolderg.org)

enfeksiyonları halk sağlığı yönünden daha da önemli hale getirmiştir. Bu artışlar paraziter enfeksiyonların tanısının sağlanması için laboratuvar çalışmalarına hız verilmesini sağlamıştır. Enfeksiyonu doğru ve güvenilir tanımlamak için araştırma ve klinik laboratuvarlarında çalışmaları yürüten; laboratuvar çalışanı, hasta bakım ve diğer sağlık personeli parazit hastalıkları ile kazanan enfekte olabilmektedir. Laboratuvar kazasıyla paraziter enfeksiyonlara maruz kalan kişilerin tespit edilebilmeleri çoğu zaman vakit almaktadır. Diğer taraftan laboratuvar kazalarından sonra bazı paraziter enfeksiyonlardaki potansiyel riskler ve belirsizlikler nedeniyle bağışıklığı olmayan kişilerde neler yapılacağı konusu halen karışık ve kaygı vericidir. Potansiyel risklerin en fazla olduğu laboratuvar çalışmaları özellikle canlı parazitlerle yapılan çalışmalardır (1).

**Tablo 1.** Laboratuvar kazaları ile oluşan parazit enfeksiyonlarına maruz kalma yolları (3)

Maruziyet
<b>Parenteral veya aerosolizasyon</b>
Bir iğnenin kapağının tekrar kapatılması
Şırıngadan iğne çıkarma
İğneyi açık bir şekilde tezgahta veya maruz kalınabilecek bir yerde bırakma
Şırınga içeriğini boşaltma
Hematokrit tüpünü kırma
Aşılama işlemi sırasında ani hayvan hareketi
Tenya proglottid enjeksiyonu esnasında aerosol oluşturma
Kültürler ile çalışırken aerosollerin oluşumu
<b>Hayvan veya vektör ısırıkları</b>
Enfekte bir hayvanın (örneğin fare veya hamster) ısırması
Enfekte sivrisinek veya kene (örn., Sivrisinek koloni) ile ısırılma.
<b>Cilt maruziyeti</b>
Prosedür esnasında eldiven giyilmemesi
Laboratuvar önlüğünü giyilmemesi (kapalı kılıflar, giysi üzerinde kapalı ön)
Bulaşıcı materyallerin kullanımı sırasında yanlışlıkla yüz veya gözlere dokunmak
Göz, burun veya ağız potansiyel aerosollere maruz kalması
<b>Ağız yoluyla maruziyet</b>
Ağız pipetleme
Enfekte hayvandan öksürük veya kusma yoluyla damlacıkların püskürtülmesi, aşılama sırasında ani hayvan hareketleri
<b>Potansiyel maruz kalmaların diğer sebepleri</b>
Dağınık laboratuvar ortamında çalışma
Çok hızlı çalışıyor olma
Uygun eğitim almaması
Ajanın insanlara bulaşmadığını varsayma
Ajan (lar) ın artık enfektif olmadığını varsayma

## PARAZİTOLOJİ DİSİPLİNİNDE LABORATUVAR GÜVENLİĞİ

Sağlık personeli yaptığı iş gereği enfeksiyonlara açık bir ortamda çalışması nedeniyle risk altındadır. Bu risk özellikle laboratuvar çalışanları için daha da yüksektir. Parazitoloji laboratuvarları, mikrobiyoloji laboratuvarlarında karşılaşılabilecek enfektif ajanların yanı sıra parazitlerle de karşılaşılabilecek riskli alanlardır. Bu nedenle laboratuvar risk analizi yapılarak çalışmalara yön verilmelidir. Laboratuvar kazaları sonrasında paraziter enfeksiyonlar genellikle konvansiyonel mikrobiyolojik yöntemler ile tespit edilirken araştırma laboratuvarlarında, Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) gibi erken tanıyı kolaylaştıracak moleküler yöntemler tanıda kullanılmaktadır (2).

Laboratuvar çalışmalarında parazitlere preanalitik, analitik veya postanalitik süreçlerde maruz kalınabilir. Paraziter enfeksiyonlara laboratuvar tanısı amacıyla örneklerin alınması, taşınması, analizi, kültürü veya hayvan inokülasyonu sırasında maruz kalınabilmektedir. Parazitlere maruz kalmanın muhtemel yolları ile ilgili bilgi Tablo 1’de verilmiştir (3).

Parazit enfeksiyon çalışmaları çoğunlukla Biyogüvenlik Düzeyi 2 (BGD II) standartlarına uygun olarak ele alınmaktadır. Ayrıca çalışılan ajan ve yöntem dikkate alınarak uygun biyogüvenlik düzeyi belirlenmelidir. Aerosol ve damlacık oluşturma potansiyeli yüksek prosedürlerde kişisel koruyucu donanım (KKD) ile birlikte sınıf 2 Biyogüvenlik Kabini (BGK II) kullanılmalıdır. Klinik belirtiler; parazitin türüne, inokulumun ebadına ve enfeksiyonun safhasına göre farklılık gösterir. Parazitoloji laboratuvarlarında iki ölümle sonuçlanan laboratuvar kazası bildirilmiştir. Biri laboratuvar kaynaklı *Toxoplasma* enfeksiyonu sonunda bildirilen miyokardit ve

**Tablo 2.** Laboratuvar kazaları olarak rapor (2) edilen vakalardan (n=199) protozoon ve helmit kaynaklı enfeksiyonların dağılımı

Parazit	Vaka sayısı (n=199)
<b>Kan ve doku protozoonları</b>	
<i>Trypanosoma cruzi</i>	65
<i>Toxoplasma gondii</i>	47
<i>Plasmodium spp.</i>	34
<i>Leishmania spp.</i>	12
<i>Trypanosoma brucei subsp</i>	6
<i>Trypanosoma spp.</i>	
<b>İntestinal protozoonlar</b>	
<i>Cryptosporidium parvum</i>	16
<i>Isospora belli</i>	3
<i>Giardia lamblia</i>	2
<i>Entamoeba histolytica</i>	
<b>Helminths</b>	
<i>Schistosoma spp.</i>	8-10
<i>Strongyloides spp.</i>	4
<i>Ancylostoma spp.</i>	1
<i>Ascaris lumbricoides</i>	
<i>Enterobius vermicularis</i>	
<i>Fasciola hepatica</i>	1 muhtemel vaka

