

Laboratuvar Güvenliği

Laboratory Safety

Pemur Öner

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Temel Tıp Bilimleri, İstanbul

ÖZET

Klinik laboratuvarlarda çalışanlar yaptıkları işin bir parçası olarak hergün biyolojik, kimyasal ve mekanik çeşitli gerçek veya gizli tehlikelerle karşı karşıya kalırlar. Bir klinik laboratuvarın güvenli çalışmasının resmi güvenlik programı, çeşitli zorunlu planlar (örn. kimyasal hijyen ve kanla taşınan patojenler ile ilgili planlar) ve kimyasal, yangın, elektriksel ve biyolojik olmak üzere çeşitli tehlikelerin belirlenmesi dahil, birçok yönleri vardır. Laboratuvar Güvenliği, klinik laboratuvarında herhangi bir zamanda ortaya çıkan tüm tehlikelerin etkin kontrolünü ve aynı zamanda çalışanların tehlikelerden haberdar olmalarını ve güvenli çalışma uygulamalarını bilmelerini gerektirir. Özetle, klinik laboratuvarında güvenlik yönetimi, yazılı bir güvenlik programı ve yukarıda bahsedilen tehlikelerin tanımlanması ile başlamalı ve iyi laboratuvar tekniğinin sürekli uygulanması ile devam etmelidir.

Anahtar Sözcükler: Laboratuvar Güvenliği

ABSTRACT

Clinical laboratory personnel, by the nature of the work they perform, are exposed daily to a variety of real or potential biologic, chemical and mechanical hazards. There are many aspects to the safe operation of a clinical laboratory, including a safety program, various mandated plans (e.g. Chemical Hygiene and Bloodborne Pathogens plans) and identification of various hazards such as chemical, fire, electrical and biological. Laboratory safety necessitates the effective control of all hazards that exist in the clinical laboratory at any time as well as the awareness of and also understanding of safe work practices by the employees. Briefly, safety management in the clinical laboratory should start with a written safety policy and the recognition of above mentioned hazards and maintain through the continual application of good laboratory technique.

Key Words: Laboratory Safety

GİRİŞ

İlk defa 1970'de ABD'de çıkarılan (**O**ccupational **S**afety and **H**ealth **A**ct) = OSHA, İş Güvenliği ve Sağlık Yasası, klinik laboratuvar personeli dahil tüm çalışanların güvenliğinin resmi tüzüklerle belirlenmesinin başlangıcı oldu. Bu tarihten beri, İş Güvenliği ve Sağlık İdaresi (OSHA) ve Hastalık Kontrol ve Koruma

Merkezleri (CDC), klinik laboratuvarlara uygulanacak çeşitli güvenlik standartları yayınladılar (1). Çalışanların sağlık ve güvenliğine gösterilecek önem, bugün tüm işveren ve laboratuvar yöneticilerinin yükümlülüğü olarak kabul edilmektedir.

Günümüzde, tıbbi laboratuvarların standardizasyonu ile ilgili ölçütler, uluslararası stan-

dardizasyon örgütü (ISO)'nün dünya çapında en başarılı genel kalite standartları olan ISO 9000 serisi (2) ve Avrupa Birliğinin EN 45000 serisi standartları esas alınarak hazırlanmaktadır. 1994 yılında ISO ve klinik laboratuvar standartları ulusal komisyonunun (National Committee for Clinical Laboratory Standards = NCCLS) işbirliği ile ISO/TC 212 adlı ve yalnızca klinik laboratuvarlara yönelik bir kalite kontrol ve güvence klavuzu hazırlanmıştır. ISO'nun laboratuvarlar için üretilmiş ISO/TEC Kılavuz 25 kodlu kapsamlı standardı, EN 45001 ile eşdeğer olup her ikisi entegre edilerek, laboratuvarlar ve hizmet verdikleri alanlar için ayrıntılı standartlardan olan ISO/IEC 17025 geliştirilmiştir (3). Tıbbi laboratuvarlarda kalite ile ilgili ISO 15189; güvenlik ile ilgili olarak da, ISO 15190 kodlu uluslararası standartlar hazırlanmıştır (3).

ABD başta olmak üzere gelişmiş ülkelerde güvenlik artık moral bir yükümlülük değil, fakat federal bir yasadır.

Ancak, ülkemizde genel anlamda tıbbi laboratuvarların uyması zorunlu yasal standartlar yoktur. 04 Kasım 1999'da 4457 sayılı kanunla Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kurulmuştur (4). Amacı uygunluk değerlendirmesi faaliyetlerini akredite etmektir. TSE, deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının yeterliliği için genel koşulları içeren TS-EN-ISO/IEC 17025/2000 adlı standardı 14 Kasım 2001'de yayımlamıştır. Buna dayanarak 3 yıllık geçiş süresi sonunda TS- EN ISO 9001, 9002, 9003 iptal edilecektir. Gelişmiş ülkelerin çoğunda olduğu gibi biokimya, mikrobiyoloji ve diğer benzeri dallarda çalışan tıbbi laboratuvar uzmanlarının katıldığı komisyonlar kendi disiplinlerine özgü ayrıntılı, gerçekçi ve uygulanabilir standartları hazırlamalıdır. AB birliğine entegrasyon için de ABD ve diğer gelişmiş ülkelerin temel olarak kabul ettiği, uzun yıllardır denenmiş ve sürekli geliştirilmiş standartları, deneyimlerimizi de katarak ülkemiz koşullarına adapte etmemiz gerekmektedir.

GENEL GÜVENLİK UYGULAMALARI

Her klinik laboratuvarın **resmi bir güvenlik programı** olmalıdır. Klinik laboratuvar perso-

nelinin güvenliğini sağlamak için, resmi güvenlik programına ek olarak, kimyasal tehlikelerden ve kanla taşınan patojenlerden mesleki etkilenme ile ilgili iki programın da uygulanmasının zorunlu olduğu bildirilmiştir (5). Güvenlik programının birinci maddesinde çalışanların eğitimi yer almalıdır. Programın ikinci kısmı, kabul edilen güvenlik standartlarının laboratuvar ortamında bulunduğunu güvence altına alan koşullarla ilgili olmalıdır. Bu bağlamda genel güvenlik araç-gereçlerinin işlerliklerini rutin olarak doğrulayan ölçümler ve laboratuvar güvenlik programının önemli maddeleri olan 1) kaza ve olay kayıtları, 2) yüksek riskli maddeler için yazılı evrak ve kullanım kayıtları, 3) çevresel izleme, 4) tıbbi konsültasyonlar, 5) eğitim görenlerin kayıtları, 6) laboratuvar idaresi işlemleri ve 7) güvenlik gözlemleri kayıtları programda yer almalıdır.

Güvenlik her bireyin sorumluluğu olsa da, tüm çalışanlara güvenli bir çalışma ortamı sağlamadan sorumlu memur ve deneticilere rehberlik yapacak özel bir **güvenlik memuru** tayin etmek iyi bir uygulamadır. Bu kişi, daha ilerde bahsedilecek **kimyasal hijyen planı (KHP)**'nin yürütülmesinde eğitim veya deneyimi olan **kimyasal hijyen memuru** ve kanla taşınan patojenler programının koordinatörü olarak da görev yapmalıdır (5). Güvenlik önlemleri ve işlemlerinin yer aldığı el kitapçığının hazırlanması ve güncelleştirilmesi, eğitim kayıtlarının ve sürekliliğinin sağlanması ve tehlikeli materyellerle karşı karşıya kalma ile ilgili kayıtların tutulması bu kişinin görevleri arasındadır. Güvenlik memuru, ayrıca koruyucu malzemelerin sağlanmasından ve bunların sürekli kullanımından ve laboratuvarın güvenli bir çalışma ortamı şeklinde işlev yapmasından da sorumlu olmalıdır.

