



## TEKNİK ALANDA ÖLÇÜLEN TOKSİK FORMALDEHİT BUHARI TWA-TLV STEL BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

### EVALUATION OF TWA-TLV STEL FINDINGS TOXIC FORMALDEHYDE STEAM MEASURED IN THE TECHNICAL FIELD

Serdar Aday<sup>1</sup>

Tıbbi Patoloji A.D.

İstanbul Tıp Fakültesi

Çapa/Şehremini İstanbul

[serdaraday1@gmail.com](mailto:serdaraday1@gmail.com), [saday@istanbul.edu.tr](mailto:saday@istanbul.edu.tr)

**Özetçe**— Rutin Patoloji laboratuvarlarında günlük ortalama 50-300 arasında biyopsi kabul edilmektedir. Bu doku ve/veya organlardan oluşan örnekleri kullanıma hazır %10 formaldehit kimyasalı ile fikse edilerek daha sonraki doku takip aşamalarından geçirilerek doku örnekleri kalıcı parafin bloklar haline dönüştürülmektedir. Bu iş ve işlemler oldukça uzun ve emek yoğun faaliyetlerdir. Formaldehit, fiksasyonda temel kimyasal madde olup kolay inhale olabilmekte ve buharları ise WHO ve OSHA gibi kuruluşlar tarafından toksik olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple çalışanların bu kimyasalı dikkatli kullanmaları idarenin ise kullanımı kontrol etmesi güncel mevzuat ile zorunludur. Bu sebeple 09.10.2013 tarih 28790 sayılı yönetmelikte personelinin korunmasına yönelik tedbirleri tarif etmiştir. Bahse konu Yönetmelikten hareketle Tıbbi Patoloji Laboratuvarında farklı zamanlarda toksik buhara en fazla maruz kalan 20 personellerimize solunum düzeyinde yaka kartı kullanılarak toksik % 10 formaldehit buharı gazı maruziyet tespiti için ölçüm yapılmıştır. Gerekli düzenlemelerin yapılması ardından yapılan solunum düzeyinde yaka kartı ile kontrol ölçümünde okunan değerler kabul edilebilir referans aralık seviyede bulunmuş olup ilk ölçüm değerlerinin düşürülmesi sağlanmıştır. TWA ve TLV-STEL arasındaki ölçülen değerlerin uyumlu olup, maruziyet miktarı ile maruziyet süresinin doğru orantılı olduğu, uygun çalışma şekli, ek hava sirkülasyon yöntemleri uygulanmak sureti ve kontrollü çalışma ile kısa ve süreli maruziyetlerde yerinde alınacak tedbirlerin ile müsaade edilen azami konsantrasyon değerlerinin kontrol altına tutulabileceği, düşük maliyetli etkin önlemler ile yüksek tempoda yapılan Formaldehit çalışmalarında dahi kontrolün sağlanabileceği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler** — Formaldehit, OSHA, MAK, TWA.

**Abstract**— Approximately 50-300 biopsies are accepted daily in routine pathology laboratories. Samples of these tissues and / or organs are fixed with ready-to-use 10% formaldehyde chemical and then tissue samples are converted to permanent paraffin blocks by following the subsequent tissue stages. These jobs and transactions are quite long and labor intensive activities. Formaldehyde is the basic chemical in fixation and can be easily inhaled and its vapors are considered toxic by WHO and OSHA. For this reason, it is compulsory for the employees to use this chemical carefully and to control the use of the chemical by the current legislation. For this reason, in the regulation no. In line with the mentioned regulation, 20 personnel who were exposed to toxic vapor at different times in Medical Pathology Laboratory were measured by using the badge card at the respiratory level for the detection of toxic 10% formaldehyde vapor gas exposure. After the necessary adjustments were made, the readings at the control level with the collar axle at the respiration level were found to be

within the acceptable reference range level and the initial measurement values were reduced. The measured values between TWA and TLV-STEL are consistent, the amount of exposure is directly proportional to the duration of exposure, the appropriate working mode, by applying additional air circulation methods and controlled work with short and long-term exposure to the maximum permissible concentration values can be kept under control It is seen that control can be achieved even in formaldehyde studies carried out at high tempo with low cost effective measures.