**Tablo 3.** Laboratuvar çalışanlarının maruz kalabileceği parazitler, koruma önlemleri ve klinik bulgular (2)

Parazit	Maruziyet yolları	Enfeksiyöz aşama	Koruyucu önlemler	Tanı yöntemleri	Klinik bulgular
<b>Kan ve doku protozoonları</b>					
<i>Acanthamoeba spp.</i>	Yara, göz (aeresol?) (iğne?)	Trofozoit, kist	Eldiven, maske, elbiseler, Sınıf 2 biyogüvenlik kabini (BGK), yara ve iğne önlemleri	Beyin biyopsisi, kültür, korneal kazıntı	Baş ağrısı, nörolojik bozukluklar, cilt apsesi, pnömoni, keratit, konjunktivit
<i>Babesia spp.</i>	İğne, yara, vektör	İntraeritrositik aşama, sporozoit	Eldiven, yara ve iğne önlemleri	Kan yayması, seroloji, hayvan inokülasyonu	Ateş, titreme, yorgunluk, ateş
<i>Balamuthia mandrillaris</i>	Yara (aeresol?) (iğne?)	Trofozoit, kist	Eldiven, maske, elbiseler, Sınıf 2 BGK, yara ve iğne önlemleri	Beyin biyopsisi, kültür, seroloji	Baş ağrısı, nörolojik bozukluklar, cilt apsesi, (pnömoni?)
<i>Leishmania spp.</i>	İğne, yara, vektör, transmukozal	Amastigot, promastigot	Eldiven, maske, mukoz membran koruma, iğne önlemleri	Kutanöz; yara kazıntısı, biyopsi, smear, kültür, hayvan inokülasyonu. Visceral; seroloji, biyopsi, kültür, hayvan inokülasyonu. Mukozal; seroloji, biyopsi, kültür, hayvan inokülasyonu.	Kutanöz: nodüller / ülser Visseral: ateş (erken), hepatosplenomegali Ve pansitopeni (geç) Mukozal: nazo-orofarengal Mukozal lezyonlar
<i>Naegleria fowleri</i>	Transmukozal (nazofarenks), aerosol (iğne?)	Trofozoit (flagellate?) (kist?)	Eldiven, maske, elbiseler, Sınıf 2 BGK, yara ve iğne önlemleri	BOS kültür ve değerlendirmesi	Baş ağrısı, ense sertliği, koma, Nörolojik bozukluk (Koku alma dahil)
<i>Plasmodium spp.</i>	İğne, yara, vektör	İntraeritrositik aşama, sporozoit	Eldiven, yara ve iğne önlemleri	Kan yayması, seroloji, hayvan inokülasyonu, kültür	Ateş, titreme, yorgunluk, ateş
<i>Sarcocystis spp.</i>	Ağız	Ookist veya sporozoit	Eldiven, el yıkama	Dışkı muayenesi, kas veya Kalp biyopsisi	Gastrointestinal semptomlar, Eozinofilik miyozit
<i>Toxoplasma gondii</i>	Ağız, iğne, yara, Transmukozal (aerosol?)	Ookist, takizoit, bradizoit	Eldiven, el yıkama; Yara, müköz membran, ve iğne önlemleri	Seroloji, hayvan inokülasyonu, doku kültürü	Adenopati, ateş, halsizlik, isilik
<i>Trypanosoma cruzi</i> (Amerika trypanosomiasisi)	İğne, yara, transmukozal, vektör (aerosol?)	Trypomastigote	Eldiven, yara, mukoza membran ve iğne önlemleri	Kan yayması, kültür, Biyopsi, hayvan inokülasyonu, Xenodiyagnosis, Seroloji	İnokülasyonda şişme ve / veya kızarıklık, ateş, döküntü, Adenopati, elektrokardiyografik Değişiklikler
<i>Trypanosoma brucei rhodesiense</i> ve <i>gambiense</i> (Afrika trypanosomiasisi)	İğne, yara, transmukozal, vektör (aerosol?)	Trypomastigote	Eldiven, Yara, mukoza Membran ve iğne önlemleri	Kan yayması, BOS'dan kültür, biyopsi, Hayvan inokülasyonu, Seroloji	İnokülasyonda şişme ve / veya kızarıklık Site, ateş, döküntü, Adenopati, baş ağrısı, yorgunluk, Nörolojik işaretler

**Tablo 3.** Laboratuvar çalışanlarının maruz kalabileceği parazitler, koruma önlemleri ve klinik bulgular (2) (Devamı)

Parazit	Maruziyet Yolları	Enfeksiyöz Aşama	Koruyucu Önlemler	Tanı Yöntemleri	Klinik Bulgular
<b>Barsak Protozoonları</b>					
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Ağız, Transmukozal (aerosol?)	Ookist (sporozoit)	Eldiven, el yıkama, mukoz membran korunması	Dışkı muayeneleri (konsantrasyon ve özel boyama ile), dışkıda immunodiagnostik Antijen testi	Gastrointestinal semptomlar
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Ağız	Ookist (sporozoit)	Eldiven, maske, el yıkama	UV floresan mikroskobu, Dışkı muayeneleri (konsantrasyon ve özel boyama ile)	Gastrointestinal semptomlar
<i>Entamoeba histolytica</i>	Ağız	Kist	Eldiven, maske, el yıkama	Dışkı muayeneleri (konsantrasyon ve özel boyama ile), dışkıda immunodiagnostik Antijen testi, Seroloji	Gastrointestinal semptomlar
<i>Giardia lamblia</i>	Ağız, (aerosol?)	Kist	Eldiven, maske, el yıkama	Dışkı muayeneleri (konsantrasyon ve özel boyama ile), dışkıda immunodiagnostik Antijen testi,	Gastrointestinal semptomlar
<i>Isoospora belli</i>	Ağız	Ookist veya sporozoit	Eldiven, maske, el yıkama	UV floresan mikroskobu, Dışkı muayeneleri (konsantrasyon ve özel boyama ile)	Gastrointestinal semptomlar
<b>Diğer Protozoonlar</b>					
Microsporidian spp	Göz (aerosol?), Transmukozal, Ağız (Yara mı?) (İğne?)	Spor	Eldiven, maske, elbiseler, Sınıf 2 biyogüvenlik kabini (BGK), yara ve iğne önlemleri	Mikroskopik muayene ve Kornea kültürü Kazıma, deri biyopsisi Örnek, dışkı, İdrar, balgam, bronkoalveolar Lavaj, Kas biyopsisi örneği, BOS	Keratokonjonktivit, cilt ülseri, Diyare, sistit, Pnömoni
<b>Helmintler</b>					
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ağız	Yumurta	Eldiven, maske, el yıkama	Dışkı muayenesi	Öksürük, ateş, pnömoni; Karın krampları, diyare Veya kabızlık
<i>Enterobius vermicularis</i>	Ağız	Yumurta	Eldiven, maske, el yıkama, tırnak temizleme	Scotch bant testi	Perianal kaşıntı
<i>Fasciola hepatica</i>	Ağız	Metacercaria	Eldiven, maske, el yıkama	Dışkı ve safrada yumurta muayenesi, seroloji	Sağ üst kadranda ağrısı, Safra kolik, obstrüktif Sarılık, yükselmiş transaminaz Düzeyler

