

Occupational health hazards and safety guidelines in histopathology laboratory

Patoloji laboratuvarında mesleki riskler ve güvenlik önlemleri

Kutsal Yorukoglu¹, Arzu Sayiner², Elif Akalin³

Departments of Pathology¹, Microbiology and Clinical Microbiology², Physical Medicine and Rehabilitation³, Dokuz Eylul University School of Medicine, Izmir, Turkey

Accepted for publication on 7 February 2005

Pathology is a medical speciality essential to patient care. As in classical industry, the conditions of the pathology workers should be optimized, as well as the quality control. This optimization necessitates the knowledge of the hazards and expectations.

The major occupational health problems encountered in pathology departments are biological hazards (tuberculosis, hepatitis, HIV, prions), chemical hazards (formaldehyde, xylene, aromatic amines, latex), physical hazards (cut injuries, accidental fires), and ergonomic hazards.

Safety in the pathology laboratory is the concern of everyone working in it. Attaining a safe work environment is an inherent element of good quality assurance management. This task is largely a matter of information, education, organization, and common sense. Absolute safety can never be achieved, but by concentrating on basic safe working procedures, one can try to approach this.

In order to provide current information that may be used by pathology staff to implement the functional quality and safety of the workplace, hazards and organizational and preventive measures are described.

Giriş

Klasik endüstride olduğu gibi, patolojide de hasta ile ilgili kalite kontrolü kadar çalışma koşulları da optimize edilmelidir. Yapılan işin kaliteli olmasını beklediğimiz ortamın çalışma şartlarını düşünmek ve iyileştirmek bir zorunluluktur. Bunun için de ihtiyaç ve beklentilerin belirlenmesi gerekir.

Patoloji bölümlerinde biyolojik kazalar, kimyasal maddeler, ve fiziki kazalar, ön plandadır. Hem laboratuvar çalışanlarının, hem de patoloji asistanı ve uzmanlarının çalışma şartları ve duruş bozuklukları nedeni ile karşılaştıkları fiziksel rahatsızlıklarda mesleki hastalıklarının bir başka yönünü oluşturmaktadır.

Patoloji bölümlerinde en fazla karşılaşılan kimyasal maddeler formalin (FA), ksilol (Xy) ve

lateksdir. Daha az oranda aromatik aminler ve bazı bölümlerde metakrilat ve gluteraldehid gibi maddelerdir.

Formalin

Formaldehid (HCHO) renksiz ve yanıcı bir gazdır. Metil alkolün oksidasyonu ile elde edilmektedir.^{1,2} Methanal, methylene oxide, oxymethylene, methylaldehyde ve oxomethane olarak da bilinir.¹ Suda kolayca erir. %37'lik solüsyonuna formalin denmektedir.^{3,4} Formaldehid suyla birleşince paraformaldehid, trioxane gibi maddelere polimerize olabilir. Bunu engellemek için %15'e kadar varan oranlarda metanol eklenir. Toksik etkilerde bunun da gözönünde tutulması gerekir.^{1,5} Formalin buharının havadaki konsantrasyonu ppm (part per million) ile ölçülmektedir ve 1 ppm 1.248 mg/m³'e denk

gelmektedir (1 metreküp havada 1.248 mg formalin bulunmasına 1 ppm denmektedir).³ Formalin absorpsiyondan 1.5 dakika gibi kısa bir sürede formik aside metabolize olmaktadır.³ Formik asit idrar yoluyla böbreklerden atılır veya karbondioksit ve suya dönüşür.

Formaldehid birçok gıdada (meyve, kahve gibi) vardır.⁶ Karsinojenik düzeyde ratlara verildikten sonra endojen düzeylerinde artış gözlenmemiştir.³ Gıdalarda bulunmasından ayrı kimya, yapıştırıcı, boya, plastik, yapı malzemeleri, tekstil, kağıt, kozmetik gibi endüstrilerde kullanılmakta, egzoz dumanı, sigara (1 pakette yaklaşık 0.38 mg) ve ateş dumanında da bulunmaktadır.³⁻⁶ İngiltere’de yıllık formaldehid üretiminin 60-145 bin ton olduğu tahmin edilmektedir.⁴

Formalin buharı ölçümleri yapılırken masa düzeyinde mi, solunum düzeyinde mi yapıldığı belirtilmelidir. En yüksek konsantrasyonu otopsi ve spesimen diseksiyon salonundadır. Zamana bağlı doz ölçümlerinde teknisyenlerin haftalık maruz kalma dozu 0.6-1.3 ppm bulunmuştur. Şartlara bağlı olarak bu 8 ppm’e kadar çıkabilmektedir.^{2,3}

A.B.D.’de (Occupational Safety and Health Administration-OSHA tarafından) belirlenmiş olan üst düzey (Threshold limit value-TLV) 8 saatlik çalışma periyodu için (Time weighted average-TWA) 0.3 ppm dir.² Bu değer solunum zonu içindir. Tavanda yapılan ölçüm için TLV-TWA değeri 0.5 ppm’dir.^{3,4} (Şekil 1).

Bir günde maksimum 30 dakikayı geçmemek şartı ile pik sınırı ise (TLV-Short Term Exposure Limit-STEL) 10 ppm’dir.³ OSHA tarafından kabul edilen son değerler ise TLV-TWA için 0.75 ppm, TLV-STEL için ise 2 ppm’dir. Tahnit ve otopsi salonlarında, hatta histoloji laboratuvarlarında bu sınırların geçildiği belirtilmektedir.³ Konsantrasyon 1 ppm üzerine çıktığında iritan etki başlamaktadır.^{1,2} Temas ortadan kalkarsa bu etki geri dönüşümlüdür. FA in etkileri doz bağımlıdır (Tablo 1).

Toksik etkisini hangi mekanizma ile gösterdiği bilinmemektedir ancak amino asitlerdeki amino grubuna bağlanarak hidroksimetil aminoasit ve proton (H⁺ veya asit) oluşturur, ve bu yolla mikrop öldürücü etkisini gösterir.¹ Yüksek konsantrasyonlarda, bildiğimiz gibi, proteinleri çöktirmektedir. DNA-protein çapraz bağlanması, inhalasyon yoluyla

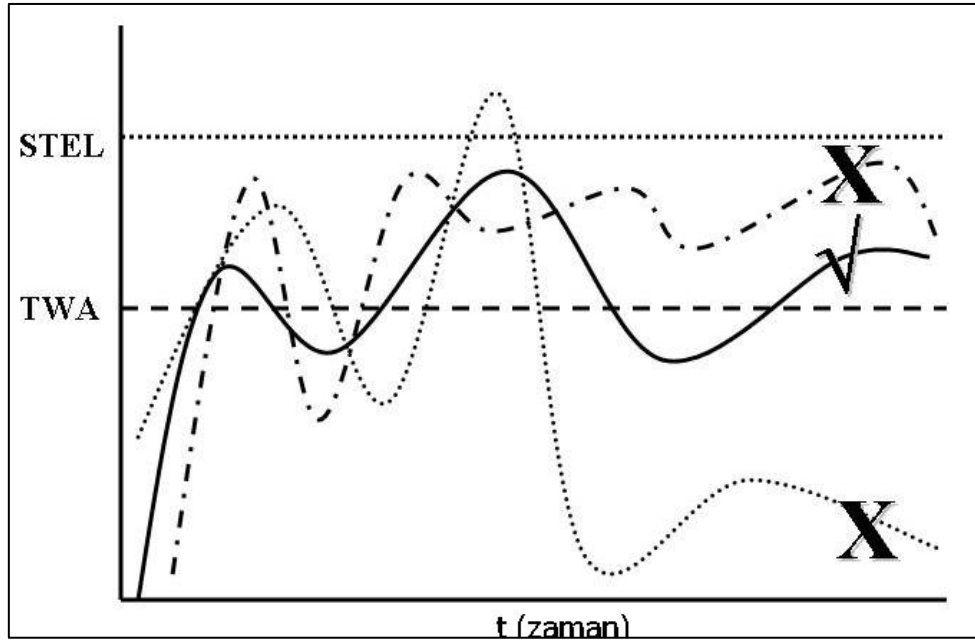
maruziyetten sonra da oluşmaktadır.¹ Bu etkilerin irritasyona neden olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 1. Formalinin doza bağlı yan etkileri.^{3,5}

Konsantrasyon (ppm)	Yan etki
0.05-1.0	Kötü koku
0.05-2.0	Göz irritasyonu, nöropsişik etki
0.1-25	Burun, boğaz irritasyonu
5-20	Göz yaşarması, dispne, öksürük, burun, göz ve farinkste yanma
+20	Pulmoner ödem, pnömoni
+100	Ölüm

FA’in toksik etkilerini müköz membran irritasyonu, kontakt dermatit ve mutajen-karsinojen etki olarak özetleyebiliriz. Morg odasını %37 formalin + %10 methanolla paspaslayan bir temizlikçide felç, pulmoner ödem, serebral anoksi ve kalıcı mental gerilik gelişmiştir.⁵ Göz irritasyonu 0.24 ppm’de başlar, 6 ppm’de ortamda kalabilmek imkansız hale gelir. Ancak hem koku, hem de göz irritasyonu için bu eşik değerler kişinin adaptasyonu ile zamanla daha yüksek düzeylere çıkabilir.^{3,4} Sigara içenlerde de eşik yüksektir, yani rahatsızlık hissetme daha azdır. Göze sıçraması durumunda kalıcı hasar yapabilir, derhal suyla yıkanmalıdır.⁴ Dermatit sık gözlenen yan etkisidir. FA’e bağlı astım seyrek ama gerçek bir olgudur.^{3,4} Nöropsişik etkileri ise hafıza, uyku ve davranış dengesi üzerinedir.³

Bir çalışmada histoloji teknisyenlerinde pulmoner fonksiyonlarda azalma ve davranış bozukluğu bulguları saptanmış ama bu bulgular daha sonra pek kabul görmemiştir. Pulmoner fonksiyonlardaki azalma fiziki kapasiteyi etkilememektedir ve bu etki kısa sürelidir. Bulgular, FA’in alt solunum yollarına ulaşmadığı yönündedir.¹ Kronik maruziyette solunum fonksiyonlarını etkilemektedir ve irritatif etki göstermektedir. Bir çalışmada 10 yıldan az maruz kalmanın bazal akciğer fonksiyonlarını etkilemediği gözlenmiştir.¹ Astım olgularında ise bronkospazma neden olmadığı saptanmıştır ama FA’e bağlı semptomların çıkışı daha erken olmaktadır.¹ Sigara içenlerde ise iritan etkiye duyarlılık daha azdır.¹



Şekil 1. TWA ve STEL örnek grafiği. Noktalı çizgi ile gösterilen ölçümde, STEL değeri aşıldığı için OSHA kriterlerini-eşiğini geçmiş anlamına gelmektedir. Kesik çizgili ölçümde ise TWA değeri aşılmış ve bunun 8 saatlik ortalaması da (eğri altında kalan alan) TWA eşik değerinin üstünde olduğu için eşik geçilmiş anlamına gelmektedir. Düz çizgi ile gösterilen ölçümde ise zaman zaman TWA değeri aşılmış olmakla birlikte, STEL değeri hiç aşılmadığı ve 8 saatlik ortalama değeri (eğri altında kalan alan) TWA'yı geçmediği için normal sınırlarda kabul edilir.

Atopik kişilerde kimyasal maddelere karşı allerjik reaksiyonlar siktir ancak bu FA için geçerli değildir.²

Göğüs Hastalıkları tarafından yapılan bir uzmanlık tezinde İzmir'de 4 hastanede çalışan 99 kişi (13 anatomi, 86 patoloji çalışanı; 40 teknisyen, 33 asistan, 11 uzman, 15 öğretim görevlisi) mesleksi FA ve Xy maruziyeti yönünden değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılanların %14'ü meslekte 1 yıldan az, %52'si 1-9 yıl, %22'si 10-19 yıl, %12'si 20 yıldan fazla çalışmışlardır. Olguların %41'i sigara içmektedir. Olguların %58'inde solunum sistemi, %96'sında konjunktiva, %74'ünde nasal, %25'inde dermal, %87'sinde sinir sistemi ile ilgili rahatsızlıklar, %80'inde atopi, %4'ünde de lateks allerjisi saptanmıştır. Solunum fonksiyon testleri değerlerinin hafta başı ile hafta sonu arasında anlamlı farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Formaldehid patch testinin de %22.2 pozitif (genel popülasyonda %2-4) olduğu görülmüştür.⁷ Ancak bu çalışmada FA ve Xy düzeyleri ölçülmemiştir. Bu ve buna benzer çalışmalarda⁸ bir diğer önemli sorun da sigara faktörünün elimine edilememesidir.