**Keywords** — Formaldehyde, OSHA, MAK, TWA.

Günlük laboratuvar uygulamalarımızda yoğun şekilde kullandığımız ve söz edilmesi gerekli olan en önemlimiyasal maddeler arasında 'formaldehit' ve 'ksilen' yer almaktadır. Kamu-özel tüm işyerlerinde kullanılan kimyasal maddelerin zararlı etkilerinden çalışanların korunması, güvenli çalışma ortamı sağlanması yasal zorunluluk haline gelmiştir. Teknik alanlarda; doku proses ve takip işlemlerinde kullanılmakta olan bahse konu tehlikeli maddelerin (FA, XY) WHO tarafından toksik olduğu kabul edilmiştir. Kimyasal maddelere maruziyeti belirlemede, kimyasal maddeye maruz kalınan süreyi ve kimyasal maddenin düzeyini belirlemede uluslar arası kurum ve kuruluşlar ile T.C. Sağlık Bakanlığı, Çalışma Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Kurum Kalite Birimleri ve İş Güvenliği Kurulları çalışma maruziyet kriterlerinin belirlenerek uygulanması ve denetlenmesi görevlerini yerine getirmektedir.

GMP 'Good Manufacturing Practices' hedefine ulaşım süresince toksik formaldehit ve ksilen kullanımı zorunlu hal almaktadır. Bu iki temel kimyasal kolay inhale olabilmekte ve buharları ise WHO ve OSHA gibi kuruluşlar tarafından toksik olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple başta en fazla toksik buhara maruz kalan çalışanlar olmak üzere bu kimyasalları personel tarafından dikkatli kullanmaları, idarenin ise kullanımı kontrol etmesi gerekmektedir. Bu sebeple 09.10.2013 tarih 28790 sayılı 'Tıbbi Laboratuvar Yönetmeliği' tıbbi laboratuvar personelinin korunmasına yönelik tedbirleri tarif etmiştir. Bahse konu Yönetmelikten hareketle çalışma alanlarında farklı zamanlarda toksik buhara en fazla maruz kalan personellerimiz arasında tesbit edilen çalışanlarımıza TWA (Time Weight Average) 1 iş gününde 8 saat, haftada 40 saat çalışma süresince uzun süreli ve tekrar edilebilen maruziyetlerde çalışanların sağlığını bozmayacak ' zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyon', diğer personelimize ise TLV-STEL (Tresould Limit Value Short Term Exposure Limit) Bir çalışma gününün herhangi bir anında aşılması gereken 15 dakikalık ' zaman ağırlıklı ortalama maruziyet sınırı' ölçümleri yapılmaktadır.

#### 4. KABUL EDİLEN MARUZİYET SINIRLARI

4.1. Ksilol için; TLV-TWA değeri: 100 ppm, TLV-STEL değeri: 150 ppm'dir

4.2. Formalin için; TLV-TWA değeri: 0.75 ppm, TLV-STEL değeri: 2 ppm'dir.

★ **Tıbbi Laboratuvar Hizmetleri Daire Başkanlığı** Ayrıntılı bilgi için İrtibat  
Rüzgarlı Cad.Plevne Sok. No:7 Kat:3 No:16 ULUS/ ANKARA  
Tel: 0 (312) 324 63 89/152-154 Faks: 0 (312) 324 50 70 E-posta: [shgm.laboratuvar@saglik.gov.tr](mailto:shgm.laboratuvar@saglik.gov.tr)

Tablo.1: Sağlık Bakanlığı Formaldehit Gazı Buharı Kabul Edilebilir Maruziyet Sınır Değerleri.

Kimyasal maddelerin toksik etkilerinin vücudumuzdaki düzeylerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Kimyasal maddelerin akut ve/veya kronik toksik etkilerinin yanı sıra mutajenik, teratojenik ve karsinojenik etkileri de vardır.