Güvenlik Araç-Gereçleri

Laboratuarda çalışma yasalarına göre, iş verenlerin güvenlik araç-gereçlerini hazır bulundurmaları gereklidir. Fakat çalışanların da tüm güvenlik kurallarına uyma ve güvenlik araç-gereçlerini kullanma sorumlulukları vardır.

Tüm laboratuvarların **güvenlik duşları** , **göz veya yüz yıkama çeşmeleri** ve **yangın söndürücüler** olması ve bu araç-gereçlerin, uygun çalışmalarını için periyodik olarak kontrol edilmeleri ve gözlenmeleri gereklidir. Bulunması gereken diğer malzemeler, **yangın battaniyeleri** , **döküntü temizleme kitleri** ve **ilk yardım malzemeleri** dir. Laboratuvar da su dahil her tip sıvılar için **mekanik pipetleme aletleri** kullanılmalıdır (6). Ağız ile pipetleme kesinlikle yasaktır. Sıcak beherler **maşalarla** tutulmalıdır. 500 ml hacmindeki asidler, alkaliler veya diğer çözeltileri taşımak için daima **güvenlik taşıyıcıları** kullanılmalıdır.

Duman Siperleri/Bacaları

Kimyasal ayıraçlardan çıkan sağlığa zararlı ve tehlikeli buharlardan korunmak için buhar siperleri(bacaları) gereklidir. Duman bacası, zararlı buharlar çıkaran bir maddenin kabını açmak için, duman oluşturan ayıraçları hazırlamak için ve alevlenebilen çözeltileri ısıtmak için tek güvenli yerdir. Siperde patlama veya yangın durumunda penceresini kapatma, yangını kontrol altına alır (1).

Koruyucu Personel Donanımları

Klinik laboratuvar da en sık zarar gören vücut kısımları, gözler, deri ve solunum ve sindirim kanallarıdır. **Güvenlik camakanları** , **iri gözlükler** , **maskeler** ve tüm yüzü saran **siperler** gözleri ve yüzü sıçramalar ve yabancı cisim kaçmasından korur. Kontakt lensler gözü korumaz. Kontakt lensler, sıçrama durumunda gözün özgün yıkanmasını engellediğinden, laboratuvar da takılmalıdır. Ayrıca plastik lensler, organik buharlarla bozularak, kronik göz infeksiyonlarına yol açabilir. Eğer kontakt lensler takılmışsa, özellikle duman riski, aerosoller ve sıçramalar varsa büyük gözlükler veya yüz siperleri önerilir. Eğer herhangi bir çözeltili göze kazara sıçrarsa, parmaklarla göz kapaklarını açıp göz küresini döndürerek bir göz yıkama aletinde su ile en az 15 dak. yıkanmalıdır. Laboratuvar **önlükleri** tamamen uzun ve düğmelenmiş olmalı ve su geçirmez materyelden yapıl-

malıdır. **Eldivenler** ve **su geçirmez kolluklar** , yakıcı maddelerle çalışırken elleri ve kollarını korur. Rutin laboratuvar kullanımı için **lateks eldivenler** gerekir, ancak latekse alerjisi olanlar için alternatif olarak **polivinil** , **lateks olmayan eldivenler** kullanılabilir. Sıcak cam eşyayı ve kuru buz tutmak için, ısıya dirençli (asbest olmayan) **eldivenler** gerekir. **Özel ayakkabı** kullanılmalı; delikli, burnu açık ayakkabılar ve sandaletler giyilmemelidir.

Klinik laboratuvarlarda biyolojik veya kimyasal tehlikelere karşı **respiratörler** kullanılmalıdır (6). Tüberkülozlu hastalar ile doğrudan çalışırken veya tüberküloz tanısı konmuş veya şüphesi olan hastaların havaya dağılan örnekleri ile iş yaparken High Efficiency Particulate Air (HEPA) filtreli respiratörler takılmalıdır.

Personel Davranışı

Tüm çalışma alanlarında sigara içme, yeme, içme ve kozmetik kullanmak yasaklanmalıdır. Uzun saçlar, sallantılı kolyeler, sakallar ve gevşek giysi, laboratuvar da tehlike oluşturmayacak şekilde kontrol altına alınmalıdır. Eldiven giyilmiş olsa bile, kimyasal maddelerle çalışıldıktan sonra, bir hasta ile ilgilenirken veya her hasta arasında ve yeme veya içme için laboratuvar dan ayrılmadan önce, eller yıkanmalıdır (7).

Laboratuvar İdaresi

Laboratuvar, düzenli bir ortam olmalıdır. Koridor ve merdiven boşlukları açık olmalı, çöp muntazam toplanmalı, infekte atık ve kirli cam eşyanın büyük miktarlarda laboratuvar da birikmesine izin verilmemelidir. Çatlak veya çizik cam eşya kullanırken kırılabileceğinden hemen atılmalıdır. Toksik veya yakıcı maddelerin değıdiği tüm cam eşya, diğer kirlenmiş cam eşyanın olduğu yere konulmadan önce, su veya alkolle iyice yıkanmalıdır (5).

Çalışılan yüzeyler, çalışma başlamadan önce ve tamamlandıktan sonra, dezenfektanlar ile sık sık temizlenmelidir. Laboratuvar personeli,

Öner P.

temizlik kurumları servisi olsa bile, laboratuvarın temiz, sıhhi bir çalışma alanı şeklinde tutulmasından sorumludur (6).

Döküntü temizleme takımları (kitleri), kolayca kullanıma hazır tutulmalıdır. Kum ve soda külü gibi çok amaçlı ürünler, ticari ürünler olarak yararlıdır. Laboratuvar da lastik eldiven, havlular, kova, organik çözeltiler ve içinde aşındırıcı kimyasal maddeleri nötralize ve absorbe etmek için çeşitli kimyasallar bulunan bir takım çantası olmalıdır. Tüm döküntüler koruyucu personel malzemeleri kullanarak derhal temizlenmelidir. Döküntü yastıkları ve diğer absorban materyeller bulundurulmalıdır (5).

İğneler ve diğer keskin aletler , laboratuvar ve diğer hizmetli personel için fiziksel ve potansiyel infeksiyon tehlikesi oluştururlar. Tüm atılabilir iğneler ve diğer kesiciler, delinmeye dayanıklı ve sızıntı yapmayan üzerine biyolojik tehlike sembolü yapıştırılmış kaplar içinde atılmalıdır. Bu kapların dörtte üçü dolduğunda içindekiler, yerel kurum önlemlerine uygun olarak atılmalıdır. Birçok kurumlar kesicilerin bulunduğu kapları yakarlar. İğneler, kazara deri delinmesini engellemek üzere hazırlanmış yeniden kapatma aleti kullanılmadıkça, kapaksız bırakılmalıdır (6,7).

YANGIN GÜVENLİĞİ

Klinik kimya laboratuvarında yangını başlatmak için temel olan yakıt, ısı veya tutuşma kaynağı ve oksijen (hava) gibi tüm elementler var olduğundan **Yangın Güvenliği** , klinik laboratuvar için son derece önemlidir. Yangından korunma cihazları olan, yangın söndürücüler, yangın battaniyeleri, tutuşabilir çözelti ve kimyasalların depolandığı kabinler, yangın alarmları, duman detektörleri ve su püskürtme sistemlerine laboratuvar çalışanları kolayca ulaşabilmelidirler.

