

Kuaför salonlarındaki kimyasallara mesleki maruziyet ve sağlık riski

Occupational exposure to the chemicals in hairdressing salons and health risk

Ayça AKTAŞ-ŞÜKÜROĞLU, Sema BURGAZ¹

ÖZET

Kozmetik ürünlerinin yapımında, 5.000'in üstünde kimyasal kullanımı söz konusudur. Kuaförlük mesleği çalışanları, başlıca saç ürünleri ve yanı sıra tırnak ve cilt bakımında kullanılan çok sayıda kozmetik ürüne mesleki olarak maruz kalmaktadır. Bu ürünlerin mesleki olarak kullanımı esnasında başlıca deri ve solunum yolu ile çok sayıda tahriş edici (irritan), alerjik ve karsinojenik potansiyeli olan kimyasallara (örn; amino nitro fenoller, hidrojen peroksit, para-fenilendiamin, orto ve meta-toluidin, N-nitrozodietanolamin, etanol, aseton, toluen, ksilen, amonyak, terpenler, metilizotiyazolinon, rezorsinol, hidrokinon, metilmetakrilat, tiyoglikolik asit ve formaldehit gibi) maruziyet söz konusu olup, bu mesleki maruziyetlerin kişisel maruziyetlere göre çok daha fazla ve uzun süreli olduğu bilinmektedir. Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu (IARC)'nın yaptığı değerlendirmede, kuaförlük ya da berberlik mesleği, mesane kanseri risk verileri esas alındığında Grup 2A' da (insanda muhtemelen karsinojenik) yer almaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, bazı saç boyası ve saç şekillendirici ürünlerde insan karsinojeni (Grup 1) olarak sınıflandırılan orto-toluidin kimyasalının tespit edilmesi ve yanı sıra saç düzleştirme çözeltileri içerisinde bulunan formaldehit'in (Grup 1) çalışma ortamında izin verilen limitlerin çok

ABSTRACT

More than 5000 chemicals are used in cosmetic products. Hairdressers have been occupationally exposed to a great number of products involving mainly hair as well as nail and skin care products. Professionals using these products have been exposed to a number of chemicals (e.g. aminonitrophenols, hydrogen peroxide, para-phenylenediamine, ortho- and meta toluidine, N-nitrosodiethanolamine, ethanol, acetone, toluene, xylene, ammonia, terpenes, methylisothiazolinone, resorcinol, hydroquinone, methyl metacrylate, thioglycolic acid and formaldehyde, etc.) which are irritant, allergic and potential carcinogenic through primarily dermal and inhalation routes and these occupational exposures have known to be much higher and long term than individual ones. Occupational exposures as a hairdresser or barber are probably carcinogenic to humans (Group 2A) to the International Agency for Research on Cancer (IARC) evaluation based on bladder cancer risk data. Recent studies have indicated that ortho-toluidine classified as a human carcinogen (Group 1) has been found in some of hair dyes and hair conditioner products, furthermore, formaldehyde (Group 1) used in hair straightener

¹Gazi Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Toksikoloji Anabilim Dalı, Ankara



İletişim / Corresponding Author : Sema BURGAZ

Gazi Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, F. Toksikoloji Ana Bilim Dalı, Hipodrom, Ankara - Türkiye
Tel : +90 535 323 06 75 E-posta / E-mail : sema.burgaz@gmail.com

Geliş Tarihi / Received : 19.07.2017
Kabul Tarihi / Accepted : 16.02.2018

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2018.36539

Aktaş-Şüküroğlu A, Burgaz S. Kuaför salonlarındaki kimyasallara mesleki maruziyet ve sağlık riski. Türk Hij Den Biyol Derg, 2018; 75(2): 195-212

üstünde bulunduğu ortaya konulmuştur. Bunun yanı sıra diğer bazı kozmetik ürün içeriklerinin oksidatif stres ve DNA hasar göstergelerinde, düzensizliklere neden olduğu deneysel sistemlerde gösterilmektedir. Bu nedenle, bu tip kozmetik ürünleri profesyonel olarak kullanan bireylerin sağlık risklerinin değerlendirilmesi daha önemli hale gelmektedir. Ülkemizde yaklaşık 160.000 bireyin kuaförlük mesleğinde olduğu ve bu bireylerin mesleki olarak yüzlerce kimyasal etkene potansiyel maruziyetlerinin söz konusu olduğu düşünülmektedir. Ancak ülkemizde bu meslek grubunun çeşitli kimyasallara maruziyetlerinin ve buna bağlı lokal ve sistemik toksik etkilerin değerlendirildiği, geniş kapsamlı çalışmalar bulunmamaktadır. Gerek araştırmacıların ve gerekse meslek mensuplarının bu konudaki farkındalıklarının artması gerekmektedir. Bu derlemede, kuaförlük mesleğinde çalışanların potansiyel olarak maruz kaldığı kimyasallar tanıtarak, özellikle insan karsinojeni olarak sınıflandırılmış kimyasalların (orto-toluidin ve formaldehit) lokal ve sistemik toksik etkileri, ulusal ve uluslararası yasal düzenlemelerdeki durumu ve mesleki maruziyet ile ilişkili sağlık risklerine dikkat çekilmiş ve diğer bazı kozmetik ürün içeriklerinin toksik etkileri hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: kimyasallar, mesleki maruziyet, kuaförler, sağlık riski