IARC'ın (The International Agency for Research on Cancer) çalışma grubu kimyasal maddeleri, karsinojenik etkileri açısından dört gruba ayırmaktadır. Grup.1: de yer alan kimyasal maddeler, insanda karsinojenik etkisi olduğu kesin görülen kimyasal maddelerdir. Grup2'de yer alan maddeler ise 2A ve 2B olarak iki alt gruba ayrılmıştır. Grup 2A'da yer alan kimyasallar insanda muhtemel karsinojenik etkili, grup 2B dahilindeki maddeler ise insanda olası karsinojenik etkiye sahiptir. Grup 3'de yer alan maddelerin insanda karsinojenik etki ettiğine dair yeterli kanıt yoktur. Grup 4'ü insanlarda muhtemel karsinojenik etki yapmayan maddelerdir. Tıbbi Patoloji laboratuvarlarının vazgeçilmez doku proses unsurları formaldehit (%38-40) 07.09.2004 tarihinde IARC çalışma grubu tarafından Grup.1 kategorisine alınmıştır.



Tablo.2: Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Formaldehit Gazı Buharı Kabul Edilebilir Maruziyet Sınır Değerleri.

Tıbbi Patoloji laboratuvarlarında risk yönetimi kolay olmayan çok önemli bir süreçtir. Bu süreç laboratuvar ortamındaki risklerin belirlenmesi ve bu risklere ne derece maruz kaldığımızın etkin, ölçülebilir ve tekrar edilebilir yöntemlerle belirlenmesi ise esastır.

Öncelikle çalışanların ortamda maruz kalınan Formaldehit buharı gazının solunmuş havadaki miktarının tespiti gerekmektedir. Formaldehit'in çalışma ortamlarındaki düzeyleri 'monitoring badge' ile ölçülebilmektedir. Alternatif olarak günümüzde farklı gazları otomatik ve dijital olarak ölçebilen ticari cihazlar mevcut olup sanılanın aksine yüksek bedelle pazarlanmamaktadır. Ancak bu cihazlar ile solunum düzeyinde ölçüm yapılması mümkün değildir. Çalışanların ölçüm esnasında koruyucu ekipman kullanabilmelerine karşın maruziyet belirleme kartlarının üzerini örtmesi veya solunan hava ile irtibatının kesilmemesi gerekmektedir. Laboratuvar görevlisinin maske, yarım yüz maske veya tam yüz maske gibi kişisel koruyucu donanım kullanmış olması maruziyet düzeyinin

belirlenmesinde esas alınmaz. Zira tesbit edilmesi husus; çalışma sahasında solunum düzeyindeki maruziyet düzeyi olup konu Sağlık Bakanlığı 2014/5 sayılı genelgesi ile açıklanmıştır.



Tablo.3: 2014/5 Sayılı Formaldehit Gazı Buharı Kabul Edilebilir Maruziyet Sınır Değerleri Hakkındaki Sağlık Bakanlığı Genelgesi.

Tıbbi Patoloji laboratuvarı; organ, doku ve hücrelerin normal yapılarını bozan, çıplak gözle ya da çeşitli mikroskoplarla görülebilen değişiklikleri; yani morfolojik lezyonların varlığının araştırıldığı laboratuvarıdır. Patoloji laboratuvarı çalışmalarında, makroskopik tanımlama ve dokuların örneklenmesi basamağı hariç tüm işlemlerde teknisyenlerin rolü çok önemlidir. Bu nedenle diğer tıbbi laboratuvarlara oranla patoloji kadar "teknisyen bağımlı" bir bölüm yoktur. Teknik eleman sayısı ve kalitesi yeterli değilse hatalı sonuç riski oldukça yüksektir.

Laboratuvar içerisinde solunum düzeyinde formaldehit ve ksilen düzeyleri mevzuat gereğinde (Tablo.3) ölçülmektedir. İlgili Genelge gereğince; tıbbi patoloji laboratuvarlarında oluşacak toksik madde maruziyetinde azaltıcı, giderici ve düzenleyici ve önleyici faaliyetler yapılmalıdır. Maruziyet düzeyinin yüksek görülmesi halinde derhal düzenleyici önleyici faaliyet (DÖF) uygulanması ardından ölçümün tekrarlanması esastır. Formaldehit ve ksilen maruziyeti düzeyinin kanda, idrarda madde veya metabolitlerinin ölçümü ile belirlenmemektedir. Bunun nedeni, metabolit ölçümünün bu maddelere özgü olmamasıdır. Kişi çalışma ortamı dışında da formaldehit ve ksilen maruz kalabileceğinden, gerçekte tıbbi patoloji laboratuvar kaynaklı maruziyeti göstermez. Bu nedenle çalışan personelin laboratuvar kaynaklı formaldehit maruziyetinin solunum düzeyinde ölçülmesi gereklidir.