**Tablo 3.** Laboratuvar çalışanlarının maruz kalabileceği parazitler, koruma önlemleri ve klinik bulgular (2) (Devamı)

Parazit	Maruziyet Yolları	Enfeksiyöz Aşama	Koruyucu Önlemler	Tanı Yöntemleri	Klinik Bulgular
<i>Çengelli solucan</i>	Deri	Larva	Eldiven, elbiseler, el yıkama	Dışkı muayenesi	Hayvan türleri: kutanöz Larva migrans İnsan türleri: diyare, Karın ağrısı, anemi
<i>Hymenolepis nana</i>	Ağız	Yumurta	Eldiven, maske, el yıkama	Dışkı muayenesi	Karın ağrısı, diyare
<i>Schistosoma spp.</i>	Deri	Serkarya	Eldiven, maske, el yıkama	Dışkı muayenesi, seroloji	Akut şistozomiyaz: dermatit, Ateş, öksürük, hepatosplenomegali, Adenopati
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Deri	Larva	Eldiven, maske, el yıkama	Dışkı muayenesi (hareketli larva ıslak preparat içinde görülebilir), seroloji	Karın ağrısını takiben öksürük göğüs ağrısı ve kramplar
<i>Taenia solium</i>	Ağız	Yumurta, cysticercus	Eldiven, el yıkama	Sistikerkoz: seroloji, Beyin taraması, yumuşak doku röntgen Olgun parazit: dışkı muayene	Sistiserkoz: nörolojik semptomlar Olgun parazit: genellikle asemptomatik Ancak belirsiz abdominale Semptomlara neden olabilir
<i>Trichinella spiralis</i>	Ağız	Larva	Eldiven, maske, el yıkama	Seroloji, kas biyopsisi	Abdominal ve kas ağrısı
<i>Trichuris trichiura</i>	Ağız	Yumurta	Eldiven, maske, el yıkama	Dışkı muayenesi	Abdominal ağrı, tenesmus

**Tablo 4.** Laboratuvar çalışanlarının kan ve doku protozoonlarına maruz kalma yolları (2)

Maruziyet	<i>Leishmania spp.</i>	<i>Plasmodium spp.</i>	<i>Toxoplasma gondii</i>	<i>Trypanosoma cruzi</i>	<i>Trypanosoma brucei subsp.</i>	Toplam
Parenteral	7	10	14	11	5	47
Bilgi yok	0	0	1	38	0	39
Vektör	0	19	0	2	0	21
Kaza (tanımsız)	1	0	12	7	0	20
Mukoz membran	1	0	8	3	0	12
Cilt maruziyeti	1	5	1	3	1	11
Yutma	0	0	9	0	0	9
Isırık (hayvan)	2	0	1	1	0	4
Aerosol	0	0	1	0	0	1
Toplam	12	34	47	65	6	164

ensefalit vakasıdır (4). Diğeri 1987 yılında bildirilen ve laboratuvar kaynaklı bir miyokardit ile ilerleyen akut Chagas vakasıdır (5). Ayrıca 1987 yılında damlacık ve aerosol yoluyla bulaşmış *Cryptosporidium parvum* vakası da bildirilmiştir (6). Barsak protozoonlarının

enfeksiyonlarında immünite de oldukça önemlidir. Laboratuvar da klinik örneklerden ve kültürden *Microsporidia* enfeksiyonları olduğu da bildirilmiştir (7). Parazitoloji laboratuvarında Tablo 2'de bildirilen kazalar sonucu gelişen parazitler hastalıkların olabi-

leceği gibi perkutan yaralanmalarla oluşabilecek parazit enfeksiyonları da bildirilmiştir (2).

Laboratuvar çalışanlarının maruz kalabileceği parazitler, tanı yöntemleri, enfeksiyöz aşamaları, koruyucu önlemler ve klinik bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

### Kan ve Doku Protozoonları

Mesleki olarak en büyük risk oluşturan *Babesia*, *Leishmania*, *Plasmodium*, *Toxoplasma* ve *Trypanosoma* kan ve doku protozoonlarıdır. Endişe verici olabilen diğer protozoonlar ise *Acanthamoeba*, *Balamuthia mandrillaris*, *Naegleria fowleri* ve bazı *Mikrosporidia* (*Encephalitozoon cuniculi*) türleridir.

### Mesleki Enfeksiyonlar

Laboratuvar kazaları sonucu *Leishmania* spp., *Plasmodium* spp., *Toxoplasma gondii* ve *Trypanosoma* spp., enfeksiyonların geliştiği rapor edilmiştir. Bu enfeksiyonlar çoğunlukla iğne batması sonucunda etkenin bulaşıcı evrelerinin zedelenmiş dokudan girmesiyle oluşmuştur. Laboratuvar kazası sonunda kan ve doku protozoon enfeksiyon vakalarının maruz kalma yolları Tablo 4'te sunulmuştur.

Kutanöz leishmaniasis, çeşitli cilt lezyonları (nodüller, ülserler, plaklar) gibi yerel belirtiler verirken visseral leishmaniasis ateş, hepatosplenomegali ve pansitopeniye neden olabilir. Bununla birlikte, tipik visseral leishmaniasise neden olan *L. donovani*'nin laboratuvar kaynaklı bulaş olduğu bilinen vakalardan sadece bir tanesinde ateş, splenomegali, lökopeni gibi visseral tutulumun klinik bulguları gelişmiştir. Diğer kazalarda ise yalnızca cilt lezyonları görülmüştür (8). Leishmaniasis'de altı farklı tür ile gelişen vakalar da bildirilmiştir (9-13).

Laboratuvar kazası sonucu edinilmiş sıtma enfeksiyonları; ateş, titreme, yorgunluk ve hemolitik anemi ile sonuçlanabilir. Mesleki olarak edinilmiş sıtma enfeksiyonlarının yarısından fazlası etkenle enfekte olmuş sivrisineklerin laboratuvar koşullarında ortaya çıkması ile oluşmaktadır (14-17).

Laboratuvarlarda *T. gondii*'nin sporlu ookistlerinin kazayla yutulmasıyla enfeksiyon geliştiği gibi insan, hayvan dokusunda veya kültürde bulunan takizoit, bradizoitlerle deri veya mukoza temasıyla da enfeksiyon gelişebilir. Laboratuvar kazaları sonucu edinilen *T. gondii* enfeksiyonlarında görülen belirtiler; döküntü, genişlemiş lenf nodlarına sahip grip benzeri semptomlar da olabilir (5, 18). *Trypanosoma cruzi* enfeksiyonu, başlangıçta, bulaş yerinde şişme ve kızarıklık, daha sonra ateş ve adenopati olarak karşımıza çıkabilir. Miyokardit ve elektrokardiyografik değişiklikler meydana gelebilir. *Trypanosoma* enfeksiyonlarında; *T. buriceii rhodesiense* ve *T. b. gambiense*'de inokülasyon bölgesinde şişme ve kızarıklık yanı sıra ateş, adenopati, baş ağrısı, yorgunluk ve nörolojik bulgular da görülebilir (5, 18).