products leads to the unacceptable high levels in working air. It has been experimentally shown that other cosmetic ingredients may cause an oxidative stress and irregularities in DNA damage parameters. Therefore, it has been more meaningful to evaluate the health risks of professionals using above mentioned cosmetic products. It has been suggested that there have been about 160.000 hair dressers in our country and that they have potential exposures to more than hundreds of chemicals. Nonetheless, there have been no detailed study on occupational exposure to specific chemicals, and their local and systemic toxic effects in hair dressers in our country. Thus, it is necessary to increase the awareness of both researchers and professionals on this issue. In this review, chemical exposures among hairdressers and local and systemic toxic effects of those chemicals especially classified as human carcinogens (ortho-toluidine and formaldehyde) have been introduced, their status in the national and international regulations and occupational health risks are highlighted and toxic effects of other cosmetic ingredients have also been discussed.

Key Words: chemicals, occupational exposure, hairdressers, health risk

GİRİŞ

Kadın ve erkek kuaförlüğü ve güzellik uzmanlığı alanında çalışan kişi sayısının Amerika'da yaklaşık 660.000 olduğu ve 2026'ya kadar %10 artacağı, Avrupa'da ise bir milyondan fazla kişinin 400.000 salonda çalıştığı bilinmektedir (1, 2). Türkiye'de ise esnaf ve sanatkârlar odasının 2014'de yayınladığı raporda kadın ve erkek kuaförü işyeri sayısının 80.250 olduğu belirtilmiştir (3).

Güzellik ürünlerinin yapımında, 5.000'den fazla çeşitli kimyasal kullanıldığı bilinmektedir. Kuaförlerin kullandığı ürünler, başlıca saç preparatları (saç rengini açıcılar, kalıcı ve yarı-kalıcı saç boyaları, saç temizleyici ve şekillendiriciler, perma ve saç düzeltme ürünleri gibi) ve yanı sıra tırnak ve cilt bakımında kullanılan preparatlardır. Bu ürünlerin mesleki olarak kullanımı esnasında başlıca deri ve solunum

yolu ile çok sayıda tahriş edici (irritan), alerjik ve karsinogenik potansiyeli olan kimyasallara (örn; amino nitro fenoller, hidrojen peroksit, para-fenilendiamin, orto- ve meta-toluidin, N-nitrozodietanolamin, etanol, aseton, toluen, ksilen, amonyak, terpenler, metilzotiyazolinon, rezorsinol, hidrokinon, metilmetakrilat, tiyoglikolik asit, nikel tuzları, formaldehit) maruziyet söz konusu olup, bu mesleki maruziyetlerin kişisel maruziyetlere göre çok daha fazla ve uzun süreli olduğu bilinmektedir (4-6).

Fransa'daki Ulusal Mesleki Astım İzleme Merkezi tarafından derlenen bilgilere göre kuaförlük mesleğinin her iki cinsiyetinde de oluşan mesleki astım sıklığı dördüncü sırada yer almakta; raporların %6,8'si ise kadınlardan oluşmaktadır (7). İngiltere'de Sağlık ve Güvenlik Dairesi, 2005 yılında mesleki deri hastalıklarındaki en yüksek sıklığın kuaförlerde olduğunu bildirmiştir (8). Esin ve ark. (9), ülkemizde 15-21 yaşları arasında kuaförlerde çalışan genç bireylerde benzer yaştaki diğer meslek çalışanlarına göre daha fazla deri ve solunum sistemi şikâyetleri olduğunu belirtmişlerdir.

Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu (IARC)'in yaptığı değerlendirmede, kuaförlük mesleği, mesane kanseri risk verileri esas alındığında Grup 2A' da (insanda muhtemelen karsinogenik) yer almaktadır (10). Kuaförlerin mesane kanser riskindeki artışta, saç boyalarında bulunan aromatik amin yapısındaki kimyasallara maruziyetlerinin rolü olduğu düşünülmektedir.