Figür.1: Yaka Kartı Görünüm ve Kullanımı.

Formaldehit, yaygın kullanımının yanında insan sağlığına önemli zararlar içerir. Formaldehit üretiminin yapıldığı ya da kullanıldığı endüstriyel alanlardaki meslek grupları ile anatomistler, patoloğlar ve tahniçiler formaldehite ve dolayısıyla onun olumsuz etkilerine işlerinden dolayı aşırı maruz kalan kişiler üzerinde yapılan araştırmalarda, beyin kanseri, kan kanseri ve kolon kanserinden ölenlerin sayısında normal popülasyona göre bir artış olduğu gözlenmiştir (Shaham ve ark. 1996; Schlink ve ark. 1999). Ayrıca, günlük hayatta FA içeren ürünlerin ev ve işyerinde kullanılması (duvar boyası, mobilyalar, cila kaplamalar, deodorantlar, temizlik ürünleri v.b) ve çevresel etkenlerle maruziyet (fuel-oil ve odunun yanması ile, egzoz gazı ve sigara dumanı gibi)



etkilenmeyi daha da artırmaktadır (Smith 1992; Usanmaz ve ark. 2002). Yapılan deneysel araştırmalarla kanserojenik olduğu vurgulanan formaldehitin, solunum sistemi, sinir sistemi ve sindirim sistemi gibi birçok sistem üzerinde zararlı etkiler gösterdiği ortaya konmuştur. (Smith 1992; Usanmaz ve ark. 2002; Zararsız ve ark., 2006a). Üreme sistemi üzerinde de olumsuz etkiler gösteren formaldehitin, germinal hücrelere zarar vererek fertilité problemlerine yol açtığı, testis morfolojik yapısını bozduğu, sperm sayısı ve serum testosteron düzeylerinde azalmaya neden olduğu ifade edilmiştir. (Chowdhury ve ark. 1992; Thrasher ve Kilburn 2001; Özen ve ark. 2005).

Thrasher ve Kilburn (2001), gebe fareleri, çiftleştirmeden önce, çiftleştirme esnasında ve gebelik süresince formaldehite maruz bıraktıklarında, embriyo ölümlerinin, kriptoorşidizm ve aberrant ossification venters gibi fütusa ait anomalilerin arttığını, askorbik asit konsantrasyonunun azaldığını, özellikle doğumdan sonraki dördüncü ayda endoplazmik retikulum, lizozomlar ve mitokondriilerin enzimlerinde anormalliklere, demir eksikliğiyle artan metabolik asidoza sebep olduğunu belirtmişlerdir (Chowdhury ve ark. 1992). Kuş ve ark. (2008) omega-3 yağ asitlerinin formaldehitin testislerde neden olduğu apoptozisi önlediğini bildirmiştir. Formaldehit; gen mutasyonları, delesyon, kromozomal hatalar, tek zincir kırıkları, kardeş kromatit değiş tokuşu ve hücre değişimlerini kapsayan genotoksik (Casanova ve ark. 1988; Shaham ve ark. 1996), mutajenik, teratojenik, embriyotoksik ve kansinojenik (McLaughlin 1994) bir kimyasaldır. Formaldehitin solunum sistemi toksisitesi düşük konsantrasyonlarda (0.5 ppm) bile ortaya çıkmaktadır. Akut etkilenmelerde burun ve boğazda yanma hissi, nefes darlığı, öksürük, hırıltılı solunum gibi klinik semptomlara neden olmaktadır. Daha yüksek konsantrasyonlarda ise, pulmoner ödem, inflamasyon ve pnömoni gelişmektedir (Blair ve ark. 1990; Smith 1992; Heck ve Casanova 1999; Kriebel ve ark. 2001).