FA'nın diğer etkileri ile ilgili çok sayıda çalışma vardır ve bunlardan bazılarında çelişkili sonuçlar karşımıza çıkmaktadır. Daha geniş bilgi için ilgili kaynaklara başvurulabilir.¹ Kısa bir özet vermek gerekirse FA inhalasyonu ile gastrointestinal sistem ile ilgili intestinal kramp, flatus, kanlı feçes gibi bulgulara neden olabilmektedir. Deneysel hayvan modellerinde kronik maruziyette kilo kaybına neden olduğu saptanmıştır. Yine kronik maruziyette otoantikör düzeylerinde artış gözlenmiştir. Yüksek konsantrasyonlarda motor aktivitede azalmaya neden olmaktadır.¹ Çalışmalardaki genel bulgular, FA'nın kardiyovasküler sisteme, kas-iskelet sistemine, karaciğer fonksiyon testlerine, böbreğe ve idrar bulgularına, endokrin ve genital organlara etkisinin olmadığı yönündedir.¹

10 hafta boyunca 1.2 ppm düzeyinde FA'ye maruz kalan tıp öğrencilerinde lenfositlerde "sister-chromatid exchange" saptanmıştır.^{3,9,10} İn vitro mutajenik etkisi de gösterilmiştir.¹¹ Bu iki bulgu kanser yapma etkisi olabileceğini göstermektedir. Ancak insanda çok hızlı metabolize olduğu için in vivo etkisi sorgulanmalıdır.³ Karsinojen etkisi ise hayvanlarda çok yüksek dozlarda

gösterilmiştir. Ratlarda her gün 6 saat 2 ppm FA'ye maruz bırakıldığında, %1 oranında nasal skuamöz hücreli karsinom gelişmiştir.³ İnsanlarda karsinojenik etkiye neden olabilecek doza ulaşmak, tolere edilemeyeceği için mümkün değildir. FA üretilen iş yerinde çalışan 7680 işçide kanser insidansında artış gözlenmemiştir.³ Bir başka çalışmada, nazal kanserlerde hafif artış saptanmıştır.¹² FA ile nazofarinks karsinomu ilişkisi akla yakın görünmektedir ancak akciğer kanseri gibi diğer kanserlerle ilişkisi şüphelidir.² Endüstride kanser riski ile sigara ve FA arasında bir ilişki olabileceği gösterilmiştir, ancak bu patoloji için geçerli değildir. Biri histoloji teknisyeni olan 3 olguda nasal melanom bildirilmiş ama bu veri epidemiyolojik çalışmalar ile (neyse ki) desteklenmemiştir.¹³ Danimarka'da 1943'de başlayan kayıtlara göre, patoloji, adli tıp ve anatomi çalışanlarında nazal ve akciğer kanserinde artış olmadığı görülmüştür.²

Mortalite açısından baktığımızda karşımıza çelişkili sonuçlar çıkmaktadır. National Cancer Institute'ın yaptığı formaldehid ile ilgili işlerde çalışan 26561 kişinin kapsandığı bir çalışmada akciğer, prostat kanseri, lösemi, beyin tümörü ve tüm ölüm nedenlerinde mortalite artışı saptanmamıştır. Bu grupta bukkal kavite ve farinks kanseri ölümlerinin de daha az olduğu gözlenmiştir.¹⁴ Buna benzer çalışmalarda anatomi ve patoloji çalışanlarında kanser mortalitelerinde artış olmadığı gözlenmiştir. Ancak bir başka çalışmada patoloğlarda beyin tümörlerinden ölüme artış gözlenmiş ve kronik maruziyet ile kanser mortalitesinde artış başka çalışmalarla da desteklenmiştir.¹ Bazı çalışmalarda hipofarinks kanseri veya lenfoid sistem kanserleri mortalitesinde artış görülmüştür.¹⁴ Diğer tarafta, 2079 patolog, 12944 teknisyen ile yapılan bir taramada, lenfatik ve hematopoietik tümörlerden ölüme artış saptanmıştır.² Mezarıcılarda ve tahnitçilerde kanser artışı gözlenmemiş ancak karaciğer sirozu, romatizmal kalp hastalığı, deri-kolon kanseri mortalite artışı saptanmıştır.³ Ancak bu artışın nedeninin FA olduğu yolunda bir gösterge bulunmamaktadır. Bu çalışmalarda verilerin bazı yönlerden eksikliği önemlidir. Takip süreleri veya popülasyon yeterli değildir. Sosyoekonomik düzey karşılaştırma yapılırken gözardı edilmektedir.

Mutajenisite, karsinojenik potansiyelin belirlenmesinde yardımcıdır. FA'in mutajenik etkisi gösterilmiş olmakla birlikte,¹⁵ patoloğlar, anatomistler, endüstri işçileri v.b. için karsinojen olmadığı daha fazla kabul görmektedir.^{4,6,14} Ancak, eldeki verilerin yeterli olmaması ve hayvan deneylerinde karsinojen olduğu gösterildiği için FA'in insanlar için ("The International Agency for Research on Cancer-IARC", "The Environmental Protection Agency-EPA", ve "The National Toxicology Program" tarafından) karsinojen olabileceği kabul edilmektedir.¹

Xylene

Xylene; xylol ve dimethylbenzene olarak da bilinir. Boya, lastik ve deri endüstrisinde çözücü olarak kullanılır. Boya ve vernik için inceltici ve temizleyici olarak da kullanılmaktadır. Uçak benzininde de az miktarda bulunmaktadır. Kimya, plastik, sentetik lif yapımında ve kağıtların kaplanmasında kullanılmaktadır.¹⁶ Kolayca buharlaşır ve yanıcı özelliktedir. 0.08–3.7 ppm düzeyinde kokusu hissedilmeye başlanır.¹⁶ Xylene toprak veya suya karıştığında aylarca kalabilir. Buharlaştığı takdirde günlerce havada kalır ama bu esnada güneş ışığı ile daha az zararlı kimyasal maddelere parçalanır.¹⁶

Solunum, oral veya temas yoluyla vücuda girdikten hemen sonra kana geçer, akciğer ve karaciğerde parçalanır ve metilhipürik asit olarak idrarla atılır. İdrarda metilhipürik asit düzeyine bakarak maruziyet ve düzeyi saptanabilir. Bir kısmı ise değişmeden solunum havasıyla atılır.¹⁶ Temas bittikten 18 saat sonra vücuttan tamamen atılır. Yağ veya kas dokuya geçmişse atılım daha uzun sürer.¹⁶

A.B.D'de belirlenmiş ("The Occupational Safety and Health Administration" tarafından) mesleki maruz kalma üst sınırı (TLV-TWA değeri) 8 saat için 100 ppm, 15 dakikalık maruziyet limiti ise (TLV-STEL) 150 ppm'dir.¹⁶

Xy ile yapılan hayvan deneyleri ve insanlardaki araştırmalar sonucunda karsinojen olduğuna dair bir kanıt elde edilmemiştir.¹⁶

Kısa süreli yüksek dozlarda akut respiratuar distrese neden olur. Düşük dozda baş ağrısı, bulantı, iştah kaybı, yorgunluk ve koordinasyon kaybına neden olabilmektedir.^{16,17} Uzun süreli maruz kalma ile santral sinir sistemi depresyonu, kontakt dermatit yapmaktadır. Histoloji teknisyenlerinde davranışsal

değişiklikler ve solunum sistemine ait bulgular saptanmıştır.^{16,18} Bazı çalışmalarda saptanan hematolojik bozukluklar içeriğindeki benzen gibi katkı maddelerine bağlıdır.² Patoloji çalışanlarında hematolojik bir hastalık saptanmamıştır. Bazı çalışmalarda çarpıntı, göğüs ağrısı gibi kardiovasküler bulgular, lökosit sayısında azalma gibi hematolojik bulgular, karaciğer fonksiyon testlerinde bozulma, üre seviyesinde yükselme, distal renal tubuler asidemi gibi renal etkiler saptanmıştır ancak bu bulguların maruz kalınan diğer kimyasallara ait değişiklikler olabileceği yorumlanmaktadır.¹⁶

Prenatal Xy inhalasyonunun embriyotoksik ve teratojenik olduğu saptanmıştır.^{19,20} Embriyotropik etki için sınır değerin 50 mg/m³ olduğu söylenmektedir.²⁰ Hem Xy, hem FA'nın spontan abortuslara neden olduğu belirtilmektedir.²¹ Xy ile temas edenlerde alkol alımının toksik etkiyi potansiyalize ettiği gözlenmiştir.²² Göze kaçtığı takdirde körlüğe neden olabilir, alkali yanığı gibi tedavi edilmelidir.²³

Xy için TLV-TWA değeri 100 ppm olmasına karşılık bu değerin 8 saat için önerilen ortalama değer olduğu unutulmamalıdır. Lamaların kapatılması sırasında karşılaşılan yüksek konsantrasyonun geçici olduğu ve bu işlem için özel havalandırma gerekmediği, 8 saatlik çalışma periyodunda diğer zaman dilimlerinde Xy ile karşılaşmadığı ve TLV-TWA değerinin aşılmadığı belirtilmektedir.²⁴ Xy düzeyi, kapama esnasında 100 ppm, hematoksilen-eozin boyama esnasında 74 ppm, ototeknikon solüsyon değişimi esnasında 21 ppm, ve histokimyasal boyama esnasında 22 ppm düzeyinde bulunmuştur.²⁴ Ancak, ben kişisel olarak TLV-TWA değeri aşılmaya bile, alınabilecek tedbirlerin hepsinin uygulanarak maruziyetin imkanlar çerçevesinde minimuma indirilmesi gerektiğine inanıyorum.

Aromatik aminler

Patolojide kullanılan tüm boyalar (light green, fast green, sudan IV, crystal violet, toluidine blue, v. b.) aromatik amin grubundandır. Aromatik aminler daha çok mesane kanseri ile ilişkilidir ve risk maruz kalma süresi ve konsantrasyonla ilişkilidir. Patoloji için potansiyel risk düşüktür.² Mortalite çalışmalarında mesane kanseri riskinde artış gözlenmemiştir.²⁵ Ancak, yine de PAS boyasında kullanılan bazik fuksin ve metil violet gibi kesin kanserojen olan maddeler ile

çalışırken gerekli önlemlerin alınması gerekir.

İmmünohistokimyada kromojen olarak kullanılan diaminobenzidinin mutajen olduğu ve deney hayvanlarında kanser oluşturduğu saptanmıştır. Ancak kanserojen etkisi kesin olan benzin ile karıştırılmaması gerektiği de vurgulanmaktadır.²

Diğer kimyasal maddeler

Plastik ve elektron mikroskopi doku bloklamasında kullanılan metakrilat, toksik ve korozivdir. Yutulduğunda, inhale edildiğinde veya deri temasında zararlı etkiler ortaya çıkmaktadır.² Allerjik sensitizasyon ile kontakt dermatit yapmakta, solunum ile solunum yetmezliğine neden olabilmektedir.²⁶

Elektron mikroskopik inceleme için tespitite kullanılan gluteraldehid aynı zamanda soğuk sterilizasyon ve dezenfeksiyon için de kullanılmaktadır. Özellikle HIV'i öldürmek için kullanılmaya başlanmıştır.²⁷ Rinit, astım ve kontakt dermatit yapmaktadır.²⁸ Patoloji çalışanlarında herhangi bir etkisi gözlenmemiştir.