Öte yandan kalıcı özellikte saç boyası (oksidatif saç boyaları, yarı-kalıcı saç boyaları) ile saçını boyatan bireylerde (özellikle 1980 yılından önce kullananlarda) mesane kanseri, hodgkin dışı lenfoma ve lösemi sıklığı arasında ilişki olduğu düşünülmektedir (11). Ancak IARC, kalıcı saç boyalarının bireysel kullanımını insandaki kanser riski açısından Grup 3 (insandaki karsinogenik etki açısından sınıflandırılmayan) de değerlendirmektedir (10).

1970'li yıllardaki ticari saç boyası formülasyonlarının %89'u mutajenik özellikte aromatik amin yapısında kimyasalları içermektedir. Bu nedenle, bu yıllardan sonra saç boyası formülasyonlarından bu yapıdaki kimyasallar çıkartılmıştır. Kuaförlerde ve saçını boyatan bireylerde, mesane kanser riski konusunda yapılan pek çok çalışmada gözlenen artmış kanser riskinin halen kullanılmakta olan yeni saç boyaları formülasyonlarına maruziyet ile ilişkili olmayacağı öne sürülmüştür. Avrupa Birliği düzenlemelerinde kozmetik ürünlerin içerisinde toluidinler, izomerleri, tuzları ve halojenli ve sülfonlu türevlerinin bulunması yasaklanmıştır (12). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Türkiye ve İsveç'te satılan saç boyası ve perma ürünlerinde yasaklanmış olan aromatik amin yapısındaki kimyasalların (4-aminobifenil, orto- ve meta-toluidin gibi) bulunduğu tespit edilmiştir (13-15). Saç boyalarında yer alan o-toluidinin IARC sınıflandırmasında, Grup 1' de (insan karsinojeni) yer aldığı bilinmektedir (10). Bunun yanı sıra Brezilya fönü olarak da bilinen keratin esaslı saç düzleştirme preparatları ile çeşitli ülkelerde ve ABD'de yapılan uygulamalarda, çalışma ortamına yüksek konsantrasyonlarda formaldehitin salındığı gösterilmiştir (16-18). Formaldehitin karsinogenik açıdan Grup 1 (insan karsinojeni)'de olmasının yanı sıra göz ve solunum yollarında iritasyon ve üreme sisteminde de problemlere neden olduğu bilinmektedir (19).

Bu nedenle, kuaför meslek grubundaki bireylerin maruz kaldığı kimyasal etkenlerin kontrolü ve sağlık risklerinin değerlendirilmesi konusunda toplumsal sağlık kurumlarının sorumluluğu bulunmaktadır. Bu derlemede, kuaförlük mesleğinde, çalışanların maruz kaldığı kimyasallar tanımlanarak, özellikle insan karsinojeni olarak sınıflandırılmış kimyasalların lokal ve sistemik toksik etkileri, yasal düzenlemelerdeki durumu ve mesleki maruziyet ile ilişkili sağlık risklerinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Kuaförlük mesleği çalışanlarının biyolojik ve fiziksel etkenlere maruziyet açısından sağlık riskleri bu derlemenin kapsamına alınmamıştır.

Kuaförlük mesleğinde çalışanların maruz kaldığı kimyasal etkenler

Kuaförlerin günlük olarak maruz kaldığı çok sayıdaki kimyasal dermal, inhalasyon ve ağız yolu ile absorbe olarak vücuda alınmaktadır. Saçla ilgili uygulamalarda; saç boyamada kullanılan boyalar, renk değişiklikleri için saç rengi açıcılar ve saç şekillendiriciler yer almaktadır ve bu kimyasallar uygulanan ve uygulayan bireyler için potansiyel sağlık riskleri içermektedir (Tablo 1).

Kuaförlük mesleği çalışanlarında yapılan epidemiyolojik çalışmalar

Kuaförlerde mesane kanser sıklığı pek çok epidemiyolojik çalışma ile incelenmiştir. Ancak bu çalışmalarda yer alan denek sayısının azlığı ve bu

nedenle sonuçların istatistiksel gücü konusunda kısıtlılıklar bulunmaktadır. İzmir Berberler ve Kuaför Ticaret Anonim Şirketi'ne kayıtlı 300 kuaför ve güzellik salonunda yer alan 1.284 kişi (işyeri sahibi, mağaza ustası, asistan ve çıraklar) ile 2006 yılında yapılan ankete dayalı bir araştırmada, günlük kozmetik ürün kullanımının oldukça yüksek olduğu ve çalışanların %76'nının günde en az bir kere saç boyası, %43'ünün ise perma materyali kullandığı belirtilmiştir. Çalışmaya katılanların %35'inin en az bir alerjik şikâyeti olduğu ve bunun yanı sıra çalışanların iş yerlerinde kimyasallara maruz kalmalarını azaltacak tedbirleri kullanmadığı ortaya konmuştur (22). 2009 yılında 247 kuaförde yapılan meta-analiz çalışmasında, saç boyaları içindeki pek çok kimyasala potansiyel maruziyeti olan kuaförlerde kanser riski araştırılmış ve genel popülasyona göre kuaförlerin daha yüksek kanser