Mesleki olarak formaldehite maruz kalan işçiler arasında akciğer kanserinden ölüm oranının %30 daha fazla olduğu belirtilmiştir (Halperin ve ark. 1983; Hayes ve ark. 1986). Zararsız ve ark. (2004a, 2004c), sıçanlarda formaldehit maruziyeti sonucu akciğer dokusunda hasarın oluştuğunu ve bu hasarın melatonin ve ω-3 yağ asitleri uygulamasıyla önlendiğini tespit etmişlerdir. FA'nın solunum sisteminin yanında santral sinir sistemi, deri, göz, testis ve menstrüel fonksiyonlar üzerinde de toksik etkilere sahip olduğu, tavşan gözünün korneasına verilen formaldehitin ise retinaya zarar verdiği bildirilmiştir (Hayasaka ve ark. 2001; Kilburn 1987; Chowdhury ve ark. 1992). FA, ağız yoluyla alınmasını takiben üst gastrointestinal sistemde lokal korozif etki meydana getirir. Mide bulantısı, şiddetli ishal, karın ağrısı gibi semptomların ardından nekroz, perforasyon ve kanama gelişir. Daha sonra dolaşım kollapsı, şiddetli metabolik asidoz ortaya çıkar ve birkaç gün içerisinde ölümle sonuçlanır (Smith 1992). Yapılan bazı çalışmalarda, formaldehitin bazı enzimlerin aktivitesini inhibe ettiği ve bazı enzimlerin aktivitesini de artırdığı belirtilmiştir (Casseo ve Feron 1994; Schlink ve ark. 1999). Sıçanlar, uzun süreli 6-15 ppm dozunda formaldehite maruz bırakıldığında, nazal tümör geliştiği gözlenmiştir (Kerns ve ark. 1982; Feron ve ark. 1988). Yüksek konsantrasyonlarda formaldehit solunursa mukostaz ve siliostaza gelişir (Morgan ve ark. 1983). Deneysel çalışmalarda oral yolla alınan formaldehitin genel metabolizmada birçok anormallige yol açtığı tespit edilmiştir: Hamile halde iken formaldehit alan sıçanların yavrularında doğum ağırlığının düşmesi (Soffritti ve ark. 1989), erkek Wistar sıçanlarda anormal sperm insidansının artması (Kalmykova ve ark. 1979), Drosophila Melanogaster'de hemen bütün mutasyon tiplerine rastlanması (Auerbach ve ark. 1977), midenin glandüler yapısında tümör-promoting aktivitenin olması (Furihata ve ark. 1988) gibi bozukluklar gözlemlendiği bildirilmiştir.

Ku ve Billings (1984), formaldehitin karaciğer hücrelerinde glutatyon seviyelerini azalttığını ve LDH enzim aktivitesini de arttırdığını

bildirmişlerdir. Dolayısıyla bir antioksidan olan glutatyonun azalması, karaciğer üzerine FA toksisitesini artırmaktadır (Smith 1992; Zararsız ve ark. 2005). Zararsız ve ark. (2005) sıçanlarda formaldehit maruziyeti sonucu karaciğer dokusunda oksidatif oluştuğunu ve bu hasarın omega-3 yağ asitleri uygulaması ile azaldığını tespit etmişlerdir. FA toksik etkilerini nonenzimatik yolla DNA, RNA, protein ve doymamış yağ asitleri ile güçlü bir şekilde birleşerek gerçekleştirme eğilimindedir (Bolt 1987). FA'nın nörotoksik etkileri akut etkilenmelerde baş ağrısı, baş dönmesi, keyifsizlik, uykusuzluk ve iştahsızlık şeklinde kendini gösterirken, uzun süreli maruziyette ise, duyu-durum bozuklukları, davranış bozuklukları ve epilepsi gibi kalıcı nörotoksikite belirtileri ortaya çıkar (Kilburn ve ark., 1987; Stroup ve ark. 1986; Kilburn 1994; Zararsız ve ark. 2006a). Gürel ve ark. (2005) FA'nın hipokampus ve frontal korteks üzerinde toksik etki yaparak, her iki beyin bölgesinde nöronal dejenerasyon ve piknotik hücre oluşumuna neden olduğunu tespit etmişlerdir. Zararsız ve ark. (2007), formaldehit uygulamasının sıçan hipokampusunda oluşturduğu oksidatif hasarın ω-3 yağ asiti uygulaması ile önlendiğini tespit etmişlerdir. Kuş ve ark. (2004), erkek sıçanlara 14 gün boyunca gün aşırı olarak i.p yolla uyguladıkları % 10'luk formaldehitin yanı sıra 25 mg/kg dozunda melatonin uygulaması ve formaldehit maruziyeti sonucu prefrontal kortekste oksidatif hasarın oluştuğunu ve bu hasarın melatonin uygulaması ile önlendiğini tespit etmişlerdir.