Bouin tespit solüsyonunda kullanılan pikrik asit kuruduğu takdirde patlayıcı özellik kazanmaktadır. Amonyak ile birleşmiş gümüş de kurursa patlayıcı özellik kazanır. Kristal oluşumu veya kuruma saptanırsa, önce NaCl solüsyonu ile nötralize edildikten sonra atılmalıdır.

Lateks

Eldivenlerin yapısında bulunan lateks ve türevleri IgE-mediated hipersensitivite reaksiyonu ile kontakt dermatit, rinit, konjonktivit ve astım yapmaktadır. İn hale edilen lateks antijenlerinin bu olaylardaki etkisi ise bilinmemektedir.^{29, 30}

Fiziksel hasarlar

En önemlisi kesici aletlerle olan deri lezyonlarıdır. Kesiler ve laserasyonlar daha çok asistanlarda ve teknisyenlerde gözlenmekte ve iş yükü ile doğru orantılıdır.² Daha çok dominant olmayan elde görülür. Gerçek insidansı, kayıt tutulmadığı için bilinmemektedir.³¹ Akut dönemde eli kullanamama, kronik dönemde ise enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Bir otopsinin disseksiyonu esnasında pulmoner emboliyi engellemek için takılan v. cava filtresinin yaranlanmaya neden olduğu belirtilmiştir.³²

İmplant kardioverter-defibrilatörün elektrik şokuna neden olabileceği de vurgulanmıştır.³³

Daha az oranda yangınlar ve radyasyon diğer fiziksel kazalardır. Yangın genellikle elektrik kaynaklıdır. Daha çok ısı ve solventlerin birarada bulunduğu doku takip cihazı neden olmaktadır.³⁴ Radyasyon ise sadece selektif laboratuarlarda görülebilebilir.

Mikrobiyolojik riskler

Patoloji laboratuvarında en sık karşılaşılan etkenler hepatit B ve C virüsü, tüberküloz ve kist hidatid etkenidir. Bunların dışında daha nadir olmakla birlikte, HIV (AIDS etkeni) ve prionlar (deli dana hastalığı etkeni) risk oluşturmaktadır. Bu etkenler ile mesleki temas neden olan olaylar şunlardır:

1. Materyalden herhangi bir yolla tozlaşan partiküllerin solunması,
2. Kesici, delici alet yaralanmaları (enjektör iğnesi, sütür iğnesi, bistüri, vb),
3. Etkenin mukozaya (göz, ağız, vb) veya hasarlı deriye teması.

Patoloji pratiğinde kesici, delici alet kullanma zorunluluğu, perkütan temas riskini doğurur. Riski belirlemek amacıyla O'Brian'ın yaptığı retrospektif bir araştırmada, 36 patoloğdan %56'sı, bir yıl içinde kesi veya iğne batması şeklinde yaralanma bildirmiştir.³⁵ Yaralanmalar, iş yükü ile ilişkilendirildiğinde, yapılan her 37 otopside ve her 2629 operasyon materyali incelemesinden birinde yaralanma olduğu saptanmıştır. Asistanlar, deneyimli patoloğlara göre beş kat fazla yaralanma bildirmişlerdir. Tanımlanan yaralanmaların %67'si, disseksiyon sırasında ve dominant elin karşısında, dokuları tutmak amacıyla kullanılan diğer elin baş parmağının distal kısmı ile işaret ve orta parmakta gerçekleşmiştir. Bu araştırmada bildirilen yaralanma/temas şeklindeki kazalar;

- Kesiler: Bıçak, kemik ucu, mikrotom bıçağı,
 - İğne batması: Enjektör ucuna kapak takmak, sütür atmak, mesane içeriği aspirasyonu,
 - Kan ve sıvıların sıçraması: Kistlerin açılması, organların disseksiyon alanına düşürülmesi
- nedeniyle oluşmaktadır.

HIV ile infekte kanla temas eden sağlık çalışanlarının prospektif izlemlerinde, HIV bulaşma riski, perkütan yaralanmalarda %0.3, mukozal

membran temasında %0.09 olarak bulunmuştur.^{36, 37} HIV ile infekte diğer vücut sıvıları ve dokularla temas sonrası oluşan riski belirlemeye yetecek bilgi bulunmamaktadır. Perkütan yaralanmada bulaşma riskini etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır: Bulaşan kan miktarının fazla olması, hastanın HIV viral yükünün fazla olması. Yaralanan kişinin temas sonrası kemoprofilaksi alması, bulaşma riskini azaltmaktadır.

Literatürde, mesleki temas sonucu HIV bulaşı saptanan sağlık çalışanları arasında hemşireler ilk sırayı almaktadır. Bu yolla HIV bulaştığı saptanan sadece bir patoloğ bildirilmiştir. Bu olguda, bulaşmaya yol açan yaralanma, bir AIDS hastasının otopsisinde bistüri ile ve çift eldiven giymekte olan patoloğun elinde bol kanamaya yol açacak bir kesilme şeklinde tanımlanmıştır.³⁸

HBV için en riskli materyal, diğer etkenlerde de olduğu gibi kandır. Semen ve tükürükteki virus miktarı, kana göre 1000 - 10 000 kat daha azdır. İdrar ve dışkıda ise kanla bulaşık değilse, virus miktarı çok azdır. 22 gauge bir iğnenin batması tarzındaki bir yaralanmada inoküle olacak kan miktarı yaklaşık 1 µl'dir. Bu hacim içinde 100 enfeksiyöz virion bulunabilir. İğne batması yaralanmalarında HBV bulaşma riski, hasta HBeAg pozitif ise %30, HBeAg negatif ise %6 civarındadır. Perkütan yaralanma dışındaki temaslara da HBV bulaşı olabilmektedir. Bu tür temaslara neler olduğu açıklık kazanmamıştır. İnsan kökenli riskli materyalle çalışılırken genel güvenlik önlemlerine uyulması, bariyer (eldiven, vb) kullanımı ve HBV aşısı ile profilaksi sonucu mesleki HBV bulaşı büyük oranda önlenmektedir. Bu sayede ABD'de sağlık çalışanlarındaki HBV bulaşı sayısı 1983'de 17000 iken, 1995'de 400'e indirilebilmiştir.

Kanda HCV, HBV'na kıyasla çok daha düşük titrelerde bulunmaktadır. Bu nedenle, HCV, genellikle infekte kan ve kan ürünlerinin transfüzyonu gibi, fazla miktarda kanla temas sonucu bulaşan bir etkidir. Anti-HCV pozitif bir hastadan, iğne batması veya kesici cisim yaralanması ile HCV bulaşı riski yaklaşık %1.8 (%0-7)'dir. Vireminin varlığı ile riski ilişkilendiren bir çalışmada ise, HCV-RNA pozitif bir kanla iğne batması sonucu temas halinde, sağlık çalışanında HCV-RNA'nın pozitifleşmesi riski %10 olarak bulunmuştur.³⁹ Mukoza veya sağlam deriden

HCV bulaşı bildirilmemiştir. Ancak konjunktivaya kan sıçraması ile oluşmuş iki HCV olgusu vardır.

Sağlık çalışanları, tüberküloz açısından topluma göre 2–10 kat daha fazla risk taşımaktadır.⁴⁰ Bronkoskopi, transtrakeal intübasyon ve aspirasyon, abse irrigasyonu ve otopsi, sağlık çalışanları açısından risk doğuran girişimlerdir.⁴¹ Hayatta iken tanısı konmuş olsun veya olmasın tüberküloz olgularının otopsi sırasında oluşan aerosolizasyon, otopsi odasında bulunan kişiler açısından risk oluşturmaktadır. Akciğer kanseri tanısı alan ancak aslında tüberküloz enfeksiyonu olan bir olgu nedeniyle, aralarında patologların da bulunduğu 55 sağlık çalışanının 8’inde (%14.5) PPD pozitifleşmesi saptanmış, bunların ikisinde daha sonra aktif hastalık gelişmiştir.⁴² Literatürde bildirilen bir diğer olgu, konjestif kalp yetmezliği ve hepatik siroz nedeniyle öldüğü düşünülen bir hastadır.⁴³ Olgunun yapılan otopsisinde, akciğerlerde yaygın nekrotik alanlarla giden pnömoni saptanmış, akciğer, hiler lenf nodları ve diğer birçok organında tüberküloz enfeksiyonu (hematojen yayılım) tanımlanmıştır. Hastanın, 21 günlük hastanede yatışı döneminde teması olan 40 sağlık çalışanının hiçbirinde tüberküloz gelişimi saptanmamıştır. Ancak otopsi odasında bulunan 10 personelden PPD negatif olduğu bilinen 5’inin izleminde deri testlerinin pozitifleştiği saptanmış ve ikisinin balgamından *M.tuberculosis* izole edilmiştir. İnfekte bir akciğerin veya kemiğin kesilmesi sırasında küçük aerosoller oluşmaktadır.⁴⁴ Bu olguda, otopsi odası havasında her 100 litrede bir enfeksiyöz partikül olduğu hesaplanmıştır. Literatürde bu yöndeki bilgilerle kıyaslandığında, bu oran çok yüksektir.

Kist hidatid ise, oral yol dışında sıçradığı takdirde mukoza veya açık yaradan girerek hastalık oluşturabilir.

Prion hastalıkları, insanlarda ve hayvanlarda tanımlanmış, fatal, bulaşıcılık özelliği olan bir grup nörodejeneratif hastalıktır. Tümünde beyin gri cevherinde “süngerimsi” bir mikroskopik görüntü veren vakuolizasyon saptandığı için, bulaşıcı spongiform ensefalopatiler (TSE) adıyla da tanımlanmaktadırlar. TSE etkenini saptamaya yönelik çalışmalar, nükleik asidi olmayan bir proteinin sorumlu olduğunu düşündürmektedir. Sağlık çalışanları özellikle riskli grup olarak kabul

edilmemektedir ancak iki beyin cerrahı, iki histopatoloji teknisyeni ve bir patologda TSE tanımlanmıştır.^{45,46} Bu olguların hiçbirinde hastadan bulaşmayı gösterecek kanıt bulunmamaktadır. Temas ve hava yoluyla bulaşma saptanmamıştır. Perkütan temas sonucu bulaşma, deney hayvanlarında gösterilmiştir. Prion enfeksiyonlu insan ve hayvanlara ait beyin, omurilik ve BOS ile deney hayvanlarına enfeksiyon geçişi saptanmıştır.⁴⁵ AIDS veya hepatit olguları için alınacak önlemlerin, prion hastaları için de yeterli olduğunu kabul etmektedir.⁴⁸ Hasta materyali ile sağlam deri ve muköz membranların (göz dışında) temasında risk bulunmamaktadır. Yine de, yüksek infektiviteye sahip dokularla direkt temasın engellenmesi önerilir. Perkutan temas (bütünlüğü bozulmuş deri/muköz membran, göz, kesici/delici aletlerle inokulasyon, vb) durumunda risk daha fazladır.