Yangınların Sınıflandırılması

Yangınlar yanıcı maddenin türü ve söndürme gereksinimlerine dayanarak 4 sınıfa ayrılır:

A Sınıfı: Kağıt, odun, plastik, bez gibi adi yanıcı katı materyeller

B Sınıfı: Alevlenebilen sıvılar/gazlar ve yanıcı petrol ürünleri

C Sınıfı: Çalışan elektrikli cihazlar

D Sınıfı: Magnezyum, sodyum ve potasyum gibi yanıcı/reaktif metaller

Yangın Söndürücülerin Tipleri/ Uygulanmaları

Yanlış yangın söndürücü kullanımı tehlikeli olduğundan, doğru tipin seçildiğinden emin olunmalıdır ve nasıl kullanılacağı önceden bilinmelidir. Örneğin, yanan sıvılar veya elektrikli cihazların üzerine su sıkılmaz. Basınçlı su söndürücüler, köpük ve çok amaçlı kuru-kimyasal tipte söndürücüler, A sınıfı yangınlar için kullanılır. Çok amaçlı kuru-kimyasal karbon dioksit söndürücüler, B ve C sınıfı yangınlar için kullanılır. Halojenlenmiş hidro karbon söndürücüler özellikle bilgisayar aleti için önerilir. D sınıfı yangınlar özel sorunlar çıkarır ve söndürme özel kuru-kimyasal söndürücüler kullanan eğitimli itfaiyecilere bırakılır.

ELEKTRİK GÜVENLİĞİ

Elektriksel tehlikeler doğrudan ölüm, şok veya yanıklara, dolaylı olarak da yangın veya patlamaya yol açabildiğinden son derece önemlidir. Elektrikli aletlerle çalışırken alınacak önlemler özetle şunlardır:

- Yalnız topraklanmış ve trifaze çıkışlı alet kullanılmalı,
- Elektrik telleri yıpranma bakımından kontrol edilmeli ve aletlerin sürekli koruyucu bakımı yapılmalı,
- Uzatma kordonu kullanmak yasaklanmalı: Bazı durumlarda geçici kullanılırsa, 12 feet'ten (~3.6 m) kısa ve tek çıkışlı olmalı
- "Cereyan kaçırıcı" veya cızırtı yapan elektrikli aletle çalışılmamalı
- Elektrikli aletleri asla ıslak elle çalıştırmamalı
- Elektrik kontrol panelinin tam yeri bilinmeli

KİMYASAL GÜVENLİK

Ağustos 1987'de OSHA, hastane personeline uygulanmak üzere **Tehlike Bildirim Standart-**

tu'nı geliştirdi. Bu standartın bir kısmı sıklıkla "Bilme Hakkı Kanunu" olarak ifade edilmektedir. Bu kanunun amacı, tüm kimyasal maddelerin sağlığa zararları ile ilgili bilgilerin çalışanlarca öğrenilmesidir (6,7). Buna göre klinik laboratuvarlar:

- Yazılı bir tehlike bildirim programı planlanmalı ve yürütmelidir.
- İş verenler, iş yerinde kullanılan her tehlikeli madde için kimyasal madde imalatçısından **bir materyel güvenliği bilgi listesi (MGBL)** almak veya hazırlamaktan sorumludurlar ve çalışanlar **MGBL'a** kolaylıkla ulaşabilmelidir.

Laboratuvarda tehlikeli kimyasal maddelere karşı korunmasız kalma ile ilgili özgün yönetmelikler olan Laboratuvar standardı 1990 Mayıs'ından beri uygulanmaktadır (6). Bu standarda göre, tüm klinik laboratuvarların yazılı bir kimyasal hijyen planı olmalıdır. Bu planda laboratuvar personelinin tehlikeli kimyasallardan etkilenmesini düzenlemek ve azaltmak için gerekli işlemler ve uygulamalar bulunur. Kurallar veya kimyasal yazılı kayıtlar değiştiğinde protokol yıllık olarak tekrar düzenlenmeli ve güncelleştirilmelidir. Kimyasal Hijyen Planı maddeleri ve bir MGBL'de bulunması gereken bilgiler Tablo I ve Tablo II'de gösterilmiştir.

Tablo I. Kimyasal hijyen planının maddeleri

Terim sözcükleri
Standart çalışma işlemleri
Teknik kontrollerin yapılması ile ilgili ölçütler (örn. Duman bacaları)
Yazılı Kayıtlar/ Materyel Güvenliği Bilgi Listesi (MGBL)
Etiketleme ve Depolama
Çevresel izleme ve güvenlik aletlerinin bakımı
Tehlikeli atık
Çalışanların eğitimi
Koruyucu personel donanımları
Kimyasal hijyen memuru, denetici ve çalışanların sorumlulukları
İleri derecede tehlikeli kimyasallarla çalışma protokolleri
Önceden onay gerektiren özel bir işlem koşulları
Tıbbi konsültasyon ve muayene
Kayıtların saklanması

Mühendislik Kontrolleri

Laboratuvarda günlük çalışmanın önemli bir kısmıdır. Oda havalandırmasının niteliği ve miktarı (saatte 4 ila 12 hava değişimi) üç ayda bir kaydedilmeli ve laboratuvarın geçen hava akımı izlenmelidir. Depo odaları, eldiven kutuları ve soğuk odalar gibi tehlikeli maddelerin saklandığı ve çalışıldığı tüm alanlarda uygun havalandırma ve boşaltma kanalları olmalıdır (5). Tüm duman siperleri kullanım sonrası, eksper şirketler tarafından yıllık olarak kontrol edilerek akım şekilleri, akım hızı profilleri değerlendirilmelidir. Yetersiz olan herhangi bir siperin kullanımına izin verilmemelidir. Haftalık güvenlik kontrol listesinde, siperde uygun hava akışı, istenmeyen maddelerin olmaması, hava akımını doğru kontrol eden aletler ve gözlem penceresi yer almalıdır. Siper kullanılmadan önce, bir teknisyen tarafından yeterliliği onaylanmalıdır. Bu işlem, sürekli bir akımmetre-akım ölçer kullanılarak veya dikkatle bir araya getirilen 2 aplikatör çubuğun pamuklu uçları sırası ile amonyak ve hidroklorik asid daldırıldıktan sonra oluşan duman ve buharların kaybolmasının gözlemlenmesi ile yapılabilir. Uçlar atılmadan önce akan su ile yıkanmalıdır (5).

Kimyasal Maddelerin Sınıflandırılması (7)

- **Aşındıncı Maddeler-** pH'ı ≤ 2 veya ≥ 12.5 olan kimyasallar. Asidler ve Bazlar bu sınıftadır

Tablo II. MGBL'de bulunması gereken bilgiler

Ürün adı ve kimliği
İçinde bulunan tehlikeli maddeler
Tehlikeli madde ile izin verilebilir etkilenme sınırları
Fiziksel ve kimyasal bilgi
Sağlık tehlikesi bilgisi ve karsinojenik gücü
Primer giriş yolları
Yangın ve patlama tehlikeleri
Reaksiyonlaşma bilgisi
Döküntü ve yok edilme işlemleri
Koruyucu personel donanımı önerileri
Elle çalışma işlemleri
Acil ve ilk yardım işlemleri
Depolama ve taşıma önlemleri
Kimyasal madde imalatçısının adı, adresi ve telefon no.su
Özel bilgi bölümü

- **Toksik Maddeler**- zehirler, tahriş ediciler ve asfiksi yapanlar
- **Karsinojenler**
- **Mutajen ve Teratojenler**- Kromozomal hatalara ve konjenital şekil bozukluklarına sebep olanlar
- **Yanabilenler**- Parlayabilen ve tutuşabilenler
- **Reaktifler**- Patlayıcı ve oksitleyiciler