Formaldehit, fiksasyonda temel kimyasal madde olup kolay inhale olabilmekte ve buharları ise WHO ve OSHA gibi kuruluşlar tarafından toksik olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple çalışanların bu kimyasalı dikkatli kullanmaları idarenin ise kullanımı kontrol etmesi güncel mevzuat ile zorunludur. Bu sebeple 09.10.2013 tarih 28790 sayılı yönetmelikte personelinin korunmasına yönelik tedbirleri tarif etmiştir. Bahse konu Yönetmelikten hareketle Tıbbi Patoloji Laboratuvarında farklı zamanlarda toksik buhara en fazla maruz kalan 20 personellerimize solunum düzeyinde yaka kartı kullanılarak toksik % 10 formaldehit buharı gazı maruziyet tesbiti için ölçüm yapılmıştır.

Rutin histopatoloji laboratuvarı laboratuvarımızda günlük rutin ksilin ile çalışan iki teknikerimize formaldehit gazı buharı maruziyetinin tesbit edilebilmesi için farklı zamanlarda, laboratuvarımız teknik alanı içerisinde yer alan formaldehit gazı buharına maruz kalarak çalışan görevlilerimize 20 farklı ölçüm yapılmıştır.

Maruziyet kartı; standart uygulama doğrultusunda, solunum düzeyinde, üzerine engelleyici hiçbir unsur gelmeyecek şekilde, çalışanlarımızın yakasına takılmıştır. Toksik gaz ölçüm grubu kendi arasında kısa 8 kişiye (TLV-STEL) süreli 15 dakika ve uzun süreli, 8 kişiye (TWA) günde 8 saat, 4 adet kontrol ölçüm grubu halinde olarak üç bölümde gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde, çalışma süresi boyunca süresi belirli ve tekrar edilebilen maruziyetlerde çalışanların sağlığını bozmayacak 'zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyon'un tesbit edilmesi için ölçüm yapılmıştır. Sekiz saat ve onbeş dakika sonunda kartlar muhafazaya alınarak akredite ASC laboratuvarlarında film badge dozimetre okunma esasına ve 'Formaldehit Gazı Ölçüm Kartı Kurulum Yönergesi'ne (Tablo.5) uygun olarak gönderilmiş ve değerlendirilmesi sağlanmıştır. Elde edilen sonuçlar tarafımızca akredite kurum tarafından ve yüklenici firma aracılığı ile yazılı olarak ppm cinsinden bildirilmiştir. Çalışma iki ay sonra aynı şartlarda 4 farklı noktada ilk ölçüm sonrasında yüksek ölçüm alınan noktalarda aynı çalışanlar ile düzenlemeler yapılmış halde tekrar edilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Toksik %10'luk formaldehit gazı buharı ölçümü, solunum düzeyinde kart ile yapılmıştır. Toksik buhar TWA'da 2 ölçümde ve STEL'de 2 ölçümde yüksek değer bulunmuştur. Bahse konu yüksek ölçüm tesbit edilen görevlilerimizin aynı saha etrafında görev yaptıkları, sahada merkezi havalandırma sistemi olmasına rağmen görevlilerin çalışma



noktasında etkin olmadığı tesbit edilmiştir. Alanda Kurum imkan ve kabiliyetleri ile uygulanabilir, efektif, hızlı ve etkin çözüm yolu araştırılmıştır. Anılan sahada görev yapmak üzere ve çalışma sahasına 2900m<sup>3</sup>/h fan güçlü, 3m uzunlukta akrobat kolu en az 1.5 m sabit kolu, çalışma aktivitesi 70 Db'i geçmeyecek şekilde hava tahliye sistemi alımı derhal yapılarak kurulmuştur.