Tablo 1. Kuaförlerin günlük maruz kaldıkları bazı kimyasallar, bulunduğu ürünler ve toksik etkileri (20, 21)

Kimyasal Madde	Kozmetik Ürün	Lokal/Sistemik Toksikite
Etanol	Saç spreyleri, solüsyonlar	Deri, göz ve inhalasyon irritanı
İzopropil alkol	Solüsyonlar	Göz irritanı
Amonyum per sülfat	Saç şekillendirme	İrritan
Toluendiamin	Saç boyası	İrritan, deney hayvanı karsinojeni
p-fenilendiamin	Saç boyası	İrritan, alerjik
Hidrojen peroksit	Saç boyası, şampuanlar, saç şekillendirme	Deri, göz irritanı
Bizmut sitrat	Saç boyası	Göz irritanı
Tiyoglikolikasit	Saç düzleştirme ve kıvrma	İrritan, nazal hipersensitivite
Formaldehit	Saç düzleştirme, şampuanlar	İnsan karsinojeni
Persülfat tuzları	Saç ağartma	İrritan, nazal hipersensitivite
o-toluidin	Saç boyası	İnsan karsinojeni
Rezorsinol	Saç boyası	İrritan

riski (özellikle de akciğer, gırtlak kanseri, mesane kanseri ve multipl miyelom) taşıdığı belirlenmiş, kuaför salonlarında havalandırma sistemlerinin ve hijyenik önlemlerin alınması gerekliliği böylece de iş ortamında potansiyel karsinojenlere maruziyetin etkisinin azaltılabileceği sonucuna ulaşılmıştır (23). 2010 yılında yapılan vaka-kontrol tipi bir çalışmada ise metal işçilerinin, berberlerin, kuaförlerin ve tır şoförlerinin akciğer kanseri riskinin oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir (24). Kuaförlerde mesane kanseri sıklığına ilişkin 42 çalışmanın değerlendirildiği diğer bir meta-analiz çalışmasında, özellikle on yıldan fazla çalışan kuaförlerde mesane kanser riskinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı ortaya konmuştur. Ancak mesane kanserinin uzun bir latent dönemi olması ve 1980'den sonra saç boyaları içeriğindeki bazı aromatik aminlerin kullanımının yasaklanması nedeniyle, 1980'den önce ya da sonra çalışanlar için mesane kanser riskinin benzer olup olmadığı konusunun tartışmalı olduğu ifade edilmektedir (25). 2014 yılında bir çalışmada ise kuaförlerin, kendileri ile aynı ücretleri kazanan başka çalışanlara göre genel sağlık koşullarının daha düşük olduğuna dikkat çekilmiştir (21).

Kuaförlük mesleği çalışanlarında genetik biyogöstergeler ile yapılan çalışmalar

1997 yılında Türkiye'de yapılan bir çalışmada, oksidatif saç boyaları ile her gün boyama işlemi yapan 15 erkek kuaförün kan örneklerinde genotoksik hasar göstergelerinden kardeş kromatid değişiklikleri (SCE) ve Comet testi uygulanmış, idrar örneklerinde de mutajenik aktivitenin olup olmadığı Ames testi ile araştırılmıştır. Az sayıda denek ile yapılan bu çalışmada, incelenen hasar göstergelerinin mesleki maruziyet ile değişmediğini ortaya koymuşlardır (26). Türkiye'de kuaför ve kozmetik üretim yerinde çalışan bireylerde yapılan diğer bir çalışmada ise 39 bireyin kan örneklerinde mikroçekirdek yöntemi ile olası genotoksik hasar değerlendirilmesi yapılmış, ancak mesleki maruziyete bağlı genotoksik hasar