Laboratuvar personelinin hayvanlarla ilgili olarak enfekte olma yolları; deney hayvanlarına inokülasyon yaparken yanlışlıkla iğne batması, kutanöz leishmaniada ise lezyon materyali ile direk temas veya enfekte hayvanların kanları ile direk veya kazaen temas olabilir. *T. gondii*'de deneysel olarak suş devamı sağlamada kullanılan bir yöntem olan intraperitoneal inokülasyon sırasında, farenin periton sıvısı ile direk temas veya enfeksiyöz organizmaya maruz kalma da laboratuvar kazaları arasında yer almaktadır (19, 20).

*Babesia microti* ve diğer *Babesia* spp. insan babesiosisine neden olabilir. *Babesia* vakaları; enfekte olmuş sert kene (*Ixodes* spp) ısırığı veya kan nakli ile gelişen enfeksiyonlar olarak bildirilmiştir. *Babesia* ile ilgili herhangi bir laboratuvar kazası bildirilmemiş olmasına rağmen, yapılan biyogüvenlik çalışmalarında kaza ile iğne batması ve parazit içeren kan ile yaralı cilt kesiminin doğrudan karşılaşmasının enfeksiyona neden olabileceği bilinmektedir. Asplenik, immünsüpre ve yaşlı kişilerin hastalık için risk grubunda oldukları unutulmamalıdır (2).

### Laboratuvar Güvenliği ve Kapsam Önerileri

Enfektif materyal; kan, beyin omurilik sıvısı (BOS), kemik iliği, biyopsi materyali, lezyon eksudatı ve enfekte artropodlardır. Parazitlere bağlı olarak birincil laboratuvar tehlikeleri; yaralar yoluyla deri penetrasyonları, kazara aşılama ve vektörler yoluyla bulaştır. Laboratuvar kültür çalışması sırasında olabilecek aerosol ve damlacıkların göz, burun ve ağız mukozası ile teması sonucunda da enfeksiyon gelişebilir. Bu nedenle immünsüpre kişilerin canlı organizmalar ile çalışmalarına izin verilmemelidir. *Toxoplasma*'nın gelişmekte olan fetüs üzerine yaptığı etkiler oldukça ciddi olduğundan hamile kalan laboratuvar personelinin bu alanlarda çalışması engellenmelidir. Takizoit ve bradizoitleri içeren materyal iğne batması yoluyla hızla enfeksiyona neden olabilir. İyi laboratuvar uygulamaları ve KKD kullanımı riski azaltacaktır.

*Microsporidia* keratokonjonktiviti gelişmesine yol açan laboratuvar mikrosporidya enfeksiyonu bildirilmiştir. Bu enfeksiyon sporlara konjunktival maruziyet ile bağlantılı olarak gelişmiştir. Enfeksiyon, dışkı, idrar, balgam, BOS veya kültürdeki sporların yutulmasından da kaynaklanabilir (21). *Acanthamoeba* spp., *Balamuthia mandrillaris* veya *Naegleria fowleri* ile laboratuvar kazaları sonucu gelişen enfeksiyonlar rapor edilmemiştir. Bununla birlikte, teneffüs yoluyla, kazara iğne batması ile veya cildin müköz membranlarına maruz kalma ile bulaşma ihtimali olduğu göz ardı edilmemelidir.

Laboratuvarlarda parazitlerin hangi enfektif formları ile çalışıldığının listelenmesi, buna uygun ekipman temin edilmesi ve en az BGD II ve hayvan biyogüvenlik düzeyi 2 (ABSL II) uygulamaları yapılması gerek ve şarttır. Laboratuvar ortamının enfekte artropodlar açısından da korunması gerekmektedir. Kültür, doku homojenatı veya kanda varolan organizmalarla çalışılırken, biyogüvenlik kabini ve kişisel koruyucu donanım muhakkak kullanılmalıdır.

### İntestinal Protozoonlar

Mesleki olarak en büyük risk oluşturan barsak protozoonları; *Cryptosporidium*, *Isospora*, *Entamoeba histolytica* ve *Giardia intestinalis*'tir (22). Bazı *Mikrosporidya* türleri ise diğer bağırsak patojenleridir (*Septata intestinalis* ve *Enterocytozoon bienersi* vb). Ayrıca *Cryptosporidium parvum*, *C. hominis* ve *Isospora belli* en sık olarak cryptosporidiosis ve isosporiasis olarak adlandırılan bağırsak enfeksiyonlarına neden olur (23-26). *Entamoeba histolytica* amebiasis olarak adlandırılan hem bağırsak hem de ekstraintestinal enfeksiyona (Karaciğer apsesine), *Giardia intestinalis* ise giardiasise neden olur.

### Mesleki Enfeksiyonlar

*Cryptosporidium* spp., *E. histolytica*, *G. intestinalis*, ve *I. belli* laboratuvar kazası olarak bildirilmiş vakalardır. Bu parazitler ile laboratuvar kazasına maruz kalındığında, çoğunlukla doğal en-

feksiyonları gibi seyir eder. *C. parvum*, *E. histolytica*, *G. intestinalis* ve *I. belli* için ortak klinik bulgular; diyare, karın ağrısı, kramp, iştahsızlık gibi genel gastroenterit semptomlarıdır. *E. histolytica* ile gelişen enfeksiyon kanlı dışkılarına neden olabilir. Bu organizma grubuyla laboratuvara bağlı enfeksiyonlar rapor edilmiş olup, deneysel ya da doğal olarak enfekte olmuş hayvanlara maruz kalan laboratuvar personeli için direkt enfeksiyon kaynağı oluşturmaktadır. Laboratuvar kaynaklı *Cryptosporidium* oostistleri ile enfeksiyon söz konusu olduğunda tedavi dikkat gerektirir. Deneysel veya doğal yolla enfekte olmuş hayvanlar, laboratuvar personeli için potansiyel riskleri de beraberinde getirmektedir. Bazı çalışmalar, hava yoluyla bulaşan oostistlerinin de tehlike oluşturabileceğini göstermektedir. Bu nedenle güvenlik protokollerine sıkı sıkıya bağlı kalmak laboratuvar ve hayvan bakımı personelinde, laboratuvar da edinilen enfeksiyonun oluşum riskini azaltacaktır (23-27).