Ergonomik riskler

Patoloji çalışanları gün içinde uzun sürelerle aynı pozisyonda çalışma nedeniyle kas iskelet sistemi problemleriyle karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu konuda yapılan araştırmaların sayısı kısıtlı olmakla birlikte elde edilen sonuçlarda özellikle mikroskop kullananların çoğunluğunda iskelet sistemi sorunları saptanmıştır. Sodeberg ve ark.ları 1980’de yaptıkları bir çalışmada mikroskop kullananların %84’ünde kas iskelet sistemi ağrısı bildirmişlerdir.⁴⁹ Başka bir çalışmada ışık mikroskobu kullananların %80’den fazlasında görmede zorlanma, bel ağrısı, fibromyalji ve gerilim baş ağrısı saptanmıştır.⁵⁰ 1991 yılında Amerika’da mikroskop kullananlarda kas iskelet sistemi problemi nedeniyle iş bırakma oranı yılda %19 olarak bildirilmektedir.⁵¹

Aynı pozisyonda çalışırken vücudun aldığı pozisyon yüzünden bazı bölgeler daha fazla risk altındadır. En fazla risk taşıyan bölgeler, boyun, sırt, bel, omuzlar, dirsekler, el bileği ve parmaklardır. İş güvenliği ve sağlığı ile ilgili derneklerden biri olan OSHA (Occupational Safety and Health Administration) mikroskop kullananlarda %50–60 oranında boyun, %65–70 omuzlar, %70–80 sırt, %65–70 bel, %40–60 el bileği, %25–35 oranında bacaklar ve ayaklarda etkilenmeler olduğunu bildirmektedir.⁵²

Patoloji laboratuvarında ve mikroskop başında çalışırken çıkan problemlerin temel nedenleri şunlardır:

- a- Statik pozisyonda çalışmak: İnsan vücudu biyomekanik olarak değişik postür ve aktivitelere kolayca adapte olabilen bir yapıya sahiptir. En iyi hareket ederek ve pozisyon değiştirerek çalışır. Statik postür tekrarlayan hareketler kadar risk taşır. Kaslar aktif olarak kasılmak üzere tasarlanmıştır ve kaslar gergin olarak kasılı kaldığında pompalama ve kan akımı da bozulacaktır. Uzun saatler boyunca oturarak eğilmiş bir pozisyonda durmak kaslarda yorgunluğa, ve pompalama yetersizliği nedeniyle kan akımında azalmaya yol açabilir.^{53,54}
- b- Kötü postür: Mikroskop, doku gömme, kesit alma işi boyun, sırt ve kollarla öne eğilmiş pozisyonda çalışmayı gerektirir. Bu nötral olmayan pozisyonda uzun süre durmak kaslarda krampa, boyun, sırt, bel, omuz, kol ve el bileğinde tendon ve ligamanlarda zorlanmaya yol açar.⁵⁵ Sıklıkla yapılan postür hataları şunlardır:
 - a. Boyun öne fleksiyonda mikroskop bakmak
 - b. Sırtta kifotik açılma
 - c. Omuzlarda protraksiyon
 - d. Sandalyenin yetersiz bel desteği
 - e. Yetersiz ön kol desteği.⁵⁶
- c- Tekrarlayan aktiviteler: Mikroskop kullanımı sırasında özellikle görüntü netleştirme ve tarama sırasında parmaklarla yapılan tekrarlayıcı aktiviteler ve dirseğin sert yüzey üzerindeki kontakt stresi ağrı ve sinir yaralamalarına, tekrarlayan stres yaralanmalarına ve /veya karpal tünel sendromuna yol açabilir.⁵⁷
- d- Ergonomik yetersizlikler: İş yapanın fiziksel kapasitesi ile iş ortamının fiziksel gerekliliği uyumsuzsa kas-iskelet sistemi sorunları ortaya çıkabilir. Mikroskop kullananlarda en sık karpal tünel sendromu, tendinitler, bel ağrısı, yorgunluk, tutukluk, ağrı, yanma yakınmaları ortaya çıkmaktadır. Mikroskop, doku gömme ve kesit işi sırasında en fazla risk taşıyan bölgeler boyun, sırt, bel, omuzlar, dirsekler, el bileği ve parmaklardır.⁵⁸
- e- Önem vermemek: Günün büyük çoğunluğu doğal olmayan bir statik postürde geçirilir.⁵⁹

- f- Yetersiz istirahat süresi: Mikroskop kullananların günde 5 saatin üzerinde çalışmasının riskli olduğu; günde 1-2 saatin hafif iş, 2-4 saatin orta iş, 4-6 saatin ağır iş ve 6 saatten fazla mikroskop bakmanın çok ağır iş sınıfında olduğu bildirilmektedir.⁵⁴

Önlemler

Her laboratuvarında yazılı güvenlik uygulama yönergeleri bulunmalıdır. Bu yönergede

- genel güvenlik
- kan yoluyla bulaş
- uluslararası önlemler
- tüberküloz önleme esasları
- kaza iletişimi ve kaydı kuralları
- kimyasal hijyen
- kişisel koruyucu giysiler ve kullanımları
- yangın ve elektrik güvenliği
- ergonomik önlemler
- zararlı maddelerin nasıl kullanılacağı
 - biyolojik zararlı maddeler
 - radyoaktif zararlı maddeler
 - lazer
 - kimyasal zararlı maddeler
 - patlayıcı sıvılar
 - yanıcı maddeler
 - kriyojenik maddeler
 - basıncı gazlar
 - ultraviyole
 - gürültü

tanımlanmalıdır. Risklerin azaltılması ve kazaların engellenmesi için gerekli önlemler, tüm bireylerin katıldığı bir organizasyon ve eğitim programı ile gerçekleştirilebilir. Bu programın ana konuları;

1. risklerin belirlenmesi, lokalizasyonu
2. zararlı maddelerin yan etkileri
3. spesimenlerin takip-işleme prensipleri
4. enfeksiyöz materyallerin saklanması
5. laboratuvar cihazlarının kullanımı
6. keskin aletlerin kullanımı
7. atıkların imhası
8. yangın tedbirleri
9. korunma mevzuatı

şeklinde özetlenebilir.^{60,61}

Birime gelen yeni bir teknik veya cihaz, tüm çalışanlara adaptasyon ve oryantasyonun sağlanması

için tanıtılmalıdır. Mesleksel sağlık programları çerçevesinde çalışma ortamının ergonomik özellikleri, teknik cihazların kontrolü, hastalık ve kazaların kayıtları, genel sağlık kontrolleri, aşılama ve immünizasyon ile ilgili eğitim verilmelidir. Yeni bir mekan kurulurken, çalışanlar ile planlamacıların işbirliği çok önemlidir. Ventilasyon, lokal buhar uzaklaştırma sistemleri, güvenlik kabinleri (çekerocak gibi), zararlı atıklara ulaşımın engellenmesi ve uzaklaştırılması-imhası, elektrik sisteminin oluşturulması, yanıcı sıvıların muhafazası ve yangın söndürme sisteminin oluşturulmasında ortak karar verilmesi gerekir.

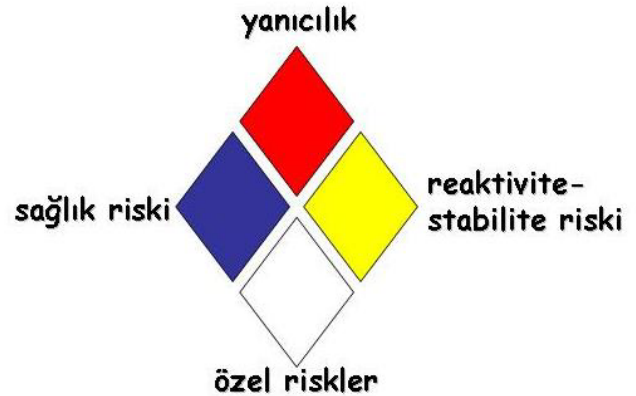
Yangında yapılacak olanlar, görülebilecek yerlerde yazılı ve asılı olmalıdır. Yangın söndürme cihazlarının kullanımı tüm personele öğretilmelidir. Yangın alarmı, yangın söndürücüleri, yangın hortumu, koruyucu elbise ve asbestli eldiven bulunmalıdır. Otomatik sulama sistemi, kostik ve toksik kimyasallar için hızlı yıkama sistemleri, göz yıkama aleti temin edilmeye çalışılmalıdır. Bu sistem ve cihazların kullanımı öğretilmeli ve kılavuzları hazırlanmalıdır.⁶²

Laboratuvar giysileri su geçirmez olmalıdır. Laboratuvara girerken giyilmeli, çıkarken laboratuvarda bırakılmalıdır. Bu giysilerin yıkanması, işverene aittir. Eldivenler koruyucu olmalı, telefona giderken çıkarılmalı, kullanım sonrası atılmalıdır. Her eldiven değiştirmede eller 15 sn süre ile yıkanmalıdır. Normal giysiler, vücudu açık yer kalmayacak şekilde kaplamalıdır. Ayakkabı tüm ayağı kaplamalı, kanvas türü ayakkabı giyilmemelidir. Laboratuvarda sigara içilmemeli, yiyecek içecek getirilmemelidir. Buzdolabına yiyecek, içecek konmamalıdır. Makyaj yapılmamalı, uzun saç toplanmalı ve muhafaza altına alınmalıdır. Eller, saç, göz, burun ve yüzden uzak tutulmalıdır. Laboratuvarda ilk yardım çantası bulunmalıdır. Kullanılan maddelerin “spill kit”i bulundurulmalıdır. Göz ve yüz yıkama istasyonları kurulmalıdır. Güvenlik duşu olmalıdır. Çekerocek olmalıdır. Cerrahi maske bulunmalıdır. Tüm kırık, çatlak cam malzemeler yok edilmelidir.

Vücut sıvıları ile çalışırken eldiven giyilmelidir. Her eldiven değişiminde eller 15 sn yıkanmalıdır. Sıçrama riski olduğunda, koruyucu-bariyer giysi giyilmelidir. Sıçradığında ise derhal giysi değiştirilmeli,

kirlenen giysi dezenfekte edilmelidir. Bu giysiler laboratuardan çıkarken değiştirilmelidir.

Kimyasal maddelerde riskler 1-4 arasında derecelendirilmektedir. Bu derecelerden herhangi biri 2 ve üzerinde ise, kutuda bununla ilgili riski belirten şekil konmalı ve bu şeklin anlamı bilinmelidir (Şekil 2).



Şekil 2. Kimyasal maddelerde riski gösteren baklava deseni ve bunların anlamı. (Üstteki dilim kırmızı, alttaki beyaz, soldaki mavi ve sağdaki sarı renktedir)

Güvenlik kabinleri minimum 1-1.5 m3/dk hava akımı sağlamalıdır. Tüm elektrik hatları topraklı olmalıdır. Kullanılan alet ve cam eşyalar, kullanımdan hemen sonra dezenfektan içine konmalıdır.⁶² Sıvı nitrojeni başka bir kaba aktarırken gevşek eldiven kullanılmamalıdır. Eldiven kullanılıyorsa, bilek kısmı sıkıca kapatılmış olmalıdır. Aktarılan kap ise, önceden soğutulmalıdır. Sıkıca kapatılmış kapta, sıvı nitrojen buharlaşarak içinde gaz birikir. Ventilasyonlu kapta tutulması gerekir. Nitrojen tankı, havalandırmasız odada tutulmamalıdır. Doku gömmede alev beki kullanılıyorsa, düzenli bakımının yapılması gerekir. Takip cihazındaki parafin banyosunda dokular çıkartılırken elektrik geçebilir. Özellikle eski makinelerdeki bu durumdan korunmak için, elektrikle bağlantıyı kesip çıkartmak gerekir.

Makroskopi salonu tezgahları ve sitoloji işleme tezgahında ideal önlem lokal havalandırma olmasıdır. Odanın ısıtılmış hava ile ventilasyonu tüm alanlarda hava akımını sağlar.¹⁷ Genel havalandırma olan yerlerde FA veya Xy'in sisteme karışmasının tüm hastaneyi etkileyebilecek kitlesel zararlara neden olabileceği unutulmamalıdır.^{17,63} Lokal havalandırmada toksik buharın özelliklerinin bilinmesi

önemlidir. Xy yanıcıdır ve dansitesi 3.67 dir. FA ise havadan biraz daha ağırdır ($d=1.07$). Eliminasyonun kaynağa en yakın yerde yapılması en idealidir. Spesimen diseksiyon tezgahında su akışı ile buhar aspirasyonunun birlikte yapılmasının ideal olduğu belirtilmekte,² su akışının sürekli olmasının (çalışma zaman birimleri dışında da) eliminasyonda etkili olduğu belirtilmektedir.¹⁷ Yanıcı gazlar nedeni ile aspire edilen havanın aspiratörün fan motoruna temas etmemesine dikkat edilmelidir.

Spesimenlerin kapları kapalı olmalı ancak kapakta havalandırmayı sağlayan delik olmalı ve havalandırmalı bir ortamda saklanmalıdır.

Özellikle karusel tipi doku takip ve boyama cihazlarının bakım ve solüsyonların değişiminde kolay ulaşılabilir bir çekerocta veya ideal olarak havalandırmalı ayrı bir odada bulunması gerekir. El doku takibi, boyama ve kapama çekerocta yapılmalıdır. Xy buharını azaltmak için imkan varsa otomatik kapama cihazı tercih edilmelidir.