tespit edilememiştir (27). 2008 yılında Brezilyalı kuaförlerde yapılan çalışmada, kan örneklerinde Comet testi ile genotoksisite riski değerlendirilmiş ve kuaförlerde kontrol grubuyla karşılaştırıldığında daha yüksek sıklıkta DNA hasarı tespit edilmiştir. Bu hasarın kuaförlerin çalışma ortamındaki farklı kimyasallara kronik olarak maruz kalmaları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (28). 2010 yılında, kuaförlerde yapılan diğer bir çalışmada ise kuaförlerin yanak epitel hücrelerinde genotoksisite maruziyet göstergesi olarak ölçülen mikroçekirdek ve diğer çekirdek anomali sıklıklarının arttığı ve bu artışın çalışma süresince maruz kalınan kimyasallardan kaynaklanabileceği düşünülmüştür (29). 2016 yılında, 295 kuaför ve 92 kuaför olmayan kadın üzerinde yapılan çalışmada, kanser ile ilişkili diğer DNA göstergelerinden biri olan telomer boyunun, kuaförlerin ve özellikle saç perması yapan genç çalışanların kan örneklerinde kuaför olmayanlara oranla daha kısa olduğunu, bunun da bir genotoksik etkiyi ortaya koyduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, spesifik genlerin DNA metilasyonunda bazı değişiklikler gözlenmesine rağmen saç boyası kimyasallarının epigenetik etkileri için daha fazla çalışma yapılması gerektiği belirtilmiştir (30). Türkiye'de Aydın İlinde faaliyet gösteren 20 kişilik bir kuaför grubunun oral epitel hücrelerinde yapılan çalışmada, mikroçekirdek ve diğer çekirdek anomali sıklıklarında artışlar görüldüğü ve bu nedenle genotoksik maruziyet riskinin arttığı belirtilmiştir(31).

Kuaförlük mesleği çalışanlarının kimyasal etkenlere maruziyetinin belirlenmesine ilişkin çalışmalar

Mesleki Güvenlik ve Sağlık Kurumu (OSHA), 2010 yılında yedi kuaför salonunda "formaldehit içermez" etiketli ürünleri kullanan kuaförlerin iş yeri ortamını incelemiş ve bulunan formaldehit miktarlarının Ulusal Mesleki Sağlık ve Güvenlik Enstitüsü (NIOSH) ve Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı-ABD (ACGIH) limit değerlerini çok aşan miktarlarda olduğu gösterilmiştir (15).

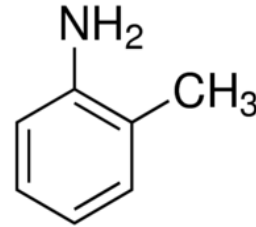
2010 yılında yapılan diğer bir çalışmada, kuaförlerdeki uçucu organik çözücü miktarları, ozon ve karbondioksit miktarları yüksek çıkarken, formaldehit miktarları teşhis limitinin altında bulunmuştur (32). “Brezilya fönü” (Brezilya Keratin Treatment-BKT) olarak adlandırılan dalgalı ve kıvrıkcık saçların aylarca uzun sürelerde düz kalmasını sağlayan bir uygulamada kullanılan ürünlerin çok yüksek konsantrasyonlarda formaldehit içerdiği saptanmış ve 2012 yılında Güney Afrika’da piyasaya sürülmüş tüm bu BKT markalarının formaldehit konsantrasyonları yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yardımıyla incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, BKT ürünlerindeki formaldehit seviyelerinin kabul edilebilir seviye sınırının (%0,2) üzerinde olduğu ve sağlık açısından tehlike teşkil edebileceği sonucuna ulaşılmıştır (16). 2013 yılında yapılan çalışmada ise ürünlerdeki formaldehit miktarı 120 mg/mL, iş yeri ortamındaki formaldehit miktarı ise 0,1 ppm’den az olarak bulunmuştur (33). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda, ABD, Türkiye ve İsveç’te satılan saç boyası ve perma ürünlerinde yasaklanmış olan aromatik amin yapısındaki kimyasalların (4-aminobifenil, orto- ve meta-toluidin gibi) bulunduğu tespit edilmiştir (13-15).

Maruz kalınan kimyasal ürünlere ek olarak; kuaför ve güzellik merkezlerinde maruz kalınan uçucu organik bileşiklerin (VOC) konsantrasyonları da önemlidir. Mesleki maruziyete sebep olabilecek uçucu organik bileşiklerden bazıları izopropil asetat, etanol, aseton, metil ve etil metakrilat, n-butil asetat, etil asetat, 2-butan, 2-propanol, heksametil disiloksan, toluen ve ksilen olarak sıralanabilir. 2015 yılında Polonya’da yapılan bir çalışmada, 145 kadın manikürcünün çalışma ortamlarında başta etil alkol, 2-propanol ve etil asetat olmak üzere çok sayıda VOC bileşiğinin (toluen, metil metakrilat, etil metakrilat, izopropil asetat gibi) bulunduğu ve bu uçucu organik bileşiklerin düzeylerinin genelde yasal limitleri aşmadığı gösterilmiştir (34).

Kuaförlük mesleğinde çalışanların potansiyel maruziyeti olan karsinojenik kimyasallar

o-Toluidin

o-Toluidin, monosiklik aromatik amin, arilamin veya alkilamin olarak sınıflandırılabilen sentetik bir kimyasaldır (Şekil 1). *o*-Toluidin 90’dan fazla boya ve pigmentlerin üretiminde (boya maddeleri, azo pigment boyalar, triarilmetan boyalar, sülfür boyalar ve indigo bileşikleri gibi), büyük molekül ağırlıklı yabancı ot ilaçları, metolaklor, asetoklor, sentetik kauçuk, böcek ilaçları gibi birçok kimyasalın sentezinde ara ürün olarak kullanılmaktadır. Ayrıca *o*-toluidin, klinik laboratuvarlarında doku boyama ve glikoz analizinde bir ajan olarak kullanılmaktadır (10, 35).