### Laboratuvar Güvenliği ve Kapsam Önerileri

Parazit etkenin enfektif evresi; dışkıda, vücut sıvılarında ve dokularında bulunabilir. Parazitin yutulması birincil laboratuvar tehlikesidir. Özellikle bağışıklığı baskılanmış kişiler canlı mikroorganizma ile çalışmaktan kaçınılmalıdır. Ölü veya inaktive edilmiş parazit ile çalışıldığında laboratuvar çalışanları açısından risk yoktur. Laboratuvarlarda parazitlerin hangi enfektif formları ile çalışıldığının listelenmesi, buna uygun ekipman temin edilmesi, en az BGD II veya ABSL II düzeyinde bir laboratuvar yapısı gereklidir. Ticari yüksek klor konsantrasyonlu iyot içeren dezenfektanlar *E. histolytica* ve *G. intestinalis* için etkilidir (2, 28). *Cryptosporidium* oostistleri dışkıda yüksek sayıda buldukları ve çevresel koşullara dayanıklı oldukları asla unutulmamalıdır. Bu nedenle *Cryptosporidium* oostistleri ile kontamine olmuş bir laboratuvar da öncelikle yüzeylerden kirletici maddeleri (tezgah üstleri ve teçhizatı) çıkarmak için klasik bir laboratuvar deterjanı/temizleyicisi kullanılmalıdır. Daha sonra yüzeyleri dezenfekte etmek için tüm yüzey %3'lük hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) tamamen kaplanacak şekilde uygulanır. Yüzey alanı yüksek hacimli sıvı ile kontamine olmuşsa  $H_2O_2$  seyreltilmeden 30 dakika süreyle dekontamine edildikten sonra tek kullanımlık havlu ile toplanmalı ve otoklavlanarak imha edilmelidir. Alternatif olarak kontamine maddeler  $50^\circ C$ 'ye kadar önceden ısıtılmış su banyosuna daldırılabilir. Bundan sonra ise bu maddeler bir deterjan/dezenfektan çözeltisi ile yıkanmalıdır. *Cryptosporidium* türleriyle çalışırken KKD'lar kullanılmalıdır (2).

### Trematod Helmintler

Mesleki risk olarak en büyük problem *Schistosoma* türleriyle beraber, *Fasciola* türleridir. *S. mansoni* bağırsak şistozomiasisine neden olur ve yetişkinleri barsak ve rektum venüllerinde bulunur. *Fasciola hepatica*, daha çok koyun karaciğerinde bulunur ve yetişkinleri insan veya hayvan konağında yaygın olarak veya hepatik safra kanallarında kısmi olarak bulunur ve fascioliasise neden olur.

### Mesleki Enfeksiyonlar

*S. mansoni* ve *F. hepatica* ile ilgili enfeksiyonlar laboratuvar kazaları olarak bildirilmiştir. Ancak kazara diğer *Schistosoma* spp. enfeksiyonları geliştiği de bildirilmiştir. Bu enfeksiyonların doğası gereği hiçbir (enfekte yumuşakça ara konakları haricinde) doğrudan laboratuvar hayvanlarıyla ilişkili bulunmamıştır. *F. hepatica* ile gelişen laboratuvar enfeksiyonları asemptomatik olabilir. Ancak sağ üst kadranda ağrısı, kolik, obstrüktif sarılık, yüksek transaminaz seviyeleri ve safra yollarının neden olduğu karaciğer hasarıyla

bağlantılı diğer patolojiler de gelişebilir. Şistozomlar ile gelişen laboratuvar enfeksiyonları ise muhtemelen en az hastalık potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte *S. mansoni* ile enfeksiyonun klinik bulguları dermatit, ateş, öksürük, hepatosplenomegali ve adenopati olabilir (2, 28).

### Laboratuvar Güvenliği ve Kapsam Önerileri

*F. hepatica* ve *S. mansoni* 'nin bulaşma evreleri (metacercariae-cercariae) sırasıyla su bitkileri veya salyangozdur. Laboratuvar koşullarında ara konaklarından izole edilen enfektif formları ara-konak akvaryum sularında bulunabilirler. Bu nedenle laboratuvar ortamında metaserkaryanın yutulması, serkaryanın cilt penetrasyonu ile doğabilecek kazalar laboratuvarlar için birincil tehlikedir. Şistozom ile enfekte salyangozların diseksiyonu, ezilmesiyle deri veya mukoz membranların serkarya içeren damlacıklara maruz kalması da laboratuvar enfeksiyonlarına neden olabilir. Bununla birlikte metaserkaryanın yanlışlıkla el, parmaklarla veya eldivenlerle ağıza aktarılması da söz konusu olabilir. Bu durumda izolasyon çalışmaları yapılan laboratuvarlarda özellikle eldiven kullanılmaması neticesinde kontamine su bitki örtüsü veya akvaryum ile temas enfeksiyona yakalanma potansiyelini doğuracaktır. Laboratuvar kazaları sonucu gelişen şistozomiyaz vakalarının etkeni *S. mansoni* olarak rapor edilmiştir. *S. mansoni* ile oluşan kazaların daha fazla olması diğer *Schistosoma* türlerinden daha fazla laboratuvar çalışması yapılmasından kaynaklanmaktadır. Bu da *S. haematobium*, *S. japonicum* ve *S. mekongi* ile laboratuvar kazaları sonucu enfeksiyonların kolayca oluşabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan hayvanlarda enfeksiyona (Kuş türleri) neden olan şistozoma serkaryalarına maruz kalan insanlarda da hafif veya şiddetli dermatit (yüzücünün kaşıntısı) gelişebilmektedir.

Parazitin enfektif evresiyle yapılan çalışmalarda laboratuvar güvenliği dikkate alınarak en az BGD II ve ABSL II uygulamaları olması ve çalışanların da KKD'lara sahip olması önerilmektedir. Metaserkarya ve serkarya ile enfekte su ve bitki örtüsü ile temas olabilecek deneysel çalışmalarda kişisel koruyucu olarak mutlaka uygun eldiven giyilmeli ve maske kullanılmalıdır. Ayrıca şistozom serkaryası bulunma potansiyeline sahip akvaryumların veya diğer su kaynaklarının yakınında çalışırken uzun kollu laboratuvar önlükleri, eldivenler ve diğer koruyucu giysiler giyilmelidir. Salyangoz ve serkaryaları içeren laboratuvar akvaryumundan çıkan su, sıhhi kanalizasyona atılmadan önce mutlaka etanol, hipoklorit, iyot veya ısı uygulamasıyla dezenfekte edilmelidir.

### Sestod Helmintler

Laboratuvarlar için potansiyel risk oluşturan diğer parazit grubu içerisinde *Echinococcus* spp., *Hymenolepis nana* ve *Taenia solium* gibi sestod parazitler yer alır. Ekinokokkozis, *Echinococcus* cinsindeki sestodların neden olduğu bir enfeksiyondur. *E. granulosus* kistik ekinokokkozise, *E. multilocularis* alveolar ekinokokkozise, *E. vogeli* ve *E. oligarthrus* ise polikistik ekinokokkoza neden olur. Diğer taraftan cüce sestod olarak bilinen *Hymenolepis nana* kozmopolit bir dağılıma sahip olup hymenolepiasis adı verilen bağırsak enfeksiyonu oluşur. Ayrıca domuz tenyası olarak da bilinen *Taenia solium* taeniasise ve sistiserkozise neden olur (29).

### Mesleki Enfeksiyonlar

Sestod parazitler ile ilgili laboratuvar kazaları olarak bildirilmemiştir.