Kurulu bir laboratuarda yeni bir sistem kurmak zor, hatta imkansızdır. Bu şartların sağlanamadığı durumlarda özel filtreli temizleme cihazları kullanılabilir. Patoloji laboratuvarları için üretilmiş FA ve Xy için ayrı ayrı hava temizleme cihazları bulunmaktadır (Surgipath Europe Ltd, UK; Thermoshandon, UK). Bu cihazların fiyatı 1500-2000\$, ve filtreleri 250-300\$ civarındadır. Otopsi veya cerrahi spesimenlerinin makroskopik işlemi sırasında kullanılmak üzere tasarlanmış pedlerde FA buharı oluşumunu engelleyerek eliminasyona yardımcı olabilir. Filtrelerin değişim zamanını belirlemede, odadaki kokunun değerlendirilmesinin yeterli olduğu belirtilmektedir.⁴ Ayrıca tüm zararlı kimyasalları elimine edebilen karbon filtreli hava temizleme cihazları da vardır (Thermoshandon, UK). Birçok madde için karbon filtrenin etkinliği yüksek iken (%15-20), FA için bu etkinliğin çok düşük olduğu (%1-2) unutulmamalıdır (4). FA, üre ile kolayca birleşerek çöken bir maddedir ve hava temizleme cihazının filtrelerinde ve pedlerde üre veya potasyum permanganat kullanılmaktadır. Böylesine basit mekanizmalı ürünlerin yerli üretimi gerçekleştirilebilirse, her patoloji laboratuvarının ulaşımı daha da kolay hale gelecektir. Laboratuvar ve makroskopi salonunun şartlarının iyileştirilmesi için

daha ayrıntılı ve teknik bilgi ilgili kaynaklardan elde edilebilir.¹⁷

Anabilim Dalı'mızın otopsi salonu dışındaki tüm çalışma alanları aynı mekan içinde bulunmaktadır ve hastanenin genel havalandırma sistemine bağlıdır. Boyama, kapama ve doku takip cihazları aynı odada bulunmaktadır. Sitoloji, doku gömme ve kesit ayrı bir odada, histokimyasal boyamalar ve immünohistokimya ise başka bir odada yapılmaktadır. Ayrıca, makroskopi, mikroskopi, preparat arşiv, blok arşiv, araştırma görevlisi, öğretim görevlisi, öğretim üyeleri odaları vardır. Makroskopi salonunda 5 adet formalin temizleme cihazı (Surgipath, Peterborough, UK) 24 saat çalışır durumda bırakılmaktadır. Spesimen diseksiyonu esnasında, spesimenler formalin nötralize edici tamponlu ped üzerine alınmakta, formalin döküldüğü takdirde üzerine üre dökülerek nötralize edilmektedir. Spesimenlerin geçici muhafazası da makroskopi salonunda sağlanmaktadır. Frozen cihazı da aynı odadadır. Spesimenlerin atılma işlemi ise otopsi salonunda yapılmaktadır. Kısaca özetlenen bu mekanda ksilol ve formalin düzeyleri değişik şartlarda ölçülmüştür. Ölçümler, solunum seviyesinde ve 8 saat veya 15 dakika için yapılmış ve hazır ölçüm kutuları (monitoring badge) kullanılmıştır (Surgipath, UK). Bu sistemde, hazır kutular ambalajından çıkartılıp yakaya takılmakta, ölçüm sonunda ambalajı kapatılıp ilgili firmaya gönderilmekte, ölçüm sonuçları firma tarafından rapor edilmektedir. Formalin için yapılan ölçümlerde, doğrudan formalinle çalışmayan kişilerin (kayıt ve yazım sekreterleri, rutin teknisyenleri, sitoloji asistanı, öğretim görevlisi ve öğretim üyesi) maruz kaldığı miktar TLV-TWA değeri olarak 0.03-0.07 arasında değiştiği görülmüştür. Spesimen diseksiyonu ile görevli asistanların maruz kaldığı miktar (TLV-TWA) 0.08-1.88 arasında olduğu izlenmiştir. Asistanlar, saklama süreleri dolan spesimenleri dolaptan boşaltırken 15 dakikada (STEL değeri) 1.5 ppm formaline maruz kalmıştır. Spesimenlerin atılması, kaptaki formalinin dökülmesi esnasında, hizmetli TLV değeri olarak 0.08 ppm, ancak zamana bağlı gerçek maruziyet değeri TWA olarak 1.2 ppm formaline maruz kalmış, formalin temizleme cihazı kapatıldığında TWA değerinin 1.88'e yükseldiği saptanmıştır. Ksilol için yapılan ölçümlerde, doğrudan ksilol ile uğraşmayan kişilerin (teknisyen, araştırma

görevlisi) 2.73-3.92 ppm (TLV) ksilole maruz kaldığı ölçülmüştür. Ototeknikon solüsyonlarının değişimi esnasında teknisyenlerin maruz kaldığı düzey TLV olarak 17.35 ppm, STEL olarak 185.1 dir. Otomatik kapama cihazı bulunmasına karşılık, elde kapama yapılmış ve STEL değeri bu işlem için >300 ppm saptanmıştır. Frozen kesitlerin mikroskopik değerlendirilmesi esnasında yeni kapatılmış preparattan çıkan yoğun ksilol buharı ölçülmüş ve STEL değeri >300 ppm bulunmuştur. Bu ölçüm değerlerine baktığımızda; 1. Formalin için basit önlemlerin yeterli olduğunu, sadece spesimenlerin atılması, kaplardaki formalinin boşaltılması esnasında daha sıkı tedbirlere ihtiyacımız olduğu görülmektedir. 2. Ksilol için herhangi bir tedbirimiz olmadığından, ciddi sorunlar bulunduğu göze çarpmaktadır. Bu sorunların cihaz odasına konulacak ksilol temizleme cihazı ile kısmen giderilebileceğini düşünüyoruz. Asıl sorunun frozen değerlendirilmesi esnasında olduğu dikkati çekmektedir. Elde edilen STEL değeri (>300 ppm), izin verilen maksimum 150 ppm değerinin çok üzerindedir. Frozenların ayrı bir mikroskopta değerlendirilmesi ve hemen bitişiğinde bir temizleme cihazının bulundurulması ciddi olarak düşünülmelidir. Otopsi salonunda zeminler kesiye dirençli, kolay temizlenebilir özellikte olmalıdır. Kontamine olan ile olmayanı ayırmak için farklı zemin renkleri kullanılabilir. Havalandırma sistemi olmalıdır. Havalandırmalı otopsi masası gereksizdir. Yıkama, tespit öncesi ve sonrası diseksiyon için otopsi masasından farklı bir tezgah kullanılmalı ve burada havalandırma bulunmalıdır. Elektrikli testere ile kafatasının kesilmesi tozlaşmaya neden olmaktadır ve vakum ataçmanı işe yaramamaktadır.⁶⁴ El testeresi tercih edilmelidir. Otopsi ve diseksiyon sırasında kullanılan sıvı aspiratörleri ilkel olmamalı, operasyonlarda kullanılanların kalitesi tercih edilmelidir.⁶⁴ Havadaki bakteri sayısı, ortamdaki kişi sayısı ve hareket oranı ile ilişkilidir. Bu nedenle otopsi ve diseksiyon odasında gereksiz cihaz ve kişi bulunmamalıdır.⁶⁵ Özellikle yüksek riskli otopsiler minimal kişi ile yapılmalıdır. İdeali bir enfeksiyöz hastalıklar odasında yapılmasıdır, ancak böyle bir imkan yoksa aynı odada yapılabilir.^{64,66} Otopsi, otopsi ve cerrahi materyallerin diseksiyonu esnasında şartlara göre su geçirmez elbise, plastik apron, cerrahi maske,

kep, su geçirmez ayakkabı, gözlük, eldiven (çeşitleri), allerjik reaksiyon önleyici bariyer kremi gibi malzemelerin hepsi veya bir kısmı kullanılabilir.

Zararlı kimyasal maddelerin yerine geçebilecek maddelerin kullanımı teşvik edilmelidir. Xy yerine nontoksik bitkisel yağ⁶⁷, FA yerine anatomide fenoksietanol, patolojide %56 etanol+%20 polietilen glikol, immünohistokimya kromojen olarak diaminobenzidin yerine tetrametilbenzidin, 1-naftol basic dye, aminoetilkarbazol (AEC) veya 4-kloro-1-naftol, lateks eldiven yerine vinil, neoprene veya hipoallerjenik lateks eldiven kullanılabilir.² Ülkemizde alkolün fizyasyonda kullanıldığı laboratuvarların olduğunu biliyoruz. Bu fizyasyon yöntemi ile ışık mikroskopik özelliklerin uzun yıllar korunduğu belirtilmektedir. Ancak dokularda büzüşme ve gevreklemeye neden olmaktadır. %56 etanol + %20 polietilenglikol + %4 gliserol + %17.5 tampon solüsyonu + %2.5 asetik asit'ten oluşan bir fizyatif solüsyonun (StatFix) gerekli olan fizyatif volümünü azalttığı, boyanma zamanını kısalttığı, immünohistokimya için epitop açığa çıkarma işlemleri gereğini ortadan kaldırdığı, in situ hibridizasyon ve polimeraz zincir reaksiyonu için daha uygun olduğu belirtilmekte ama birkaç dezavantajı da vurgulanmaktadır.⁶⁸

İnfeksiyöz materyalle temas riskinin azaltılması için eldiven kullanılmalıdır. Diseksiyon sırasında, en sık yaralanan bölge, kesim yapan elin karşısındaki elin ilk üç parmağı olmaktadır. Bu bölgeyi kapsayacak özel korunma yöntemlerinin geliştirilmesi uygun olur. Sık eldiven değiştirme ve el yıkama, fark edilmeyen eldiven delinmelerinin yaratacağı riskli temasları azaltıcı bir önlemdir.⁶⁹⁻⁷¹ İğne batması şeklindeki yaralanmalarda, iğnenin, lateks eldivenden geçerek deriye ulaşması, inoküle olan kan miktarını 10 ila 100 kat azaltmaktadır.⁷² Otopsi sırasında kullanılması önerilen diğer bariyerler, gözlük, cerrahi maske ve başlık, sıvı geçirmeyen önlük, kolluk ve ayakkabılardır.⁶⁹

İş yükünün fazla olması, deneyim azlığı, yaralanma riskini arttırmaktadır. Eğitim ile güvenli tekniklerin erken dönemde öğretilmesi uygun olur.³⁵

HBV aşısı, hem temas öncesi, hem temas sonrası korunma sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Üç dozluk intramusküler uygulama sonrası, sağlıklı

bireylerin > %90'da koruyucu antikor yanıtı (≥ 10 mIU/mL) oluşmaktadır. Antikor yanıtı geliştiren kişiler, klinik ve kronik hastalık riskine karşı korunmaktadır. Çalışmalar, anti-HBs düzeyi düşse bile, aşılama ile oluşan bağışık belleğin en az 12 yıl kaldığını göstermiştir (36). Tüm sağlık çalışanlarının, eğitimleri sırasında veya çalışma hayatına başlarken aşılannmaları önerilmektedir. HBV ile karşılaşma riski yüksek olan çalışanlarda, üç dozluk aşı şemasının tamamlanmasından 1–2 ay sonra anti-HBs yanıtı kontrolü yapılması uygun olur. Aşıya yanıtı olmayan kişilerde, enfeksiyona açık oldukları için, riskli bir yaralanma sonrasında hepatit B immünglobulin profilaksisi uygulanmalıdır.

BCG'nin koruyucu rolü, uzun yıllardır tartışılan ve kesin bir fikir birliğine varılamamış konulardan biridir. Bu konudaki literatürün meta-analizi, BCG'nin tüberküloz riskini yaklaşık olarak %50 önleyebildiğini, primer enfeksiyondan ziyade enfeksiyonun yayılımını (menenjit, disemine enfeksiyon, vb) engellediğini göstermektedir.^{40,44}

Dezenfeksiyon

Mikroorganizmaların dezenfektanlara direnci farklıdır (Tablo 2).