Şekil 1. *o*-Toluidinin kimyasal formülü

Maruziyet

o-Toluidin, üretimi sırasında üreticilerde ya da dokuların boyanması sırasında laboratuvar ve sağlık personelinde mesleki maruziyete bağlı olarak rahatsızlıklar oluşturabilir. Ayrıca son zamanlarda saç boyalarının *o*-toluidin içerdiğinin ortaya çıkarılması nedeniyle kuaförler de büyük risk altındadır. NIOSH’ın araştırmasına göre 1981-1983 yılları arasında yaklaşık 15.500’ü kadın olmak üzere 30.000 işçi, potansiyel olarak *o*-toluidine maruz kalmıştır. *o*-Toluidine mesleki olmayan maruz kalma seviyesi, mesleki maruziyet seviyesine göre daha düşüktür. *o*-Toluidinin mesleki olmayan potansiyel maruziyet kaynakları arasında

sigara içilmesi, lokal anestezide yaygın kullanımı olan prilokain, tüketici ürünleri (ör. saç boyaları, kıyafet ve kozmetikteki boya maddeleri), gıda maddeleri ve çevre yer almaktadır (35). Türkiye’de yapılan tarama çalışmasında, piyasada satılan 54 kalıcı saç boyasının 34’ünde 88,05 ug/g varan konsantrasyonlarda; 35 doğal veya modifiye kına örneğinin 17’si ve 15 boyalı saç numunesi gaz-kütle spektrometresi (GC-MS) yöntemi ile analiz edilmiş, satılan ürünlerde 1547 ug/g’a varan konsantrasyonda karsinogenik aromatik amin yapısındaki *o*-toluidin tespit edilmiştir (14). Ayrıca 2015 yılında yapılan çalışmada, sigara içmeyen 295 kadın kuaför, 32 saç boyası kullanıcısı ve 60 kontrol grubu bireyden kan örnekleri alınarak orto-, meta(m)- ve para(p)-toluidin; 2-,3- ve 4-etilanilin, 2,3- ve 3,4-dimetilanilin miktarları ölçülmüş ve her üç grupta da *o*-toluidin düzeylerinin en yüksek değerde olduğu saptanmıştır (15).

***o*-Toluidinin metabolizması**

Inhalasyon, dermal ve oral maruziyetten sonra *o*-toluidin absorpsiyonu gerçekleşebilir. *o*-Toluidinin; dokulara dağılımı, metabolizması ve atılımı öncelikle kemiricilerde incelenmiş ve kan, dalak, karaciğer, böbrek ve mesane gibi dokularında *o*-toluidin tespit edilmiştir. Sıçanlarda, maruz kalınan *o*-toluidinin major olarak idrar yolu ile; daha düşük miktarlarının ise dışkı ve nefes yolu ile atıldığı tespit edilmiştir. *o*-Toluidinin insan metabolizmasına ilişkin verileri sınırlı olsa da, sıçanlarda gözlenen N-asetil-*o*-toluidinin metabolitinin insanlarda da gözleneceği kabul edilmektedir (35, 36).

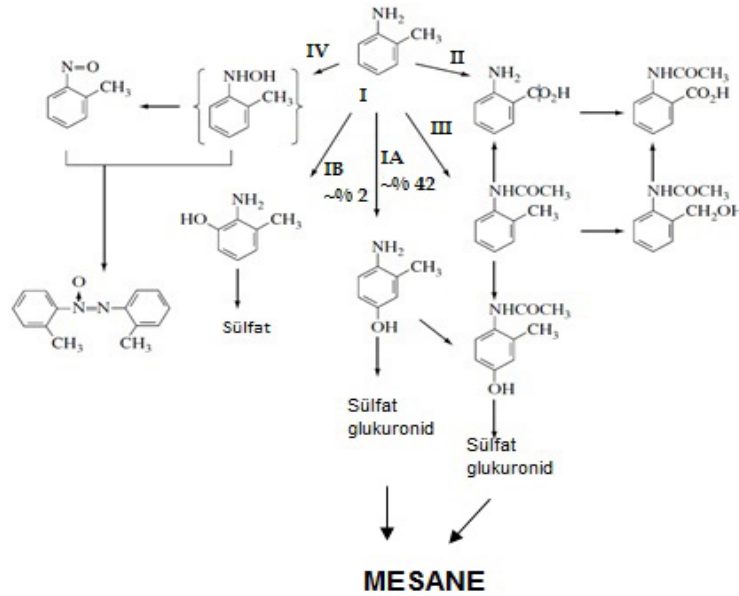
o-Toluidinin kanserojenik etki mekanizmaları tam olarak bilinmemektedir. Ancak, reaktif metabolitlerin DNA ve proteinlere bağlanarak; mutajenite, oksidatif DNA hasarı, kromozomal hasar ve sitotoksiste gibi etkilere yol açtığı konusunda veriler bulunmaktadır.