Aşındırıcı kimyasal maddeler , insan dokularına değdiklerinde görünür harabiyete yol açarlar. Hidroklorik asid veya asetik asit gibi derişik asitler, sodyum hidroksid gibi alkaliler laboratuarlarda en sık kullanılan aşındırıcı kimyasallardır. Doğrudan deri veya göz- lere temas ederlerse veya soluma ya da ağız- dan alınma durumunda solunum ve gastro- intestinal kanal dokularına zarar verirler. Asitler, alkaliler ve civa tuzları gibi aşındırıcı çözeltiler bir duman siperi içinde kullanılmalıdır. Asitler, suyun üzerine yavaşça dökü- lerek sulandırılabilirler, **su asla derişik asidin üzerine konulmamalıdır** (5,7). Asit ve alka- lilerle çalışırken büyük güvenlik gözlükleri takılmalıdır. Kuvvetli çalkalamalardan kaçınılmalı veya bu işlem bir siper içinde yapılmalıdır. Eğer sürekli karıştırma gerekiyorsa sıçramayı önlemek için magnetik karıştırıcı kullanılmalıdır. Asitler, aşındırıcı maddeler ve kuvvetli oksidanlar su dolu lavabo içinde karıştırılmalıdır. Bu, soğumayı sağladığı gibi şişenin veya cam kabın kırılma durumunda ayırıcın orada kalmasını sağlar (1).

Toksik maddeler , vücuda ağızdan alınma, solunum veya deriden absorpsiyonla girebi- lirler. Dokuları doğrudan etkilemezler, fakat metabolik olayları karıştırırlar. Kimyasal mad- de ile karşılaşma süresine bağlı akut ve kro- nik etkiler oluşur. Herhangi bir madde, en zararsız bile olsa, aşırı iken toksik olabilir. Ayrıca, bazı kimyasal maddeler çok düşük konsantrasyonlarda toksiktir. Toksik madde- lerden etkilenme doğrudan temasla, solu- numla veya aşılama (inokülasyon)/injeksiyon yolu ile olur. Bu kimyasallardan etkilenme sınırlarını belirleyen sınır değerler eşiği (SDE), kişide hiç bir yan etki göstermeyen toksik madde miktarını gösterir. Üç SDE vardır:

1. Zaman ağırlıklı ortal ama- 8 iş saatinden fazla maksimum izin verilebilir korunma- sız kalmayı gösterir
2. Kısa süreli etkilenme sınırı- örneğin 15 dak. ık maksimum izin verilebilir korun- masız kalmayı gösterir
3. Tavan değer-ajanın hiçbir zaman aşılma- ması gereken konsantrasyonudur (7).

Laboratuarlardaki **karsinojenlerin** çoğu aro- matik aminlerdir. Bunlardan biri olan benzi- din, laboratuarda hemogloblin testi için sık- lıkla kullanılır. Genellikle bunun yerine konu- labilen 3,3',5,5'- tetrametilbenzidin, çok daha güvenlidir (8). Karsinojen maddeler için ön- lemler, izole bir alanda veya iyi bir duman bacası içinde çalışmak, lastik eldivenler giy- mek ve eğer tozlu bir materyelle çalışılıyorsa bir respiratör kullanmak, çalışılan yeri dik- katlice temizlemek, cam eşyayı her zaman kullanılan yıkama yerine bırakmadan önce kuvvetli asid veya organik bir eritici ile yıka- mak ve olabildiğince çok atılabilir malzeme kullanmaktır.

Mutajenik ve teratojenik kimyasallara karşı dölllenme öncesi korunmasız kalma, kromo- zomal mutasyonlar ve genetik konjenital sorunlar oluşturarak, gelecek nesillerde geri- dönüşümsüz hasara yol açarlar. Dölllenme sonrası maternal karşılaşma durumunda fe- tus ölümü veya anomalilere sebep olabilir- ler. Hamile laboratuvar çalışanları özellikle bu tür kimyasallara karşı uyarılmalıdırlar (7).

Sıklıkla kullanılan **parlayabilir ve tutuşabi- lir kimyasal maddeler** aseton, benzen, dietil eter, alkoller, heptan, toluen ve ksilendir (6,7). Parlayabilir maddelerde bazı gazlar ve parafin gibi katıların da bulunduğunun hatırlanması önemlidir. Parlayabilir ve tutuşabilir kimyasal maddelerin alevlenme noktası fark- lıdır. Alevlenme noktası, hava ile alevlenebi- len karışım oluşturmak üzere yeterli duma- nın çıktığı en düşük ısıdır (6). Parlayabilir bir sıvının alevlenme noktası 37.8°C'in altındadır. Tutuşabilir sıvılarınki 37.8°C veya üze- rindedir. Dumanı alevleyebilen ısı kaynağı elektrik kıvılcımı, statik bir kıvılcım veya açık

alevdir. Laboratuvarında bu kimyasal maddelerle en büyük yangın riski uygunsuz depolanımdır. İyi bir kural olarak, parlayabilir ve tutuşabilir kimyasal maddeler cam kaplarda saklanırsa 1/2 lt.lik miktarlarda sınırlandırılmalı ve güvenlik kabininde depolanmalıdır. Bunların imalatçısı tarafından elektrik düğmeleri soğutma kısmının dışında bulunan patlamaya dirençli soğutucuda tutulması belirtilmedikçe asla soğutucuya konulmamalıdır (7). Her türlü ısı kaynağından uzakta kullanılmalıdırlar. Parlayabilir sıvılar başka bir saklama kabına hemen dökülmemelidir, çünkü sıvının çalkantısı statik elektriklenme oluşturabilir. Sıvı, ucu alıcı kaba daldırılmış olan bir huni yolu ile dökülebilir (7).

Klinik kimya laboratuvarındaki personel aseton, kloroform, metanol veya karbon tetraklorür gibi maddelerden çıkan ve brom, amonyak ve formaldehitin yaptığı gibi açıkça duysal tahriş göstermeyen toksik buharlara özellikle dikkat etmelidir (6).

Genellikle önemsenmeyen bir başka zehirli duman kaynağı, civadır. İleri derecede uçucu ve toksik olan civa buharları, hızla deri ve solunum yolundan absorbe edilir. Civalı termometrelerin bulunduğu yerlerde civa döküntüsü temizleme kitleri bulunmalıdır (5,6). Birçok laboratuvarlar, civa ve civalı bileşiklerin kullanımını bırakmaktadırlar.

Tüm yanabilir ve toksik sıvıların buharlaşması su banyosu kullanarak bir duman sipesinde gerçekleştirilir. Etil eter gibi buharları sıcak bir levha veya fırın gibi herhangi bir ateşleme kaynağı ile bile tutuşabilen çok uçucu yanıcı sıvılara karşı olağanüstü önlem alınmalıdır. Büyük miktarlarda uçucu sıvıların buharlaşmasında, cam boncuklar ve diğer çarpmaya karşı granüller, çarpmayı ve büyük miktarlarda buharın aniden çıkmasını önlemek için konulmalıdır. **Uçucu kimyasalları bir siperde uçması için bırakmak kabul edilemez** (5).

Patlayıcı kimyasal maddelerin , bileşimi hızla bozulur ve patlamaya yol açan enerji oluştururlar (7). Pikrik asid kristal halde iken patlayıcıdır (7). Perklorik asid, organik madde-

lerle değindiğinde şiddetle patlayıcı olduğundan, dikkatle çalışılmalıdır. Perklorik asid, tahta tezgah üzerinde kullanılmamalıdır ve bu asidin şişeleri cam bir tablada depolanmalıdır (1).

Reaktif maddeler yüksek oksijen içeren oksitleyiciler veya redoks gruplu bileşikler (örneğin hidrazin, hidroksilamin), anhidr metal oksitleri gibi su ile veya nemli hava ile şiddetle reaksiyonlaşan bileşikler, hava ile kendiliğinden reaksiyonlaşan piroforik bileşikler veya peroksitler oluşturabilen ve dietil eter gibi patlayıcı olan bileşiklerdir (7).