Dezenfektanlardan glutaraldehid, bakteri, mantar, virüslere karşı kuvvetli, mikobakterilere karşı zayıf etkilidir. 20-90 dakikalık uygulama dezenfektan, 6-10 saatlik uygulama sterilizan etki yapmaktadır. Glutaraldehid, iyi havalandırılmış ortamlarda kullanılmalıdır. Formaldehid, tüm mikroorganizmalar için etkilidir. Optimal etki için %4 lük solüsyonu 24 saat kullanılmalıdır. Sodyum hipoklorit (çamaşır suyu) ise sterilizan etkilidir. Çamaşır suyu olarak satılan %5'lik solüsyonudur. Bunun 10 defa sulandırılması ile %0.5'lik solüsyon elde edilmektedir. Sulandırma işlemi taze olmalıdır. Koroziv olduğu için metal yüzeylerde kullanılmamalıdır. %70 alkol ise orta derecede dezenfektandır ve etkisi hızlıdır. Tüberküloza karşı etkinliği mükemmeldir. Bakterilere, virüslere ve mantarlara etkili olmakla birlikte genellikle sporları öldürmez. Alkol, proteinden zengin materyale penetre olamaz. Bu nedenle, kan ve kanlı sıvılarla kontamine olmuş yüzeyleri, ön temizlik yapmadan alkolle silmek, yeterli olmayabilir.

Örnek kaplarının dış yüzeyleri, dezenfektanla silinerek laboratuvara yollanmalıdır. Sıvı örneklerin kapları, ağız kapatılarak, sıvı geçirmez bir poşete konmalıdır. Otopside kullanılan aletler, uygun bir ön temizlik veya dezenfeksiyon sonrası otoklavlanmalıdır. Çalışma yüzeyleri ve otopsi odası tabanı, dezenfektan ile (tercihan sodyum hipoklorid) 10 dakika temas sağlandıktan sonra yıkanmalı ve silinmelidir. Dokuların formalin ile 24 saat tespiti, prion dışında tüm mikroorganizmaların öldürülmesine yetmektedir.

Tablo 2. Mikroorganizmaların dezenfektanlara direnci.

En yüksek direnç

Prionlar

↓

Bakteri sporları

↓

Mikobakteriler

↓

Parazit kistleri

↓

Zarfsız küçük virüsler

↓

Trofozoitler

↓

Gram negatif bakteriler

↓

Mantarlar

↓

Zarfsız büyük virüsler

↓

Sporsuz gram pozitif bakteriler

↓

Zarflı virüsler

En düşük direnç

Frozen veya otopsi gibi taze dokular ile çalışırken, genel önlemlere dikkat etmek gerekir. Kafatası kesilirken, yüksek riskli otopsilerde el testeresi kullanılmalıdır. Frozen kesitte dondurma işlemi için sprey kullanılmamalıdır. Enfekte veya enfekte olma ihtimali olan dokular ile çalışıldı ise, malzemeler ve cihazlar uygun dezenfektanlar ile işlenmelidir. Frozen cihazı için formalin fumigasyonu en uygun olanıdır. Bunun için bir kap içerisine 25 ml formaldehid koyup bir elektrikli ısıtıcı ile ısıtmak veya bir kaba 25 ml formaldehid ve 10 g potasyum

permanganat koyup bırakmak ve gece boyu kalmasını sağlamak gereklidir. Potasyum permanganat daha fazla konduğu takdirde patlayabilir, dikkat edilmelidir. Daha sonra formalin buharı uzaklaştırılmalıdır. Bu esnada çıkan buharın çok fazla olduğu unutulmamalıdır (4). Daha sonra, amonyakla silerek formaldehid nötralize edilmelidir. Yine enfekte kan v.b. ile temas olan yüzeyler, %5 çamaşır suyu ile dezenfekte edilmelidir. Bir şey döküldüğünde önce varsa o maddeye özgü madde ("spill kit", örneğin formalin için üre) ile dekontamine edilmeli, sonra çamaşır suyu ile silinmelidir. Eğer çok fazla madde döküldüyse, önce kum, yoksa toprak ile fazlalık alınabilir. Sitosantrifüj cihazı gibi kolay enfekte olabilecek cihazların içi, %2 glutaraldehid ile silinmelidir. Özellik gösteren ve çamaşır suyu gibi koroziv dezenfektanlar kullanılamayan aletler, diş hekimlerinin kullandığı Descosept®, Descodrill® gibi ticari dezenfektanlar ile 15 dakika gibi kısa sürede dezenfekte edilebilir.

Bakteri taşıyan aerosollerin oluşma riskinin bulunduğu odaların (otopsi odası) havalandırması önem taşımaktadır. Bu amaçla uygulanabilecek çeşitli yöntemler olabilir. Yöntemlerin birlikte kullanımı güvenliği daha da arttıracaktır.

- Negatif basınçlı ve havanın saatte en az 12 kez değiştiği odalar. Bu tür sistemlerin kurulabilmesi oldukça pahalıdır. Önerilen hava sirkülasyon hızının, M.tuberculosis bulaşma riskine etkisi incelenmemiştir.
- HEPA filtre sistemi. HEPA filtre, havadaki $= 0.3 \mu\text{m}$ boyutlu partikülleri, %99.97 etkinlikte süzebildiği gösterilmiş hava temizleme aracıdır. Ortam havasının süzülerek yeniden ortama verildiği sistemlerde ve güvenlik kabinlerinde kullanılmaktadır. Düzenli bakımının yapılması ve gereğinde kuralına uygun değiştirilmesi gereklidir.
- Ultraviyole (UV) ışınlama. UV (253.7 nm), antibakteriyal etkisi nedeniyle ortam havasının enfeksiyöz partiküllerden arındırılmasında kullanılabilir. Cilt ve gözle teması önlenmeli, lamba ömrü izlenmeli ve tozlanmış lambalar etkinliğini yitirdiğinden düzenli olarak temizlenmelidir.
- Mühendislik önlemlerinin yetersiz olduğu ortamlarda bulunacak kişiler, riskli durumlarda maske kullanabilirler. Ticari olarak bulunabilecek

çeşitli maskelerin etkinlikleri farklı olabilir. Maske seçiminde dikkat edilmesi gereken özelliklerden önemli olanları : HEPA filtre içermesi (veya $1 \mu\text{m}$ boyutlu partikülleri süzebilir olması), kullanıcının yüzüne tam oturması, temizlenebilir olması, 50 L/dakika hava akışı sağlayabilmesidir. Bu amaçla cerrahi maskelerin kullanılması önerilmemektedir. Cerrahi maskeler, kullanıcıdan yayılacak partikülleri tutmaya yöneliktir. Ancak uygun maskelerin bulunmaması durumunda, cerrahi maske kullanılabilir.

İnfeksiyöz materyalle temas sonrasında izlenecek yöntemle ilgili yazılı bir plan bulunmalıdır. Bu planda, temasın bildirileceği birim/kişi, riskin nasıl değerlendirileceği, temas eden kişiye verilecek danışmanlık, gerekiyorsa temas sonrası profilaksi ve izlem konularında bilgiler olmalıdır. Sağlık çalışanları, bu plandan haberdar edilmelidir. Bu konuda izlenecek esaslar şunlardır:

- Temas farkedilir edilmez, mümkünse yapılmakta olan işlem bırakılmalı, temas eden / yaralanan bölge bol su ve sabunla yıkanmalıdır. Gereğinde yara bakımı iyotlu bir solüsyon ile yapılmalıdır.
- Yaralanmaya neden olan materyalin ait olduğu kişinin, varsa HIV, HBV, HCV ile ilgili serolojik bilgilerine ulaşılmalı, epidemiyolojik ve klinik bilgileri yardımıyla, bu enfeksiyonlar açısından taşıdığı risk saptanmaya çalışılmalıdır.
- Yaralanan sağlık çalışanının HIV, HBV, HCV ile ilgili serolojik testleri yapılmalıdır. HBV aşılı kişilerde, anti-HBs titresi kontrol edilerek, koruyucu değerde olduğundan emin olunmalıdır.
- Materyalin ait olduğu kişi,
 - HIV pozitif ise: Konunun uzmanı bir doktor veya ekip tarafından yaralanma sonucu oluşan risk değerlendirilmeli, gerektiğinde reverse transkriptaz inhibitörleri +/- proteaz inhibitörleri ile kemoprofilaksiye başlanmalıdır.³⁶ Retrospektif bir çalışmada, HIV pozitif kanla perkütan temas sonrası zidovudin kullanımı ile HIV serokonversiyon riskinin yaklaşık %80 azaltılabildiği saptanmıştır. Bulaşma yol açan virusun kullanılan ilaca dirençli olması, kemoprofilaksiye geç başlanması veya yetersiz süre devam edilmesi, konağa veya

virusa ait bazı özellikler, profilaksinin başarısız olmasına yol açabilir. Yaralanan kişinin, temas sonrası serolojik izlemi (en az 6 ay) yapılmalıdır.

- b. HBsAg pozitif ise: Yaralanan kişi doğal infeksiyon sonucu veya aşı ile bağışık ise ek bir önleme gerek yoktur. Enfeksiyona açık kişilere hepatit B immunglobulini ve aşı ile profilaksi uygulanmalıdır. Profilaksiye, yaralanmadan sonra en kısa sürede başlanmalıdır. Yedi günden sonra uygulanacak immunprofilaksinin yararı şüphelidir.³⁶
- c. HCV pozitif ise: Temas sonrası HCV infeksiyonunu önlemek için uygulanabilecek profilaktik bir ajan bulunmamaktadır (36). Kişinin 6 ay boyunca belirli aralıklarla ALT ve anti-HCV ile izlenmesi önerilir. Akut HCV infeksiyonu sırasında alfa-interferon tedavisi uygulanmasını öneren çalışmalar bulunmaktadır.
- d. HIV, HBV, HCV için serolojik bilgi bulunmuyorsa: HBV açısından, HBsAg pozitif bir materyalle temas edilmiş gibi önlem alınması önerilir. HIV için risk değerlendirmesi yapılmalı, temas sonrası profilaksinin avantaj ve dezavantajları düşünülerek karar verilmelidir. HCV için profilaktik önlem bulunmamaktadır. Kişinin en az 6 ay serolojik izlemi yapılmalıdır.

Prionlar, nükleik asit içermedikleri ve farklı bir protein yapısına sahip oldukları için konvansiyonel inaktivasyon yöntemlerine dirençlidirler. Röntgen ışınları, ultraviyole, kaynatma, formaldehit buharı, kuru ısı (Pastör fırını) ve kimyasallar (formalin, alkoller, gluteraldehit, betapropiolactone) etkisizdir.^{73,74} Bu nedenle formalinle fikse edilmiş beyin ve diğer dokular infeksiyöz kabul edilir. Kuruma ve alkol, formalin, gluteraldehit ile fiksasyon, infektiviteyi sabitleştirmekte ve sterilizasyonu güçleştirmektedir. Prion inaktivasyonu için 134 °C'de ≥ 18 dakika otoklavlamak ve NaOH ile muamele etmek en etkili sonucu vermektedir. Kuru atıklar için öncelikle yakma, bu mümkün değilse 134 °C'de en az 18 dakika otoklavlama, sıvı atıklar için 1N NaOH (final konsantrasyon) ile işleme veya belirtilen ısı

ve sürede otoklavlama önerilmektedir. Formaldehit buharı prionlar üzerine etkisiz olduğu için, güvenlik kabinlerinin temizliğinde önce 1N NaOH, sonra 1N HCl ile silme ve arkasından suyla durulama yapılmalıdır. Mikrotom çamaşır suyu veya NaOH ile temizlenir. Kapatma sonrası lamlardan bulaş sözkonusu değildir. Ancak lam kırılırsa, çamaşır suyu ile muamele edilip atılmalıdır. Beyin dokusu 1–2 hafta formalinde tespit edilebilir. Kesitler, %95–100 formik asitte 1 saat bekletilir. 2 gün daha formalinde tespit edilip, doku takibi ve gömme işlemlerine geçilir.^{48,73–76} Riskli materyalle temas durumunda etkinlikleri test edilmemiş de olsa, teorik olarak var olan riski azaltmak amacıyla bazı öneriler bulunmaktadır.⁷³

1. Sağlam derinin kontaminasyonu : Sabun ve bol su ile yıkayın. Bu sırada deriyi hasarlandırmayın. Yüzeyin 0.1N NaOH veya 1:10 sulandırılmış çamaşır suyu ile 1 dakika teması önerilebilir.
2. Kontamine iğne batması veya laserasyon: Hafifçe ve deriyi hasarlandırmamaya özen göstererek kanatın. Ilık sabunlu su ile yıkayın. Temas, kurumunuzun ilgili bölümüne bildirin.
3. Göze/ağıza sıçrama: Bol su ile yıkayın. Temas, kurumunuzun ilgili bölümüne bildirin.
4. Yaralanma/temas ile ilgili bilgiler en az 20 yıl saklanmalıdır.