Sıçanlarda *o*-toluidinin major metabolik yolağı, N-hidroksilasyon (yolak I) ve N-asetilasyon ile gerçekleşmektedir (yolak II) (Şekil 2).

o-Toluidin, karaciğerde sitokrom P450 aracılığıyla karsinogenik metabolit olan N-hidroksi-*o*-toluidine dönüşmektedir (yolak IA). Oluşan N-hidroksi-*o*-toluidin, *o*-nitroztoluene metabolize olabilir ya da glukuronik asit ve sülfat konjugatları şeklinde mesaneye ulaşmaktadır. N-hidroksi-*o*-toluidin, mesaneye ulaştıktan sonra konjugatlardan serbest hale geçerek ya da sülfasyon/asetilasyon yolağı ile biyolojik olarak aktif hale gelerek DNA ile reaksiyona girebilmektedir. Sıçanlarda mesane kanserine sebep olan hemoglobin katım ürünün; *o*-toluidinin metaboliti olan *o*-nitroztoluenden oluştuğu düşünülmektedir. Aromatik aminler için diğer aktivasyon yolları, peroksidazların yer aldığı reaksiyonlar olup, idrar torbasında reaktif metabolitlerin oluşmasını sağlar. Bu metabolitler de reaktif oksijen türlerini üreterek oksidatif hücre hasarına neden olmaktadır (35, 36).

Deneyisel sistemlerde *o*-toluidin ile yapılmış çalışmalar

o-Toluidinin, metabolik aktivasyon basamağı ve genotoksisite basamakları hayvan deneyleri ile gösterilmektedir. Sıçanlarda yapılan çalışmalarda, *o*-toluidin-hemoglobin katım ürününün oluştuğu gösterilmiştir (37). 6-8 haftalık, Swiss CD-1, B6C3F1 farelerine *o*-toluidinin hidroklorür tuzları oral yolla verilerek yapılan karsinogenesis çalışmaları, hem dişi hem de erkek farelerde hemanjiyom ve hemanjiyosarkom sıklığının arttığı ortaya konmuştur (38). Dişi ve erkek sıçanlarda, 52 hafta boyunca deri altı *o*-toluidin uygulamasına bağlı olarak ortaya çıkan tümör sıklığının kontrol gruplarına oranla arttığı bulunmuştur (10). Sonuç olarak elde edilen veriler *o*-toluidinin DNA ve kromozomal hasara, hücre transformasyonuna sebep olduğunu ortaya koymaktadır. *o*-Toluidin bakterilerde zayıf bir mutajen olmasına rağmen insan lenfositlerinde mutasyona neden olduğu belirlenmiştir. *o*-Toluidinin metaboliti, N-hidroksi-*o*-toluidin ve *o*-nitroztoluenin de bakteri ve memelilerde potansiyel mutajenik etki gösterdiği tespit edilmiştir (35). 2002’de yapılan çalışmaya göre



Şekil 2. Sıçanlarda *o*-(metil-¹⁴C)-toluidin hidroklorür metabolizması (35)

serbest oksijen türlerinin *o*-toluidin toksisitesine katkıda bulunduğu gösterilmiştir (39).

***o*-Toluidin maruziyetine ilişkin epidemiyolojik çalışmalar**

Epidemiyolojik çalışmalar, insanlardaki *o*-toluidin maruziyeti ile mesane kanseri arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, boya işçileri ile yapılan üç kohort çalışmaya, kauçuk üretiminde çalışan işçiler ile yapılan iki kohort çalışmaya ve nüfusa dayalı bir vaka-kontrol çalışmasına bağlı olarak ortaya çıkarılmıştır (10, 35). 2000 ve 2008 yıllarında İngiltere’de bir kimya fabrikasında yapılan çalışmalara göre *o*-toluidine maruz kalan çalışanların mesane kanseri riskinin arttığı ve diğer kimyasallara oranla *o*-toluidin üretilen kısımda artan riskin daha fazla olduğu bulunmuştur (40, 41). Baş boyun cerrahi işleminde lokal anestetik olarak prilokain uygulanan hastaların kan örneklerinde hemogloblin katım ürünlerinin cerrahi işlemden 24 saat sonra yaklaşık 41 kat arttığı tespit edilmiştir (42).