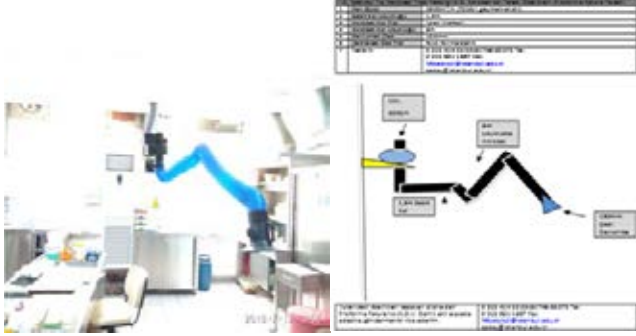


Figure.2, 3: Akrobat Kolu Hava Tahliye Sistemi

DÖF sonrasında TWA ve STEL bazında yapılan 4 farklı ölçüm sonucunda sahadan alınan solunum düzeyinde ölçümlerin kabul edilebilir sınır altına indiği görülmüştür. TWA ve TLV-STEL arasındaki ölçülen değerlerin uyumlu olup, maruziyet miktarı ile maruziyet süresinin doğru orantılı olduğu, uygun çalışma şekli, ek hava sirkülasyon yöntemleri uygulanmak sureti ve kontrollü çalışma ile kısa ve süreli maruziyetlerde yerinde alınacak tedbirlerin ile müsaade edilen azami konsantrasyon değerlerinin kontrol altına tutulabileceği, düşük maliyetli etkin önlemler ile yüksek tempoda yapılan Formaldehit çalışmalarında dahi kontrolün sağlanabileceği görülmüştür.

I.U. İstanbul Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D. Akrobat Kol Talebi Özellikleri (Proforma Fatura Talebi)		
1	Fan Gücü	2900m <sup>3</sup> /h (70Db'i geçmemelidir).
2	Sabit Kol Uzunluğu	1,5m
3	Akrobat Kol Tipi	İçten Mafsallı
4	Akrobat Kol Uzunluğu	3m
5	Davlumaz Çapı	150mm
6	Çekilecek Gaz Tipi	%10 Formaldehit
7	İletişim	0 212 414 20 00-31748-32272 Tel. 0 212 631 1367 Fax <a href="mailto:itfpatoloji@istanbul.edu.tr">itfpatoloji@istanbul.edu.tr</a> <a href="mailto:saday@istanbul.edu.tr">saday@istanbul.edu.tr</a>

Tablo.4: Akrobat Hava Tahliye Sistem Kabiliyeti.

	Ölçüm Yapılan Kimyasal	Ölçüm Süresi cinsinden Tanımı	Ölçüm Birimi	Referans Aralık	Ölçüm Sayısı	Ölçüm Süresi	Değerlendirme
1	%10 Formaldehit	TWA	Ppm	2,0	8	8 Saat	6 Uygun, 2 Yüksek
2	%10 Formaldehit	STEL	Ppm	0,75	8	15 dak	6 Uygun, 2 Yüksek
3	%10 Formaldehit	TWA	Ppm	2,0	2	8 saat	2 Uygun (En az 1 Düzenleme Yapıldı)
4	%10 Formaldehit	STEL	Ppm	0,75	2	15 dak	2 Uygun (En az 1 Düzenleme Yapıldı)

Tablo.5:TWA-STEL Ölçümleri Kapsayan FA Maruziyet Ölçüm Listesi.

#### Tartışma

Özellikle Tıbbi Patoloji laboratuvarında; doku ve/veya organlardan oluşan örnekler farklı kimyasal maddeler ile doku takip ve fiksasyon işleminden geçirilerek kalıcı parafin bloklar haline dönüştürülmektedir. Bu iş ve işlemler oldukça uzun ve emek yoğun faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Global Tıbbi Patoloji Laboratuvarları uygulamalarında doku takip ve fiksasyon işlemlerinde kullanılmakta olan mevcut kimyasalların yerine toksik etkinliği azaltılmış veya non toksik kimyasallar ikamesi hedeflenmektedir. Ancak bu uygulamalar

ekonomik açıdan yüksek maliyet gerektirmekte olup etkinlikleri ise toksik ürünlerin altında kalmaktadır. Bu nedenle erişimi zor, maliyeti yüksek, etkinliği düşük ancak toksisitesi düşük ikame ürünlerin tıbbi laboratuvarlarda tercih edilme oranları son derece düşüktür.

Bu ve benzer nedenler ile toksik formaldehitin tıbbi laboratuvarlarda doku prosesindeki baskın etkisinin azalacağı düşünülmesi hayatın doğal akışı ile uyumlu değildir. Formaldehit yalnızca tıbbi laboratuvarlarda kullanılan bir ürün değildir. Endüstriyel alanda kontraplak, sunta, yalıtım malzemeleri, boya ve plastik malzemelerin yapımında, tekstil endüstrisinde, halı, mobilya, duvar kaplamalarında ve ev temizlik ürünlerinde kullanılmaktadır (Blair ve ark. 1990; Smith 1992; Usanmaz ve ark. 2002).