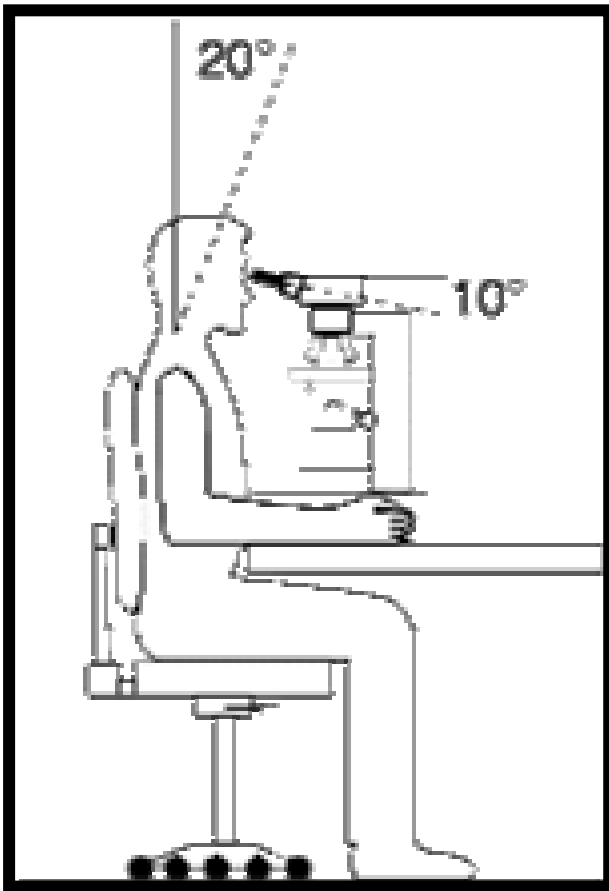
Ergonomik önlemler

Ergonomi iş ortamının veya işin insan vücudunun kapasitesi ve kısıtlılıklarına uygun olarak dizayn edilmesi ile ilgilenen bilim dalıdır. Ergonomi, işin çalışana göre uydurulmasıdır. İşin fiziksel gereklilikleri ile çalışanın fiziksel kapasitesinin uyumsuz olduğu durumlar fiziksel stres ile sonuçlanır. Ergonomi insan ile çevre arasındaki uyumu optimal hale getirerek üretimi maksimize, fiziksel ve mental stresi minimize etmeyi amaçlar. Yararları:

- Güvenli çalışma imkanı sağlar (Daha az yaralanma, daha güvenli iş ortamı),
- Üretim artar,
- Kalite artar, moral düzelir.

Ergonomik önlemler olarak, omurganın nötral pozisyonunda tutulması çok önemlidir. Omurganın normal olan üç eğriliği otururken korunmalıdır. Öne eğilmek yerine sandalyenin pozisyonu veya masanın pozisyonu ayarlanır. Mikroskoba bakmak için öne

eğilmek yerine sandalyenin pozisyonu, mikroskobun pozisyonu veya masanın pozisyonu ayarlanır. Boyun öne doğru horizontal açıdan 15-20 dereceden fazla eğilmemelidir (Resim 3). Çeneyi öne doğru itmekten kaçınmak ve boynu öne doğru fazla eğmeden görebilecek şekilde mikroskobu ayarlamak gerekir. Bunun için öncelikle mikroskop çalışma yüzeyinin kenarına doğru getirilip dik pozisyonda bakma sağlanır. Eğer mikroskop çok aşağıda ise mümkünse masa yükseltilmelidir. Çalışma yüzeyi uygun değilse mikroskobun altına birkaç kalın kitap koyularak mikroskoba dik pozisyonda bakacak şekilde mikroskop yükseltilmelidir. Okulerlerin pozisyonu aşağı doğru ayarlanarak bakışın aşağı doğru olması sağlanabilir. Böylece başı öne doğru eğmeden boyun dik bir şekilde bakılır. Okulerler hemen gözlerin altında olmalıdır. Eğer mikroskop çok yüksekteyse bu kez boynun hiperekstansiyondan korunması için sandalye yükseltilmeli veya minder veya ayak desteği kullanılmalıdır.



Resim 3. Mikroskop bakarken ideal vücut pozisyonu.

Mikroskop masasının yüksekliği çok önemlidir. İdeali masanın yüksekliğinin ayarlanabilir olmasıdır ancak bu pratik olarak pek mümkün değildir.

İyi bir ergonomik iş alanı için sandalye en önemli araçlardan biridir. Sandalyenin vücudu uygun bir şekilde desteklemesi ve doğru oturma pozisyonu çok önemlidir. Mutlaka ayarlanabilir ergonomik olarak dizayn edilmiş sandalyeler kullanılmalıdır. Sandalyenin sırt desteği skapula altına kadar uzanmalı ve yüksekliği ve açısı ayarlanabilir olmalıdır. Ayaklar, yerle tam temasta olmalıdır. Sandalyenin en önemli parçası sırt desteğidir. Sandalyenin yüksekliği belin düz bir şekilde kalmasını sağlayacak kadar alçak olmalıdır. Sandalye, masaya doğru bel iyice destekleninceye dek çekilmelidir. Çoğu kişi sandalyeyi yüksek tutarak kambur pozisyonda çalışır. Bu pozisyonda uzun süre oturma bel kaslarında straine neden olur. Önerilen ilk önce sandalye içinde postürün ayarlanması ve ardından masa yüksekliğinin ayarlanmasıdır. Minimum gereklilikler şunlardır:

- a. Pnömotik olarak ayarlanabilen yükseklik
- b. Oturma açısının ayarlanabilir olması
- c. Sırt açısının ayarlanabilir olması
- d. Sırt yüksekliğinin ayarlanabilir olması (Belin üst kısmı da alt kısmı kadar desteklenmelidir)
- e. Minderin kaliteli olması

Bel, sandalyenin sırt desteği ile iyice desteklendikten sonra bacaklar yerle temas etmiyorsa, ayakların altına minik bir tabure konmalıdır. Yoksa venöz dönüş zorlanır. Uyluk uzunluğu sırtı desteklemeye yetmiyorsa sandalyenin sırtı öne doğru eğilir veya bel minderi kullanılır. Kollar gövdeye mümkün olduğu kadar yakın ve vertikal pozisyonda, omuzlar nötral pozisyonda ve dirsekler 90-120 derece fleksiyonda olmalıdır. El bileği için en rahat pozisyon nötral pozisyonudur. Ön kol desteği olan bir sandalye kullanımı kolların istirahati için yararlı olabilir. Ancak kol desteği mikroskoba yaklaşmaya engel olacaksa mobil kol desteği kullanılması önerilir. Ön kol keskin yüzeylerin üzerinde değil ped üzerinde dinlendirilmelidir. Masa üzerinde dirseği korumak için dirsek pedi kullanılabilir.

Çalışma/istirahat süreleri uygun olmalıdır. Postural ve visüel yorulmanın giderilmesi için küçük aralar önerilmektedir. Küçük sık aralar uzun aralardan daha yararlıdır. Bu, kişiyi statik postürden kurtarır. Bu

sırada germe egzersizleri yapılabilir (Resim 4). 10–15 dakikalık aralarda 20-180 saniyelik mikroaralar verilebilir. Bunlar, gerçek araların yerine değil onları destekleme amaçlı kullanılmaktadır. İstirahat, total çalışma süresinin %15-30'u olmalıdır. Bu sırada postur ve pozisyon değiştirilmesi, germe egzersizleri yapılması ve uzaktaki başka bir noktaya gözlerin odaklanması önerilmektedir.⁷⁷⁻⁸¹

Sonsöz

Özetlemek gerekirse; akut FA maruziyeti müköz membran iritasyonu, dermatit ve pulmoner fonksiyonlarda azalmaya, kronik maruziyette mutajenik etki ve atopiye neden olmaktadır. Hayvan deneylerinde yüksek konsantrasyonlarda karsinojendir. İnsanlarda ise karsinojenik etkiye ait kesin bir veri yoktur. Xy, düşük dozlarda baş ağrısı, bulantı, koordinasyon kaybına, uzun süreli etki ile santral sinir sistemi depresyonu ve dermatit yapmaktadır. Gebelerde embriyotoksik ve teratojenik etkisi vardır. Patoloji laboratuvarlarında Xy için önerilen seviyelerin

aşılmadığı, FA için ise yeterli önlemler alınmadıysa düzeyinin önemli seviyelere ulaştığı gözlenmektedir. FA ve Xy dışında histokimya, immünohistokimya veya diğer özel yöntemlerde kullanılan tüm kimyasalların benzer zararlı etkileri vardır. Eldivenlerdeki lateks ise hipersensitiviteye neden olmaktadır. Kesi gibi fiziksel zararlar ise iş kaybı ve biyolojik zararlar ile kendini göstermektedir. Kan, vücut sıvıları ve solunum havasındaki aerosoller ise enfeksiyöz hastalık riski taşımakta, hepatit, AIDS, tüberküloz gibi önemli hastalıklara neden olabilmektedir. Hem patoloji teknisyenleri, hem de patologların aynı pozisyonda uzun süre çalışmaları, kas ve iskelet sistemi sorunlarını beraberinde getirmektedir.

Çalışanların güvenliği ve sağlığı, sadece ekonomik yönden değerlendirilebilecek bir olgu değildir. Kötü çalışma şartlarını sağlamak bile pahalıdır. İyi mekanlar, ekipman ve eğitim gideri, kötü olanlardan fazla değildir. Çalışanlar sağlıklı olduğu, hastalanmadığı ve profesyonel olduğu ölçüde



Şekil 4. Germe egzersizleri.

verimlidir. Sağlık yöneticileri gerekli ekipmana sahip ve güvenli patoloji laboratuvarı kurmakla yükümlüdürler. Patoloji çalışanları ise bu şartaların yerine gelmesi için gerekli olanlardan daha azını kabul etmemelidirler.

Her laboratuvar, kalite kontrolü/kalite güvencesi programı çerçevesinde yazılı güvenlik yönergeleri hazırlamalı, çalışanlarını güvenlik ile ilgili eğitimden geçirmeli, gerekli güvenlik önlemlerini almalı, gerekli güvenlik donanımına sahip olmalı ve kazaları kayıt ve takibe almalıdır.