Kimyasal Depolama ve Etiketleme

Laboratuvarında pratik olarak depolanan kimyasal madde miktarı küçük olmalıdır. Kimyasal maddeler, uygun havalandırılmış ve ısı kaynağından uzak düzenli bir alanda depolanmalıdır. Bunlar göz seviyesinin yukarısına konulmamalıdır. Kimyasal maddeleri alfabetik olarak depolamak iyi bir fikir değildir, çünkü reaktif grupları birbirine uymayabilir (7). Kural olarak, inorganikler organiklerden ayrı depolanmalıdır. Nitrik asid diğer asidlerden izole edilmelidir. Asetik asid, inorganik asidlerle depolanabilir. Yanabilir likidler, hidrojen peroksit ve nitrik asidle uygun değildir.

Soğutuculara tercihan 1 haftalık kullanımdan fazla miktarlar konulmamalıdır. Kimyasal depolama için kullanılan tüm soğutucuların dış yüzüne, içine yerleştirilen materyelin tipi açıkça kaydedilmelidir. Bu soğutuculara hiç bir koşulda, geçici bile olsa, yiyecek ve içecek konulmamalıdır

Kimyasal maddeler aşağıdaki şekilde ayrılarak depolanmalıdır (6):

Parlayabilir sıvılar	Parlayabilir Katılar
Mineral asidleri	Organik asidler
Aşındırıcılar	Oksitleyiciler
Perklorik asid	Su ile etkileşenler

Hava ile etkileşenler Diğerleri

Soğutma gerektiren ısı ile etkileşen maddeler

Stabil olmayanlar (şoka-duyarlı patlayıcılar)

Öner P.

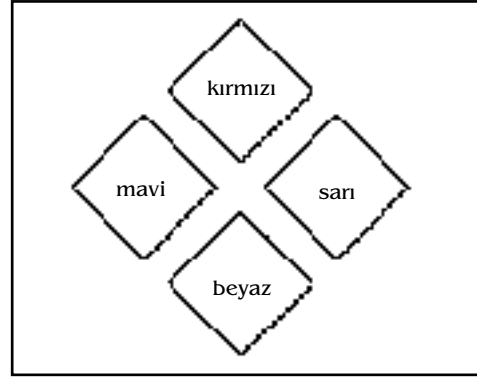
Büyük miktarlardaki uçucular ateşe dayanıklı, patlamaya dirençli anahtarlı ve ışıklandırılmalı, özel havalandırılmış ve havadan daha ağır buharların kaçmasını önlemek için kapısının dibinde 10 cm.lik bir eşik olan bir alanda saklanmalıdırlar (8). 2 L'den daha fazla miktarlardaki alevlenebilen sıvılar yalnızca etiketli, basıncı çıkarılmış yaylı kapaklı ve alev tutucu siperleri olan onaylanmış kırmızı güvenlik depolama kaplarında depolanmalıdır (8).

Karsinojenler dahil toksik kimyasallar, kırılmaz, kimyasallara dirençli ikinci kaplara konularak iyi havalandırılmış alanlarda saklanmalıdırlar. Kapların üzeri KANSER ŞÜPHELİ AJAN veya İLERİ DERECEDE KRONİK TOKSİSİTE'si olan bir bileşik olduğunu gösterecek şekilde etiketlenmelidir (5).

Sodyum, potasyum ve metal hidritleri gibi suyla etkileşen kimyasallar diğerlerinden ayrılmalı ve kuru bir ortamda depolanmalıdır. Bu alanlar otomatik su püskürtme sistemi ile donatılmamalıdır (7).

Uyarı İşaretleri ve Etiketleme

Tehlikeleri belirleyen uyarı işaretleri yalnız laboratuvar personelini, güçlü tehlikelere karşı alarma geçirmek için değil, fakat yangın veya patlama gibi acil durumlardan doğan özel tehlikeleri ayırt etmek için de son derece önemlidir. Tehlike Ayırt Etme Sistemine uygun olarak 2 veya daha fazla derecelendirilmesi olan tüm maddeler için büyük bir baklava şekli içinde gruplanmış 4 küçük baklava şeklinde semboller bulunur. Soldaki **mavi**, **sağlık tehlikesini** ; tepedeki **kırmızı**, **parlayabilme tehlikesini** ; sağdaki **sarı**, **reaktivite-stabilite** tehlikesini (patlayabilen maddeler veya şiddetli kimyasal değişim gösteren maddeler için kullanılır); ve dipteki **beyaz** baklava, özel bir tehlike bilgisi önlemi için kullanılır (Şekil 1). Radyoaktivite, özgün biyolojik tehlike, aşındırıcı ve diğer tehlikeli elementlerin varlığını gösterir. Tehlike derecesi, 0 ila 4 arası gruplandırılmıştır. 4 en ciddi tehlikeyi gösterir (5,6). Tüm hazırlanmış ayraçların üzerine, maddenin adı,



Şekil 1

konsantrasyonu, tehlike uyarısı, özel çalışma şekli, depolama koşulları, hazırlanma tarihi, son kullanma tarihi ve hazırlayanın isminin baş harflerini içeren etiketler konulmalıdır (7).

Yanabilen, tehlikeli veya toksik maddeler, karsinojenlerin depolandığı veya çalışıldığı alanlar açıkça işaretlenmelidir. Kan ve vücut sıvılarının depolandığı veya analiz edildiği yerler de biyolojik tehlike sembolü ile işaretlenmelidir (7).

Basıncı Gazlar

Laboratuarda çeşitli fonksiyonları olan basınçlı gazlar, klinik laboratuarda yangın tehlikesi, patlama, asfiksi veya mekanik yaralanmalar oluşturur (6).

Laboratuarda en sık kullanılan gazlar, oksijen, hidrojen, azot, helyum, karbondioksit ve daha az olarak asetilen ve propandır (5). Gaz silindirleri, laboratuardan uzak havalandırılmış en az 2 saat ateşe dirençli bir odada, gruplandırılarak dik durumda duvara veya bir rafa emniyetle bağlı tutulmalı (boşken bile) veya yerde bir muhafazaya yerleştirilmelidir. Çünkü bunlar basınçlı olduğundan düşme ile ana vanaları koparsa blok duvarları bile delebilen fişekler haline gelirler. Basınçlı silindirler asla parlayabilen ve yanabilen sıvılarla aynı yerde tutulmamalıdır. Daima 2 tekerlekli taşıyıcılar veya bir el arabası ile taşınmalıdır. Koruyucu kapağı silindir bağlantısı yapılarına kadar yerinde bırakılmalıdır. Her silindire kullanım tarihi olan bir etiket konulmalıdır. Bitmiş silindirler, yabancı maddelerin

karışmasından kaçınmak için tamamiyle boşalmadan önce iade edilmeli ve **boş** etiketi yapıştırılmalıdır. Genelde boş silindirler bayiler tarafından tekrar doldurulur, fakat küçük propan silindirleri geri dönüşümlü değildir. Bunlar yerel yangın yönergelerine göre yok edilmelidir (1,5,6,8).

Yapışmış ya da donmuş silindir anahtarları asla zorlanmamalıdır. Tüm bağlantılar sabunu su ile kaçak bakımından kontrol edilmelidir. Oksijen veya azotun çok küçük kaçaklarının önemi yoktur, fakat hidrojen, asetilen ve diğer tutuşabilir gaz kaçakları kabul edilemez. Propanın havadan daha ağır olduğu ve bu yüzden küçük miktarlarda gaz kaçığının rafın tepesine kadar yükselebileceği ve her yeri tutuşturabileceği unutulmamalıdır. Bu yüzden, küçük, tek-kullanımlık propan silindirleri daha güvenlidir (5).