## Laboratuvar Güvenliği ve Kapsam Önerileri

*Echinococcus* spp.'nin enfektif yumurtaları kesin konakçı olan etoburların dışkılarında bulunabilir. En büyük riski en sık ve en yaygın görülen ve köpeklerin ana konak olduğu *Echinococcus granulosus* oluşturur (30). *T. solium* için enfeksiyon kaynağı; enfekte insan dışkılarında bulunan yumurtalardır. Burada birincil laboratuvar tehlikesi; bu kaynaklardan etkenin kazayla ağız yoluyla alınmasıdır. *T. solium*'un (*Cysticercus cellulosae*) sistiserkinin yutulması yetişkin tenya ile insan enfeksiyonuna neden olur. Sestodlar, kesin konağın dışkısından tek bir enfekte yumurtanın ağız yoluyla alınması durumunda ciddi hastalıklara neden olma potansiyeline sahiptir (29). *H. nana* için; kesin konağın (insanlar veya kemirgenler) dışkısı içinde bulunan *H. nana* yumurtalarının kazayla yutulmasıyla enfekte olunur. Her ne kadar *Echinococcus* spp. ve *T. solium* ile gerçekte laboratuvar kaynaklı enfeksiyon rapor edilmemiş olsa da, bu enfeksiyonların oldukça ciddi sonuçları olabileceği göz ardı edilmemelidir. Laboratuvar kaynaklı sestod enfeksiyonları türe bağlı olarak, çeşitli klinik belirtiler gösterebilir. Şöyle ki, *Echinococcus* spp. ile gelişen insan enfeksiyonları asemptomatikten ağır derecelere kadar değişebilmektedir. Semptomların ciddiyeti; kistlerin yerine, büyüklüğüne, canlı veya ölü olmasına bağlıdır. Örneğin; karaciğer kistlerinde klinik bulgular; hepatosplenomegali, sağ epigastrik ağrı ve mide bulantısı olabilirken, akciğer kistinde göğüs ağrısı, dispne ve hemoptizi gibi klinik bulgular oluşabilmektedir. *T. solium* yumurtalarının ağız yoluyla alınması sonucunda, insanda sistiserkozis gelişebilir. *T. solium*'un doku kistlerinin yutulması insanlarda bağırsakta yetişkin parazitler oluşturabilir. Kistler subkutanöz ve intermusküler dokularda bulunabilir ve bazen asemptomatik seyredebilir. Diğer taraftan, Merkezi Sinir Sistemindeki (MSS) kistler nöbetlere ve diğer nörolojik semptomlara da neden olabilir. Bu sestodlarla çalışan ve özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış kişiler, bu parazitlerin larva safhaları nedeniyle büyük tehlike içinde olabilirler. Laboratuvar çalışmaları sırasında özellikle parazitlerin enfektif evreleriyle yapılan çalışmalar için en az BGD-II ve ABSL-II uygulamaları ve KKD'lar önerilir. *Echinococcus* spp. enfekte yumurtaların ağız yoluyla alınması olasılığı; doğrudan temas yoluyla enfekte etoburların dışkısıyla ya da taze dışkılarla kirlenmiş yüzeylerle temasla dolaylı yoldan enfeksiyona yakalanma riski nedeniyle laboratuvarlarda KKD kullanımı daha da önemli olmaktadır (29).

## Nematod Helmintler

Laboratuvarlarda en büyük mesleki risk oluşturan nematod parazitler Ascaridler, kancalı kurtlar, *Strongyloides*, *Enterobius*, insan filaria (*Wuchereria* ve *Brugia*) türleridir. *Ancylostoma braziliense* ve *A. caninum* sırasıyla kedide ve köpekde kancalı kurt enfeksiyonuna neden olurlar. İnsanlarda kalın bağırsak yuvarlak solucanı olarak bilinen *Ascaris lumbricoides* askariyazise neden olur. Diğer taraftan enterobiyazise veya oksuriyazise neden olan *Enterobius vermicularis* insan kıl kurdu olarak bilinir. *Strongyloides*, strongyloidiyazise neden olur. *Ancylostoma*, *Ascaris* ve *Strongyloides* doğal konaklarının ince bağırsağında erişkin olarak bulunurken, *E. vermicularis* çekum ve apandikte kolonileşir (29).

## Mesleki Enfeksiyonlar

Laboratuvar kazaları sonucu *Ancylostoma* spp., *A. lumbricoides*, *E. vermicularis*, ve *Strongyloides* spp ile oluşan mesleki enfeksiyonlar bildirilmiştir (2, 30). Kancalı kurtlar ve *Strongyloides* spp ile oluşan laboratuvar kazalarının enfekte hayvanlardan kaynak-

landığı bildirilmiştir (31, 32). İnsan ve hayvan askaridleri aerosol oluşturabildiğinden ve antijenik yapıları ile duyarlı kişilerde alerjik reaksiyonlara neden olabilirler. Laboratuvar kazaları ile oluşan nematod enfeksiyonları asemptomatik olabileceği gibi, tür ve konaktaki yerine göre bazı klinik belirtiler de ortaya çıkarabilir. Şöyle ki; hayvan orijinli kancalı kurt enfeksiyonları kutanöz larva migrans veya cilt erüpsiyonlarına neden olabilir. *A. lumbricoides* ile oluşan enfeksiyonlarda larvalar göç ederken öksürük, ateş ve pnömoniye neden olabilir. Bu durumu bağırsaklardaki yetişkin solucanlardan kaynaklanan karın krampları, diyare veya kabızlık takip eder. *E. vermicularis* ile enfeksiyon genellikle perianal kaşıntıya neden olur. Hayvanlardan kaynaklanan *Strongyloides* spp. enfeksiyonu kutanöz larva migransa neden olabilir (31).

## Laboratuvar Güvenliği ve Kapsam Önerileri

Taze dışkı incelemesinde çoğu nematodun yumurtaları ve larvaları enfektif değildir. Enfektif evrelere geçiş bir günden birkaç haftaya kadar sürebilmektedir. Bu nedenle laboratuvar ve hayvan bakım personeli için enfekte yumurtaların yutulması ve enfektif larvaların deri penetrasyonu ile bulaşması birincil tehlikedir. Aerosol haline gelmiş askarid antijenlerine maruz kalınan laboratuvar personeline sıklıkla aşırı duyarlılık reaksiyonu oluşmaktadır. Askarid yumurtaları yapışkan olduğundan kirlenmiş yüzeylerin ve ekipmanların temizlenmesinde özel özen gösterilmesi gerekmektedir. Ayrıca, formalin ile sabitlenmiş dışkı örneklerinde askarid yumurtaları canlı kalarak enfektif evreye geçebildiklerinden bu örneklerle de çalışıldığında özel özen gösterilmelidir (29). *Toxocara* ve *Baylisascaris* gibi askaridlerin visseral larva migrans sonucunda larvalarının, MSS yanı sıra göz dahil bir çok organa göç edebildiğinden enfekte yumurtalarla çalışan laboratuvarların büyük risk altında olduğunu unutmamak gerekir. İnsanlarda potansiyel olarak hayatı tehdit eden ve sistemik hiperinfeksiyona neden olabilen *S. stercoralis*, bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde için oldukça önem taşımaktadır. Bu nedenle enfektif larvaları öldürmek için etkili olabilen lugol iyotu ile, olası kazaları engelleyebilmek için kirlenen laboratuvar yüzeyleri ve cilt püskürtülerek temizlenmelidir. *Trishinella* larvaları ise kaza ile ağız yoluyla alınırsa enfeksiyona neden olabilir. Ayrıca filarialar ile enfekte artropodlar da laboratuvar personeli için potansiyel tehlikedir. Laboratuvarlarda bu nematodların enfektif safhaları ile yapılan çalışmalar sırasında en az BGD II ve ABSL II uygulamaları ve KKD'lar önerilir. Askarid çalışmalarında aerosol oluşumunu engelleyecek yöntemlerin yanı sıra, biyogüvenlik kabinlerinin kullanılarak, çalışma güvenliğin sağlanması önerilir (29).