Sonuç olarak; formaldehit vücuttaki pek çok doku ve organ üzerinde zararlı ve hatta toksik etkiye sahip olmaktadır. Bunun yanında, formaldehitte çalışılan ortamlarda formaldehit konsantrasyonunu izin verilen sınırın olan (ppm cinsinden) 0.5 ppm düzeyinin altında tutmak yasal zorunluluk ve görevdir. FA'nın daha çok kullanıldığı makroskobik anatomi laboratuvarlarında formaldehitin zararlı etkilerinden korunmak için etkin önlemler alınmalı ve kullanım alanlarında solunum düzeyinde ölçüm yapılarak ancak kontrollü şekilde çalışılması halinde FA yıkıcı etkisinden korunmak iş sağlığı ve çalışan güvenliğinin sağlanması mümkündür.

#### KAYNAKLAR

- [1]Umsaldı E, Ciftci M.K. (2009) *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2010, 21 (1), 71 - 75 Formaldehit, Kullanım Alanları, Risk Grubu, Zararlı Etkileri ve Koruyucu Önlemler. ISSN: 1017-8422; e-ISSN: 1308-3651
- [2]Auerbach C, Moutschen-Dahmen M, Moutschen J (1977). *Genetic and cytogenetical effect of formaldehyde and related compounds. Mutat Res*, 39, 317-361.
- [3]Blair A, Stewart PA, Hoover RN, et al (1986). *Mortality among industrial workers exposed to formaldehyde. J Natl Cancer Inst*, 76, 1071-1084.
- [4]Blair A, Stewart PA, Hoover RN (1990). *Mortality from lung cancer among workers employed in formaldehyde industries, Am J Ind Med*, 17, 683-699.
- [5]Bolt HM (1987). *Experimental toxicology of formaldehyde, J Cancer Res Clin Oncol*, 113, 305-309.
- [6]Casanova M, Heck HAD, Everitt JI, Harrington WW, Popp JA (1988). *Formaldehyde concentrations in the blood of rhesus monkeys after inhalation exposure, Food Chem Toxicol*, 26, 715- 716.
- [7]Cassée FR, Feron VJ (1994). *Biochemical and histopathological changes in nasal epithelium of rats after 3-day intermittent exposure to formaldehyde and ozone alone or in combination, Toxicol Lett*, 72, 257-68.
- [8]Chowdhury AR, Gautam AK, Patel KG, Trivedi HS (1992). *Steroidogenic inhibition in testicular tissue of formaldehyde exposed rats, Indian J Physiol Pharmacol*, 36, 162-168.
- [9]Cohen BI, Pagnillo MK, Musikant BL, Deutsch AS (1998). *Formaldehyde evaluation from endodontic materials, Oral Health*, 88, 37-9.
- [10] Feron VJ, Bruyntjes JP, Woutersen RA, Immel HR, Appelman LM (1988). *Nasal tumors in rats after short-term exposure to a cytotoxic concentration of formaldehyde, Cancer Lett*, 39, 101- 111.
- [11] Furihata C, Yamkoshi A, Matsushima T (1988). *Inductions of ornithine decarboxylase and DNA synthesis in rat stomach mucosa by formaldehyde, Jpn J Cancer Res*, 79, 917-920.
- [12] Gürel A, Coşkun O, Armutçu F, Kanter M, Ozen OA (2005). *Vitamin E against oxidative damage caused by formaldehyde in frontal cortex and hippocampus: biochemical and histological studies, J Chem Neuroanat*, 29, 173-178.
- [13] Halperin WE, Goodman M, Stayner L, Elliot LJ, Keenlyside RA, Landrigan PJ (1983). *Nasal cancer in a worker exposed to formaldehyde, JAMA*, 249, 510- 512.
- [14] Hayasaka Y, Hayasaka S, Nagaki Y (2001). *Ocular changes after intravitreal injection of methanol, formaldehyde, or formate in rabbits, Pharmacol Toxicol*, 89(2), 74-78.