Kriyojenik maddeler: Sıvı azot, laboratuvar da belki de en sıklıkla kullanılan kriyojenik sıvılardan biridir. Bunların kullanımı ile ilgili çeşitli tehlikeler; yangın veya patlama, asfiksi, basınç birikmesi, materyellerin kolay kırılabilirliği ve termal yanıklarına benzer doku hasarıdır. Güvenlik gözlüklerinden başka, ellerin aşırı soğutulmuş yüzeylere dokunmasından doğan tehlikelere karşı korunması için, su geçirmez materyelden yapılmış eldivenler önerilir. Eldiven, sıvı dökülünce derhal çıkarmak için bol olmalıdır. Şiddetli kaynama/köpürme ve sıçramayı minimal düzeye indirmek için donduruculacak örnekler soğutucu sıvıya daima çok yavaş daldırılmalıdır. Kriyojenik sıvılar, kaynatarak uçmadan ileri gelen sıvı kaybını en aza indirmek ve "tıkanmayı" ve basınç birikmesini önlemek için iyiyalıtılmış fakat gevşekçe kapatılmış kaplarda depolanmalıdır (6).

Kimyasal Döküntüler

Eğer bir çözeltili dökülmüşse, su ya da başka bir sulandırıcı eklenmemeli ve çözeltilinin kanalizasyona akmasına izin verilmemelidir. Çünkü çözeltiler duman sorunu yapabilir, solunum koruyucu cihazı gerekebilir (7). Absorban madde veya bir döküntü yastığı

ile absorpsiyondan sonra, materyel duman kaçmasını önlemek için, kimyasal maddenin adı ve tehlikesini bildiren etiket konulmuş kapalı bir toplama kabına yerleştirilmelidir. Nötralizan ve absorban maddeler içeren ticari döküntü kontrol kitleri vardır (7). Formaldehit kitleri döküntüyü nötralize eder, böylelikle bunlar diğer çöplerle atılabilir. Dökülen civa toplanması çok güç olan, çok küçük parçacıklara ayrılır. Topladıktan sonra bile, metalik civa yakılamadığından veya yanmadığından yok edilmesi sorun yaratır. Civa absorpsiyon atık kiti gibi civa damlacıklarını absorplayan bir materyel içeren bir çok civa kiti, gömülerek atılabilen daha az toksik bir madde oluşturur (5).

Derişik asid veya baz döküntüleri, temizleme işleminden önce su ile sulandırılmalıdır. Asid döküntüleri sodyum bikarbonat ve baz döküntüleri borik asid gibi nötralizanlarla örtülmelidir. Sonra döküntü yastığı veya diğer absorban materyelle absorbe edilmelidir ve kimyasal atık yönergesine göre yok edilmelidir. Kimyasal madde tam temizlendikten sonra yüzey sabun ve su ile yıkanmalıdır (7,8).

Tehlikeli Maddelerin Yok edilmesi

Atıkları yok etmenin 4 temel tekniği vardır: kanalizasyona dökme, yakma, toprağa gömme ve geridönüşümle yeniden kazanma (6).

Genellikle, yalnızca az miktarlarda suda erir kimyasal atık (100 ml veya daha az) kanalizasyona dökülebilir ve sonra en az 100 kat fazla su akıtılmalıdır (7). Kaynama noktaları 50°C'den daha az olan organik çözeltiler, hidrokarbonlar, halojenlenmiş hidrokarbonlar, azotlu bileşikler, merkaptanlar, 5'ten fazla C atomlu oksijenlenmiş bileşikler (Freon gibi), azidler ve peroksidler gibi organikler, derişik asid ve bazlar ve ileri derecede toksik, kötü kokulu ve göz yaşartıcı bileşikler asla kanalizasyona dökülmemelidir (5). Bununla beraber, kuvvetli asidler veya bazlar atılmadan önce nötralize edilmelidir. Perklorik asidi yok etmek için, asid damla damla en az 100 hacim soğuk suya katılır (sıçrama siperi kullanılarak) ve bu sulanmış asid, büyük miktarlarda su ile birlikte kanalizasyona dökülür (1).

Sodyum azid (NaN_3), sorun yaratan bir başka kimyasaldır. Azidler, Cu^{2+} ve Fe^{2+} gibi birçok metalle patlayıcı tuzlar oluştururlar. Bu tuzlar mekanik şokla kolaylıkla patlayabilir. Koruyucu (bakteriostatik) olarak kullanılan sodyum azid küçük miktarlarda olmakla birlikte, devamlı kullanım gider borularında metalik tuzların birikimine sebep olabilir. Bu tuzlar ileri derecede patlayıcıdır.

Borulardan azidlerin uzaklaştırılması zordur. Borunun daha alt kısmını kapatıp, %10 NaOH eriyiğini en az 16 saat boruda bırakmak bir uzaklaştırma yöntemidir. Sonra boru, en az 15 dak. bol su ile yıkanır. Azidler patlayıcı güçlerine ek olarak karsinojenik olduklarından kullanımları en aza indirilmelidir (5,8).

Civa tuzları kullanılan yöntemle çalışılan (CF analizi gibi) otoanalizörlerde oluşan büyük miktarlarda atık madde geniş plastik kaplarda toplanmalı ve asetik asid ile hafifçe asidlendirilmelidir, gerekirse tioasetamid (yaklaşık 10 g/L) eklenir. Çözelti sonra iyi havalandırılmış bir yere konur (az miktarlarda hidrojen sülfid açığa çıkabilir) bir zaman sonra civa, civa sülfid şeklinde çökecektir. Supernatant sonra dökülebilir ve kanalizasyonda uzaklaştırılır. Civa sülfid gömülerek uzaklaştırılmalıdır (5,8).

Parlayıcılar dahil diğer sıvı atıklar, uygun kaplarda toplanmalı ve sınıflandırılmalıdır. Ksilen ve aseton gibi çözeltiler eğer yapılabirirse süzülmesi veya tekrar kullanım için yeniden distile edilmelidir. Eğer, geri dönüşüm kolay olmazsa, özel eğitilmiş personel tarafından yok edilme işlemleri yapılmalıdır. Parlayabilen materyel özel hazırlanmış yakma makinelerinde art yakıcılarla ve fırçalayıcılarla zehirli yanma ürünlerini uzaklaştırmak için yakılabilir. Yakma için uygun olmayan katı kimyasal atıklar, toprağa gömülmemelidir (6).

Tıbbi atıklar içinde ,büyük miktarda kan ve kan ürünleri, hayvansal atık, mikrobiolojik atık, patolojik atık ve keskin aletler vardır. Tıbbi atıkların işlenmesi ve yok edilme yöntemleri yakma, buhar sterilizasyonu, gömme,

termal inaktivasyon, kimyasal dezenfeksiyon veya katı bir matrikste enkapsulasyondur(6).