## TARTIşMA

Günümüzde laboratuvar çalışmalarında güvenlik; öncelikli olarak ele alınmakta, deneylerin planlanmasında ve olası tehlikelerle ilgili tüm risklerin belirlenerek en az seviyeye indirilmesi amaçlanmaktadır. Toplum ve çevre sağlığının korunması laboratuvarlarda çalışan personelin bireysel davranışları, bilgi ve becerileriyle doğrudan ilgilidir. Bu kapsamda laboratuvar çalışanlarının dikkatlerinin ve eğitimlerinin sürekliliği büyük önem taşır (3). Tüm laboratuvarlarda olduğu gibi parazitoloji laboratuvarında da laboratuvar güvenliği son derece önemlidir. Ayrıca parazit laboratuvarında çalışan personelin aynı zamanda virüsler ve bakterilerle ilgili enfeksiyonlar açısında da risk altında olabilecekleri unutulmamalıdır (2). Bu nedenle laboratuvarlarda güvenlik sadece kendi sağlığını-



zı koruma açısından değil toplumun sağlığını koruma açısından da önemlidir. Bildirilen vakalar göstermiştir ki; parazitoloji laboratuvarlarında oluşan kazalar sonucunda asemptomatik olaylardan hayatı tehdit eden vakalara kadar birçok olay vuku bulmuştur. Paraziter enfeksiyonlar genellikle tedavi edilebilir olmasına rağmen, bazı enfeksiyonların antimikrobiyal tedavisi oldukça zordur. İlaç direnci, ilaca bağlı toksisite ve mukozal leishmaniasis, serebral sitma, kronik Chagas hastalığı, Afrika trypanosomiasisin MSS evresi gibi hastalıklar bunlardan birkaçıdır. Tedaviye rağmen, *T. gondii* gibi bazı parazitler organizmada yıllarca sessiz kalabilir ve bağışıklık sistemi baskılanırsa yeniden etkinleşebilmektedir. Bu verilerden hareketle laboratuvar personeli hizmet içi eğitimlerle bilgileri güncellenerek laboratuvar çalışma disiplini korunmalıdır. Ayrıca bu kişilerden laboratuvarda çalışmaya başlamadan önce başlangıç serumu alınmalı ve iş güvenliği açısından takip edilmelidir. Laboratuvar çalışanına gerekli KKD ve mühendislik donanımları temin edilmelidir (3). Güvenlik programlarının başlıca amacı kaza olasılığını azaltarak insanları ve mekânları korumaktır. Laboratuvar ve etken üretim alanlarında meydana gelen kazaların çok düşük bir oranının teknik hatalardan, %85'inin ise insan hatalarından kaynaklandığı istatistiksel olarak saptanmıştır. Bu da güvenli laboratuvar ortamında çalışmanın ancak çalışmayı yapan kişiden başlayarak tüm personelin sorumluluğunda olabileceğini göstermektedir.

Son yıllarda ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği üzerine yapılan yasal düzenlemelerle laboratuvar güvenliği üzerinde hassasiyetle durulmasına rağmen, halen laboratuvar kazaları yeterince bildirilmemektedir. Ülkemizde bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar bildirimden ziyade hastane veya sağlık çalışanlarının maruz kaldığı risklerin analizini içeren bazı istatistiksel çalışmalardan ibarettir (33-37). 2009 yılında yapılan çalışma ile kan ve diğer dokulara peruktan ve mukozal maruziyetin sağlık personeli için ciddi risk oluşturabileceği konusu vurgulanmıştır. Şöyle ki; toplam maruziyetin %15,7'sinin mukozal temas, %28,2'sinin ise deri teması olduğunu belirlenmiştir (38). Laboratuvar güvenliği ile ilgili bir diğer çalışma ise bildirimden ziyade gözlemsel kesitsel bir çalışmadır (36). Ülkemizde parazitoloji laboratuvarları dahil olmak üzere laboratuvar kazaları ile ilgili yeterince veri yoktur. Bu durum da laboratuvar güvenliği ve çalışan sağlığı bakımından gereken önlemlerin alınmasını engellemektedir.

## SONUÇ

Laboratuvar güvenliği, laboratuvarın işleyişinde hayati bir unsurdur. Tüm laboratuvarlarda kullanım ve başvuru için ulusal ve uluslararası standart laboratuvar rehberleri yanı sıra laboratuvar kazalarının yönetimini sağlayacak teknik bir eleman da bulunmalıdır. İyi laboratuvar uygulamalarına yönelik süreçler devlet politikası olarak benimsenmeli ve yaygınlaştırılmalıdır. Bu amaçla uygulamaların ve denetimlerin ulusal mevzuat kapsamında bulunan kanunlar ve yönetmelikler çerçevesinde yürütülmesi gerekmektedir.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir – B.Y.; Tasarım – B.Y., Ö.Ö.; Denetleme – B.Y., Ö.Ö.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – B.Y.; Analiz ve/veya Yorum – B.Y., Ö.Ö.; Literatür Taraması – B.Y.; Yazıyı Yazan – B.Y.; Eleştirel İnceleme – B.Y., Ö.Ö.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept – B.Y.; Design – B.Y., Ö.Ö.; Supervision – B.Y., Ö.Ö.; Data Collection and/or Processing – B.Y.; Analysis and/or Interpretation – B.Y., Ö.Ö.; Literature Search – B.Y.; Writing Manuscript – B.Y.; Critical Review – B.Y., Ö.Ö.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest was declared by the authors.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