Kaynaklar

1. Toxicological profile for formaldehyde. Draft for public comment. U. S. Department of Health & Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Research Triangle Institute, September 1997.
2. Andrian A, Pira E. What's new in managing health hazards in pathology departments. *Path Res Pract* 1994; 190: 1214-1223.
3. Pabst R. Exposure to formaldehyde in anatomy: An occupational health hazard? *Anat Rec* 1987; 219: 109-112.
4. Clark RP. Formaldehyde in pathology departments. *J Clin Pathol* 1983; 36: 839-846.
5. Kunkel DB. The toxic emergency. The formaldehyde puzzle. *Emergency Medicine* 1986; May 15: 57-70.
6. Restani P, Galli CL. Oral toxicity of formaldehyde and its derivatives. *Crit Rev Toxicol* 1991; 21: 315-328.
7. Gülperi Çelik. Anatomi ve patoloji çalışanlarında formaldehid ve ksilole mesleki maruziyet ve sistemik etkilerinin araştırılması. Uzmanlık tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, 1997.
8. Khamgaonkar MB, Fulare MB. Pulmonary effects of formaldehyde exposure-an environmental-epidemiological study. *Indian J Chest Dis Allied Sci* 1991; 33:9-13.
9. Obe G, Riston H. Mutagenic, carcinogenic and teratogenic effects of alcohol. *Mutat Res* 1979; 65: 229-259.
10. Martin CN, McDermid AC, Garner RC. Testing of known carcinogens and non-carcinogens for their ability to induce unscheduled DNA synthesis in HeLa cells. *Cancer Res* 1978; 38: 2621-2627.
11. Grafstorm RC, Fornace AJ, Autrup H, Lechner JF, Harris CC. Formaldehyde damage to DNA and inhibition of DNA repair in human bronchial cells. *Science* 1983; 220: 216-218.
12. Hayes RB, Raatgever JW, de Bruyn A, Gerin M. Cancer of the nasal cavity and paranasal sinuses and formaldehyde exposure. *Int J Cancer* 1986; 37: 487-492.
13. Monticello TM, Morgan KT, Everitt JJ, Popp JA. Effects of formaldehyde gas on the respiratory tract of rhesus monkeys. Pathology and cell proliferation. *Am J Pathol* 1989; 134: 515-527.
14. Council Report. Formaldehyde. *JAMA* 1989; 261: 1183-1187.
15. Aeurbach C, Moutschen-Dahmen M, Moutschen J. Genetic and cytogenetical effects of formaldehyde and related compounds. *Mutat Res* 1977; 39: 317-362.
16. Toxicological profile for xylenes. Draft for public comment. U. S. Department of Health & Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Clement International Corporation, October 1993.
17. Edwards FP, Campbell AR. Removal of formaldehyde and xylene fumes from histopathology laboratories: a functional approach to the design of extraction systems. *J Clin Pathol* 1984; 37: 401-408.
18. Langman JM. Xylene: its toxicity, measurement of exposure levels, absorption, metabolism and clearance. *Pathology* 1994; 26: 301-309.
19. Hass U, Jakobsen BM. Prenatal toxicity of xylene inhalation in the rat: a teratogenicity and postnatal study. *Pharmacol Toxicol* 1993; 73: 20-23.
20. Mirkova E, Zaikov C, Antov G, Mikhailova A, Khinkova L, Benchev I. Prenatal toxicity of xylene. *J Hyg Epidemiol Microbiol Immunol* 1983; 27: 337-343.
21. Taskinen H, Kyyronen P, Hemminki K, Hoikkala M, Lajunen K, Lindbohm ML. Laboratory work and pregnancy outcome. *J Occup Med* 1994; 36: 311-319.
22. Savolainen H, Vainio H, Helojoki M, Elovaara E. Biochemical and toxicological effects of short-term, intermittent xylene inhalation exposure and combined ethanol intake. *Arch Toxicol* 1978; 41: 195-205.
23. Ansari EA. Ocular injury with xylene-a report of two cases. *Hum Exp Toxicol* 1997; 16: 273-275.
24. Clark WE. Xylene hazard in perspective (letters to the editor). *Am J Clin Pathol* 1977; 14: 425-426.
25. Sasco AJ. Cancer risk in laboratory workers. *Lancet* 1992; 339: 684.
26. Tobler M, Freiburghaus AU. Occupational risks of (meth)acrylate compounds in embedding media for electron microscopy. *J Microscop* 1990; 160: 291-298.
27. Burge PS. Occupational risks of gluteraldehyde. *Br Med J* 1989; 299: 342.
28. Beauchamp RO, StClair MB, Fennell TR, Clarke DO, Morgan KT. A critical review of the toxicology of gluteraldehyde. *Crit Rev Toxicol* 1992; 22: 143-174.
29. Hunt LW. The epidemiology of latex allergy in health care workers. *Arch Pathol Lab Med* 1993; 117: 874-875.
30. Sussman GL, Tarlo S, Dolovich J. The spectrum of IgE-mediated responses to latex. *JAMA* 1991; 265: 2844-2847.
31. Weston J, Locker G. Frequency of glove puncture in the post mortem room. *J Clin Pathol* 1992; 45: 177-178.
32. Abraham JL, Greenfield LJ. Hazard to pathologists and anatomists from vena-caval (Greenfield) filters. *Lancet* 1995; 346: 1100.
33. Prahlow JA, Guileyardo JM, Barnard JJ. The implantable cardioverter-defibrillator. A potential hazard for autopsy pathologists. *Arch Pathol Lab Med* 1997; 121: 1076-1080.
34. Hoeltge GA, Miller A, Klein BR, Hamlin WB. Accidental fires in clinical laboratories. *Arch Pathol Lab Med* 1993; 117: 1200-1204.
35. O'Brian DS. Patterns of occupational hand injury in pathology. The interactions of blades, needles, and the dissector's digits. *Arch Pathol Lab Med*, 1991; 115: 610-613.
36. Beltrami EM, Williams IT, Shapiro CN, Chamberland ME. Risk and management of blood-borne infections in health care workers. *Clin Microbiol Reviews*, 2000; 13: 385-407.
37. Ippolito G, Puro V, Heptonstall J, Jagger J, Carli GD, Petrosillo N. Occupational human immunodeficiency virus infection in health care workers: worldwide cases through september 1997. *Clin Infect Dis*, 1999; 28: 365-83.

38. Johnson MD, Schaffner W, Atkinson J, Pierce MA. Autopsy risk and acquisition of HIV infection. *Arch Pathol Lab Med* 1997;121: 64-66
39. Mitsui T, Iwano K, Masuko K, Yamazaki C, Yakamoto H, Tsuda F, Tanaka T, Mishiro S. Hepatitis C virus infection in medical personnel after needlestick accident. *Hepatology* 1992;16:1109-1114.
40. Sepkowitz KA. AIDS, tuberculosis and the health care worker. *Clin Infect Dis* 1995; 20: 232-242.
41. Guidelines for preventing the transmission of *M. tuberculosis* in health-care facilities. *MMWR* 1994; 43(RR13):1-132.
42. Kantor HS, Poblete R, Pusateri SL. Nosocomial transmission of tuberculosis from unsuspected disease. *Am J Med* 1988; 84: 833-8.
43. Templeton GL, Illing LA, Young L, Cave D, Stead WW, Bates JH. The risk of transmission of *Mycobacterium tuberculosis* at the bedside and during autopsy. *Ann Intern Med* 1995; 122: 922-925.
44. Brewer TF, Colditz GA. Bacille Calmette-Guerin vaccination for the prevention of tuberculosis in health care workers. *Clin Infect Dis* 1995; 20:136-142.
45. Sepkowitz KA. Occupationally acquired infections in health care workers. Part II. *Ann Intern Med* 1996; 125: 917-928.
46. Gorman DG, Benson DF, Vogel DG, Vinters HV. Creutzfeldt-Jacob disease in a pathologist. *Neurology* 1992; 42:463.
47. Programme for surveillance and control of variant Creutzfeldt-Jacob disease. (www.who.int/emc/diseases/bse/index.html).
48. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories. 4th Edition, 1999. (www.cdc.gov/od/ohs/biosfty).
49. Sodeberg et al. Physical stress reduction of microscope operators. Proceeding of human factors society. 29.th. Annual meeting 1980.
50. Haines H, Mc Atamney L. Applying ergonomics to improve microscopy work. *USA Microscopy Anal* 1993; 1: 17-19.
51. Helender M, Grossmith E. Planning and implementation of microscope work. *Applied Ergonomics* 1991; 22: 36-42.
52. OSHA ergonomic report (http://www.osha-slc.gov/SLTC/ergonomics/ergonomicreports_pub/sunj891008.html)
53. Instruction for safe use microscopes (<http://www.morencrest.com/scope3.htm>)
54. Microscope guidelines (<http://www.treelancing.com/clients/ergo/microscope2.html>)
55. Ergonomic workstation for microscopy (http://ergonomics.ucla.edu/Ergoweb2.0/articles/25_tips_for_microscope.htm)
56. Kalavar SS, Hunting KL. Musculoskeletal symptoms among cytotechnologists. *Lab Med* 1996; 27: 765-69.
57. Basic microscope ergonomics (<http://www.microscopy.com/tutorials/java/ergonomics/posture/index/html>)
58. Ergonomic disorders commonly found among laboratory personnel (<http://www.niehs.nih.gov/odhsb/ergoguid/chap.htm>)
59. Occupational safety and health (http://www.bgsu.edu/ehs/sp_occ_laberg.html)
60. Lord JT. Risk management in pathology and laboratory medicine. *Arch Pathol Lab Med* 1990; 114: 1164-1167.
61. Telfer Brunton WA. Safety in the laboratory. *J Clin Pathol* 1992; 45: 949-951.
62. Sheehan DC, Hrapchak BB (Eds). *Quality Control. Theory and Practice of Histotechnology*. Mosby, St. Louis, 2nd ed., 1980, pp. 406-439.
63. Klaucke DN, Johansen M, Vogt RL. An outbreak of xylene intoxication in a hospital. *Am J Ind Med* 1982; 3: 173-178.
64. Geller SA. The autopsy in acquired immunodeficiency syndrome. How and why. *Arch Pathol Lab Med* 1990; 114: 324-329.
65. Babb JR, Hall AJ, Marlin R, Ayliffe GAJ. Bacteriological sampling of postmortem rooms. *J Clin Pathol* 1989; 42: 682-688.
66. Brassil KE, Zillman MA. Design for a hospital mortuary. *Pathology* 1993; 25: 333-337.
67. Lyon H, Holm I, Prento P, Balslev E. Non-hazardous organic solvents in the paraffin-embedding technique: a rational approach. Aliphatic monoesters for clearing and dewaxing: butyldecanoate. *Histochem Cell Biol* 1995; 103: 263-269.
68. Bostwick DG, Annouf NA, Choi C. Establishment of the formalin-free surgical pathology laboratory. Utility of an alcohol-based fixative. *Arch Pathol Lab Med* 1994; 118: 298-302.
69. Hutchins GM and the Autopsy Committee of the College of American Pathologists. Practice guidelines for autopsy pathology. *Arch Pathol Lab Med* 1994; 118: 19-25
70. Weston J, Locker G. Frequency of glove puncture in the post mortem room. *J Clin Pathol* 1992; 45:177-178
71. Geller SA: The autopsy in acquired immunodeficiency syndrome: How and why. *Arch Pathol Lab Med* 1990; 1114: 324-330
72. Henderson DK. HIV-1 in the health care settings. In GL Mandell, JE Bennett, R Dolin (eds.), *Principles and Practice of Infectious Diseases*. 4th ed. Churchill Livingstone, Inc., New York, NY 1995; 2633-2656.
73. WHO infection control guidelines for transmissible spongiform encephalopathies, 1999 (www.who.int/emcdocuments/tse)
74. Martin M, Wenzel RP. Sterilization, disinfection and disposal of infectious waste. *Principles and Practice of Infectious Diseases*. (Ed: Mandell GL, Bennett JL, Dolin R) 4th ed. New York: Churchill Livingstone; 1994: 2584.
75. Brown P, Wolff A, Gajdusek C. A simple and effective method for inactivating virus infectivity in formalin-fixed tissue samples from patients with Creutzfeldt-Jacob disease. *Neurology* 1990; 40: 887-890.
76. Crain B. Creutzfeldt-Jacob disease. Safety tips for anatomic studies of possible CJD. (www.cap.org/HTML/PUBLICATIONS/cjd.html)
77. Ergonomics and microscope (<http://www.msu.edu/univphys/microscope.html>).
78. Office ergonomics (<http://www.morencrest.com/ergointo.htm>)
79. Ergonomics in laboratories (<http://www.nih.gov/od/ors/ds/ergonomics/lab2.html>)
80. Laboratory ergonomics (<http://pubs.acs.org/hotatel/chos/98/janteb/erg.html>)
81. Laboratory stretching exercises (<http://www.niehs.nih.gov/odhsb/ergoguid/chapiii.htm>)