BIYOLOJİK GÜVENLİK

Sonradan kazanılmış immun yetmezlik sendromunun (AIDS) hızla yayılması laboratuvar çalışanlarında kanla taşınan hastalıklara karşı ilgi uyandırdı. Klinik laboratuvar çalışanları hepatit B virusu (HBV) ve insan immun yetmezlik virusu (HIV) ile iş-ilişkili enfeksiyon bakımından yüksek risk grubu olarak tanımlanır. 1987'de sağlık çalışanlarını HIV enfeksiyonundan korumak için yayınlanan önerilerden biri de "kan ve vücut sıvılarına karşı önlemlerin, **tüm** hastalar ve hasta örnekleri için sürekli uygulanması" şeklindeydi. Bu madde, **Evrensel Önlemler** olarak tanındı (7). İş Güvenliği ve Sağlık İdaresi (OSHA), 1991'de kanla taşınan patojenlerden mesleki etkilenme için son bir kural yayınladı. Buna göre, ileri derecede infekte materyellerle çalışırken koruyucu donanımlar kullanılması, keskin ve diğer biyolojik tehlikeli atıkların güvenle uzaklaştırılması ve risk altındaki tüm personelin ücretsiz HBV aşısı olması ve tedavisi gereklidir. Aşı, 6 aylık aralarla üç dozluk seriler halinde verilir. Antikorların koruyucu düzeyi erişkinlerde %90 ile %99'larda oluşur, fakat aşılardan sonraki 3-5 yıllık izlemede, birçok kişide titrelere artık ölçülemez. Bunlara tek bir hücum aşısı yapılmalıdır (5). İşçinin HBV aşılmasının kayıtlarının tutulması zorunludur. Ayrıca, fizik muayeneler ve konsültasyonların sonuçları saklanmalıdır. **Bu tür kayıtlar memuriyet boyunca ve 30 yıl sonrasına kadar saklanmalıdır** .

İnfekte materyel döküntüleri hemen kağıt havlularla örtüldükten sonra üzerine dezenfektan madde veya %10 sulanmış çamaşır suyu dökülmeli, birkaç dakika bekledikten sonra bu alan bol su ile yıkanarak kurulmalıdır. Kırılmış şişe ve diğer keskin maddeler mekanik aletlerle toplanmalıdır. Tüm infekte materyel ve bulaşık çamaşır, kırmızı torbalarla konulmalı ya da başka bir tip torba kullanılacaksa üzerine biyolojik tehlike etiketi (Şekil 2) yapıştırılmalıdır.



Şekil 2. Uluslararası biolojik tehlike sembolü

Laboratuvar giysilerinin tüm çamaşır yıkama ve tamir işlemleri işveren tarafından yapılmalıdır. **Çalışan, hiçbir zaman kendi laboratuvar giysi sini yıkamamalıdır** (7).

Eğer bir çalışan biolojik tehlike oluşturan bir ajanla, iğne batması, kesik, gözler, burun veya ağız gibi bir mukoz membran etkileşimi yolu ile veya derinin büyük miktarda kan ile bulaşması ile karşı karşıya kalırsa, tıbbi konsültasyonlar ve değerlendirmeler yapılmalıdır (5).

RADYASYON GÜVENLİĞİ

4 tipte iyonlaştırıcı radyasyon hasarı vardır: partiküller, partiküller, elektromanyetik radyasyon (ve x ışınları), nötronlar(7).

partiküller, geniştir ve havada yalnızca kısa mesafede giderler. Deri veya bir kağıt parçası onları durdurabilir. Bununla beraber, ağızdan alındığında veya bulunduğu ciddi doku hasarı yapabilirler Klinik laboratuvarında alfa yayıcılarının bulunması olağan değildir.

partiküllerinden daha küçük olan partikülleri, negatif yüklü elektronlardır. Sınırlı penetrasyon güçleri vardır fakat, ağızdan alındığında veya bulunduğu partikülleri gibi ciddi sağlık tehlikesi oluştururlar. partikülleri, H³, C¹⁴ ve P³² tarafından yayılır. Gamma ve x ışınları, elektromanyetik enerjiden oluşurlar. Gamma radyasyonunun kütlesi veya yükü yoktur ancak yüksek penetrasyon gücü vardır ve yüksek konsantrasyonda verilirse, ciddi iç ve dış tehlike oluşturur. Gamma radyasyon I¹²⁵ ve I¹³¹ tarafından oluşturulur. X ışınları yalnızca radyas-

yon kaynağı bakımından ışınlarından farklıdır. Nötron yayıcıları klinik laboratuvarlarda nadiren kullanılır (7).

İyonlaştırıcı (Nükleer) radyasyondan korunmada temel standartlar

İşinlenen bireylerde eşik dozuna ulaştıktan sonra radyasyon tehlikesinin görülmesine "rastgele olmayan etkiler veya" stokastik olmayan etkiler" adı verilir (9). Eşik radyasyon dozuna bağlı olmadan kendini gösteren ve ciddiye doza bağlı olmayan etkilere "rastgele etkiler" veya "stokastik etkiler" denmektedir. İşinlenen bireyin vücudunda ortaya çıkan somatik kronik etkiler (kanser gibi) ile sonraki kuşaklarda görülebilen genetik etkiler için değişik doza gerek olmadığından bunları rastgele etkilere örnek verebiliriz.

Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu tarafında önerilen radyasyon korunmasının temel amacı; rastgele olmayan radyasyon etkilerinin oluşumunu önlemek, rastgele etkilerin meydana geliş olasılıklarını kabul edilebilir bir düzeye indirmektir. Radyasyonla çalışanların bir haftada alabilecekleri maksimum izin verilen doz şiddeti; 100 milirem'dir. Vücudun tümünde ve kritik organlarda (gonatlar, kemik iliği ve lensler) doz şiddeti bir yıl için 5 REM'i aşmamalıdır. Ayrıca bu doz 1 yılın 1/4'ünde 3 REM'in altında bulunacaktır. Eğer kişinin vücudunda birikebilir maksimum doz aşılmış ise, kişi işten uzaklaştırılmalı ve bu doz düşünceye kadar başka bir işte görevlendirilmelidir. Mesleki nedenler ile ışın alan kişiler radyasyondan korunma ile görevli bir teknik elemanın denetiminde çalışır (9).

Klinik tanı laboratuvarları genellikle hücre hasarına sebep olabilecek yüksek konsantrasyonlarda radyoizotoplar kullanmazlar, fakat radyasyonla karşılaşma birikim yaptığından daima kontrol edilmelidir.

Radyoaktif materyelle çalışma iyi havalandırılmış ayrı odalarda yapılmalıdır. Oda kapısına "Radyoaktif Madde- Yalnız yetkili personel için" yazılmalıdır. Eldiven ve laboratuvar giysisi gereklidir. Eldiven takılsa bile radyo-

aktivite ile çalışıldıktan sonra eller iyice yıkanmalıdır. Kontrollü çalışabilmek için ve dökme veya damlamaları uygun şekilde yok edebilmek için işlemlerin bir absorban örtü veya bunu içeren bir alanda yapılması uygun olur.

İn vitro RİA kitlerinin büyük çoğunluğunda I^{125} radioizotopu bulunur. I^{125} ağızdan alınırsa, tiroide yoğunlaşır ve zararlı dozda birikebilir. Radyoaktif materyelle çalışan tüm personal cep dozimetresi, film dozimetresi, radyasyon kontrol aletleri v.b gibi özel aletler ile kontrol altında tutulmalıdır. Radyoizotopların kullanıldığı yerler, bir yüzeymetre ile veya temizlik testleri serileri ile periyodik olarak izlenmelidir. Radyoizotop alındıları kaydedilmeli ve kırılmış paketler önemli sızıntı açısından izlenmelidir. Eğer yüzeydeki izleme saatte 200 miliradı aşarsa, laboratuvar yönetici, kurye, radyoaktif madde satıcısı ve bölgesel nükleer düzenleme komisyonu haberdar edilmeli ve özel arıtma yapılmalıdır. Eğer dökülme olursa su ve sabunla veya ticari temizleme maddesi ile temizlenmelidir. Önce, döküntünün dış kenarından başlanır ve içe doğru temizlenir. Kabul edilebilir radyasyon düzeyleri gözlenene kadar temizleme sürdürülmelidir. Eğer deriye değerse, su ve sabunla temizlenmeli, deriyi aşındırmamaya veya radyoaktif materyeli açık yaralara veya mukoz membranlara değdirmemeye dikkat etmelidir. Temizleme sonrası değen bölgenin radyoaktivitesi izlenmelidir.