## KAYNAKLAR

1. Hankenson FC, Johnston NA, Weigler BJ, Di Giacomo RF. Zoonoses of occupational health importance in contemporary laboratory animal research. *Comp Med* 2003; 53: 579-601.
2. Herwalt BL. Laboratory-acquired parasitic infections from accidental exposures. *Clin Microbiol Rev* 2001; 14: 659-88. [CrossRef]
3. Miller JM, Astles R, Baszler T, Chapin K, Carey R, Garcia L, et al. Guidelines for safe work practices in human and animal medical diagnostic laboratories. Recommendations of a CDC-convened, Biosafety Blue Ribbon Panel. *MMWR Suppl* 2012; 61: 1-102.
4. Sexton RC, Eyles DE, Dillman RE. Adult toxoplasmosis. *Am J Med* 1953; 14: 366-77. [CrossRef]
5. Brener Z. Laboratory-acquired Chagas' disease: comment. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1987; 81: 527. [CrossRef]
6. Højlyng N, Holten-Andersen W, Jepsen S. Cryptosporidiosis: a case of airborne transmission. *Lancet* 1987; 2: 271-2. [CrossRef]
7. Schwartz DA, Bryan RT, Hewan-Lowe KO, Visvesvara GS, Weber R, Cali A, et al. Disseminated microsporidiosis (Encephalitozoon hellem) and acquired immunodeficiency syndrome. Autopsy evidence for respiratory acquisition. *Arch Pathol Lab Med* 1992; 116: 660-8.
8. Evans TG, Pearson RD. Clinical and immunological responses following accidental inoculation of *Leishmania donovani*. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1988; 82: 854-6. [CrossRef]
9. Delgado O, Guevara P, Silva S, Belfort E, Ramirez JL. Follow-up of a human accidental infection by *Leishmania (Viannia) braziliensis* using conventional immunologic techniques and polymerase chain reaction. *Am J Trop Med Hyg* 1996; 55: 267-72. [CrossRef]
10. Dillon NL, Stolf HO, Yoshida ELA, Marques MEA. Accidental cutaneous leishmaniasis. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 1993; 35: 385-7. [CrossRef]
11. Freedman DO, Maclean JD, Vilorio JB. A case of laboratory acquired *Leishmania donovani* infection: evidence for primary lymphatic dissemination. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1987; 81: 118-9. [CrossRef]
12. Knobloch J, Demar M. Accidental *Leishmania mexicana* infection in an immuno suppressed laboratory technician. *Trop Med Intern Health* 1997; 2: 1152-5. [CrossRef]
13. Sadick MD, Locksley RM, Raff HV. Development of cellular immunity in cutaneous leishmaniasis due to *Leishmania tropica*. *J Infect Dis* 1984; 150: 135-8. [CrossRef]
14. Bending MR, Maurice PDL. Malaria: a laboratory risk. *Postgrad Med J* 1980; 56: 344-5. [CrossRef]
15. Bruce-Chwatt LJ. Imported malaria: an uninvited guest. *Br Med Bull* 1982; 38: 179-85. [CrossRef]
16. Petithory J, Lebeau G. A probable laboratory contamination with *Plasmodium falciparum*. *Bull Soc Pathol Exot Fil* 1977; 70: 371-5.
17. Williams JL, Innis BT, Burkot TR, Hayes DE, Schneider I. Falciparum malaria: accidental transmission to man by mosquitoes after infection with culture-derived gametocytes. *Am J Trop Med Hyg* 1983; 32: 657-9. [CrossRef]

18. Hanson WL, Devlin RF, Roberson EL. Immunoglobulin levels in a laboratory-acquired case of human Chagas' disease. *J Parasitol* 1974; 60: 532-3. [CrossRef]
19. Parker SL, Holliman RE. Toxoplasmosis and laboratory workers: a case-control assessment of risk. *Med Lab Sci* 1992; 49: 103-6.
20. Rawal BD. Laboratory infection with *Toxoplasma*. *J Clin Pathol* 1959; 12: 59-61. [CrossRef]
21. Van Gool T, Biderre C, Delbac F, Wentink-Bonnema E, Peek R, Vivas CP. Serodiagnostic studies in an immunocompetent individual infected with *Encephalitozoon cuniculi*. *J Infect Dis* 2004; 189: 2243-9. [CrossRef]
22. Martinez AJ, Visvesvara GS. Free-living, amphizoic and opportunistic amebas. *Brain Pathol* 1997; 7: 583-98. [CrossRef]
23. Anderson BC, Donndelinger T, Wilkins RM, Smith J. Cryptosporidiosis in a veterinary student. *J Am Vet Med Assoc* 1982; 180: 408-9.
24. Konkle DM, Nelson KM, Lunn DP. Nosocomial transmission of *Cryptosporidium* in a veterinary hospital. *J Vet Intern Med* 1997; 11: 340-3. [CrossRef]
25. Levine JF, Levy MG, Walker RL, Crittenden S. Cryptosporidiosis in veterinary students. *J Am Vet Med Assoc* 1988; 193: 1413-4.
26. Mccracken AW. Natural and laboratory-acquired infection by *Isoospora belli*. *South Med J* 1972; 65: 800. [CrossRef]
27. Cook EBM. Safety in the public health laboratory. *Public Health Rep* 1961; 76: 51-6. [CrossRef]
28. Laboratory Safety Principles and Practices (LSPAP). Editors; Fleming DO, Richardson JH, Tulis JJ, Vesley D. Washington D.C.-1995, ISBN 1-55581-047-0. American Society for Microbiology.
29. Chosewood LC, Wilson DE. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories. 5th edition. HHS Publication No. (CDC) 21-1112. Section VIII-C: Parasitic Agents. 2009; 182-194. Available from: <https://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmbl5/bmbl.pdf>
30. Pike RM. Laboratory-associated infections: summary and analysis of 3921 cases. *Health Lab Sci* 1976; 13: 105-14.
31. Roeckel IE, Lyons ET. Cutaneous larva migrans, an occupational disease. *Ann Clin Lab Sci* 1977; 7: 405-10.
32. Malign SA. A case of cutaneous form of strongyloidiasis caused by larvae of *S. ransomi*, *S. westeri* and *S. papillosus*. *Med Parazitol (Moscow)* 1958; 27: 446-7.
33. Özdemir MH, Aksoy U, Sönmez E, Akısu C, Yorulmaz C, Hilal A. Prevalence of Demodex in health personnel working in the autopsy room. *Am J Forensic Med Pathol* 2005; 26: 18-23. [CrossRef]
34. Ayrancı U, Yenilmez C, Balcı Y, Kaptanoğlu C. Identification of violence in Turkish health care settings. *J Interpers Violence* 2006; 21: 276-96. [CrossRef]
35. Mandıracıoğlu A, Cam O. Violence exposure and burn-out among Turkish nursing home staff. *Occup Med (Lond)* 2006; 56: 501-3. [CrossRef]
36. Aksoy U, Özdemir MH, Usluca S, Toprak Ergöner A. Biosafety profile of laboratory workers at three education hospitals in Izmir, Turkey. *Mikrobiyol Bul* 2008; 42: 469-76.
37. Ulutaşdemir N, Cirpan M, Çopur EO, Tanır F. Occupational Risks of Health Professionals in Turkey as an Emerging Economy. *Ann Glob Health* 2015; 81: 522-9. [CrossRef]
38. Hoşoğlu S, Akalın S, Sünbül M, Otkun M, Öztürk R, Occupational Infections Study Group. Predictive factors for occupational blood-borne exposure in Turkish hospitals. *Am J Infect Control* 2009; 37: 65-9. [CrossRef]