RİA'lerde kullanılan radyoaktif materyel genellikle az olduğundan, bol miktarda su ile musluğa zararsızca dökülebilir. Bunun için belli bir lavabo ayrılmalıdır. Bu lavabo işaretlenmeli ve artık radyoaktivite için rutin olarak temizleme testi ile izlenmelidir. Radyoaktiviteyi absorbe etmek için kullanılan plastik boncuklar veya diğer reçineler, yakılmalıdır. Radyoaktivite giderek azalıyor ise gömme uygundur. Tüm radyoaktif maddeler, uygun işaretlerle görünür şekilde etiketlenmiş özel soğutucularda veya kabinlerde depolanmalıdır. RİA laboratuvarında kullanılan kitler-

deki radyoaktivite genellikle çok yüksek olmadığından kurşun levhalarda depolanma gerektirmez. Tüm atık kaplarına radyoaktif madde bulunduğu açıkça yazılmalıdır, böylelikle atık yakılmayacaktır. Radyoaktif madde ile bulaşmış atılabilir tüpler ve pipetler, radyoaktivite işaretleri uzaklaştıktan sonra rutin kirlilerle birarada güvenle temizlenebilir. Atık aynı zamanda biyolojik tehlike içeriyorsa, bu şekilde atılmadan önce otoklavlanmalıdır.

İyonlaştırılmayan (Elektromanyetik)

Radyasyondan korunma

Optik, radyofrekans ve çok düşük frekanslar olmak üzere 3 ayrı frekans bölgesinde korunmanın söz konusu olduğu (9) bu kısımda, Optik frekanslar yani mor ötesi (UV), lazerler, kızıl ötesi (IR) radyasyondan korunma ele alınacaktır.

UV korunması; UV kaynakları ile çalışan tüm personeli bilgilendirmeyi ve eğitmeyi içermelidir. Çalışma alanlarının uygun yerleştirilmesi, paravanlar ve aygıtların ventilasyonu gibi mühendislik kontrolleri uygun biçimde seçilmelidir. Kişisel koruma, özel gözlükler, uygun giysiler veya cilde uygulanan koruyucu güneş-ekranlayıcı ile yapılabilir. Uyarı işaretleri ve diğer idari kontrol de bu önlemlere eklenebilir.

Lazer Korunması

Lazerin tıpta son on seneyi kapsayan uygulamaları özetle şunlardır (10):

- a) Argon Lazer: Göz hastalıkları ve ameliyatlarında
- b) CO₂ Lazer: Cerrahide neşter olarak
- c) Yağ Lazer: Kanamaları durdurmada
- d) Helyum-Neon Lazer: Yara iyileşmeleri ve ağrı tedavisinde

Uluslararası çeşitli kuruluşlar lazer kullanıcıları için ayrıntılı personel etkilenme standartları geliştirmiştir. Uygun etkilenme limitlerinden daha fazla potansiyel etki altında kalmayı önleyecek mühendislik kontrolleri yetersiz ise, lazer sistemlerinin özel dalga boylarına

ve güçlerine göre tasarlanan göz koruyucu cihazlar kullanılır. Gözün uzun süreli görünür lazerlere maruziyeti istenmez, uygun etkilenme limiti 0.25 sn süredir (9). Bunların dışında iki önlem bütün lazerler için geçerlidir.

- Etkilenme süresi limiti geçilmemişse bile, personel esas ışına ve spekular yansımalara bakmamalıdır.
- Lazer operatörleri, lazerlerin kullanımını bilen kişiler olmalıdır ve sorumlulukla hareket etmelidirler.

Lazer optik sistemleri (aynalar, mercekler, ışın yansıtıcılar vb), esas ışının ya da spekular yansımalarında gözün doğrudan ışınlanması süresince etkilenme limitini geçmeyecek şekilde ayarlanmalıdır. Mercek, teleskop, mikroskop gibi optik sistemler, limiti aşacak şekilde gözün etkilenimini önlemek için, filtreler ile beraber kullanılmalıdır (9).

IR Radyasyondan korunma

IR'e mesleki karşı karşıya kalma durumunda asıl önemli olan cildin ve gözlerin korunmasıdır.

Kontrol önlemleri IR kaynakları ile çalışan tüm personelin bilgilendirilmesini ve eğitimi içermelidir. Mühendislik kontrolleri, çalışma alanlarının uygun yerleştirilmesini, kaynaktan uzaklığı, kabinlerin tasarımını ve sıcaklık stresini azaltmak için iyi havalandırma içerir. Yüksek yansıtma yeteneğinden dolayı alüminyum folyo, perde vs yaygın kullanılır. Kişisel korunma özel gözlükler ve uygun giysilerle (yansıtıcı alüminyum önlükler, ceketler veya eldivenler) sağlanır. Kronik olarak IR etkisinde bulunan kişiler, IR yutan koruyucu lensler kullanılmalıdır (9).

Günlük kullanımdaki çoğu IR kaynağı ile sağlık riskleri minimumdur; kişiler yalnızca belirli yüksek radyant iş ortamlarında aşırı düzeylere maruz kalırlar.

KAYNAKLAR

1. Bermes EW, Young DS. General laboratory techniques and procedures: Safety. In: Tietz Textbook of Clinical Chemistry. Burtis CA, Ashwood ER eds. 3 rd. Ed. WB Saunders Co. Philadelphia. 1999: 32-41.
2. Haeckel R, Kindler M. Effect of current and forthcoming European legislation and standardization on the setting of quality specifications by laboratories. Scand J Clin Lab Invest 1999; 59: 569-573.
3. Jansen RT, Kenny D, Blaton V, Burnett D, Huisman W, Plebani M, Queralto JM, Zerah S, van Lieshout J. Usefulness of EC 4 essential criteria for quality systems of medical laboratories as a guideline to the ISO 15189 and ISO 170 25 documents. European Community Confederation of Clinical Chemistry/EC4) Working Group on Harmonisation of Quality Systems and Accreditation. Clin Chem Lab Med 2000; 38: 1057-1064.
4. Resmi Gazete 04 Kasım 1999; 23866:192.
5. Seamonds B. Basic laboratory principles and techniques: Laboratory safety. In: Clinical Chemistry. Kaplan LA, Pesce AJ, Kazmierczak SC eds. 3 rd. Ed. Mosby-Year Book Inc. St Louis, Missouri. 1996: 25-34,
6. Houghton C, Beckham MR. Laboratory safety and regulations. In: Clinical Chemistry. Bishop ML, Duben-Engelkirk JL, Fody EP eds. 4 th ed. Lippincott Williams&Williams, Philadelphia. 2000: 28-37,
7. Conner SW. Laboratory safety. In: Clinical Chemistry. Anderson SC, Cockayne S. eds. WB Saunders Co. Philadelphia. 1993: 23-37,
8. Bauer JD. Safety in clinical laboratory. In: Clinical Laboratory Methods. 9 th ed. CV Mosby Co. St Louis. 1982: 19-24,
9. Şeker S, Çerezci O. Çevremizdeki radyasyon ve korunma yöntemleri. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul. 1997: 243-317.
10. Şeker S, Çerezci O. Elektromagnetik alanların biyolojik etkileri, güvenlik standartları ve korunma yöntemleri. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul 1991: 130-160.

Yazışma adresi:

Dr. Pernur Öner
İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi
Biyokimya Anabilim Dalı, Temel Tıp Bilimleri
İstanbul
Tel : 0.212 414 21 89 / 120
Fax : 0.212 414 21 89 / 129
GSM: 0.533 711 69 99
e-posta: pernurun@istanbul.edu.tr