2014 yılında yapılan diğer çalışmada, *o*-toluidin içeren ortamlarda çalışanların mesane kanseri riskinin arttığı doğrulanmıştır (43). Johansson ve ark. (15), kuaförler ve bireysel saç boyası kullanıcılarında yaptıkları çalışmada, saç boyaları ve saç şekillendiricilerde bulunan meta- ve *o*-toluidin maruziyetine bağlı olarak kan örneklerinde hemogloblin (Hb)-katım ürünlerinin konstrasyonlarında bir artış olduğunu göstermişlerdir. Yapılan çalışmada, *o*-toluidine maruz kalan kuaförlerin %57’sinde Hb katım ürününün 18 pg/g olduğu, bireysel saç boyası kullanıcılarınının %7’sinde Hb katım ürününün 7 pg/g olduğu bulunmuştur. Hb’nin DNA katım ürünleri maruziyet biyogöstergesi olduğu için elde edilen sonuçlar *o*-toluidin maruziyeti için önemlidir.

***o*-Toluidin ile ilgili yasal düzenlemeler**

o-Toluidin ile ilgili yasal düzenlemelerde yer alan hususlar Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2. o-Toluidin ile ilgili yasal düzenlemelere göre mesleki maruziyet limitleri (9).

AMERİKA	
İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (OSHA)	PEL [*] = 5 ppm Dermal absorpsiyon için potansiyel
Endüstriyel Hijyen Amerikan Resmi Konferansı (ACGIH)	TLV-TWA ^{**} = 2 ppm Dermal absorpsiyon için potansiyel
Meslek Güvenliği ve Sağlığı Yasası (NIOSH)	IDLH ^{***} = 50 ppm Dermal absorpsiyon için potansiyel mesleki karsinojen olarak sınıflandırılmıştır.
AVRUPA	
Direktif 97/56/EC	o-toluidin içeren ürünlerin etiketlenmesi ve bu etiketin okunur olması gerektiği sunulmuştur
Direktif 2002/61/EC	Bir veya daha fazla azo grubu bu yönergenin 2a maddesine uygun şekilde 30 ppm'in üzerinde insan derisine veya ağız boşluğuna doğrudan ve uzun süre temas eden tekstil ve deri eşyalarında kullanılamaz.
Direktif 2004/37/EC	o-toluidin 2004/37/EC sayılı direktif ile düzenlenir, ki bu direktif işçilerin kategori 1 ve 2'deki kanserojenlere veya mutajenlere maruz kaldıkları faaliyetler için geçerlidir.
JAPONYA	
Japonya İş Sağlığı Derneği (JOH)	OEL ^{****} = 1 ppm (4,4 mg/m ³) IARC sınıflandırmasını esas almaktadır.
TÜRKİYE	
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	Herhangi bir veri yer almamaktadır.

PEL: İzin verilen maruz kalma sınırı, **TLV-TWA: Eşik limit değeri - zaman ağırlıklı ortalama,

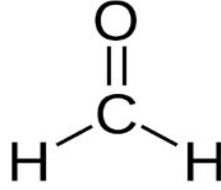
IDLH: Direkt olarak yaşam ve sağlık için tehlikeli, *OEL: Mesleki maruz kalma limiti.

Formaldehit

Metanolün buhar fazında oksitlenmesi ile katalitik olarak büyük miktarlarda üretilen bir kimyasaldır (Şekil 3). Küresel düzeyde yıllık formaldehit üretimi, yaklaşık olarak 21 milyon tondur. En fazla reçine üretiminde ve daha az miktarlarda ise bağlayıcı ve yapıştırıcı yapımında (odun ürünleri, plastikler, tekstil), biyosit ve koruyucu ürün olarak (tarım, ilaç, kozmetik) ve kimyasal reaksiyonlarda ara ürün olarak kullanılmaktadır. Formaldehit, patoloji ve anatomi laboratuvarlarında geleneksel doku koruyucu kimyasalı olarak da kullanılmaktadır (44).

Maruziyet

Renksiz, reaktif bir organik çözücü olup, doğada her yerde bulunmaktadır. Formaldehit havada (0,2-47 ppb), içme suyunda (10-100 ppb) ve çığ/doğal yiyeceklerde (1-90 ppm) bulunmaktadır. Ayrıca çevredeki en önemli formaldehit kaynağı araba egzozlarıdır. Formaldehitin doğadaki yarılanma süresi fotokimyasal süreçler, biyolojik ayrışmalar ve çöktürmeden dolayı kısadır. Endüstri ve diğer çeşitli sektörlerde, formaldehite mesleki maruziyet sanayisinin türüne göre değişmektedir. Formaldehite uzun süreli mesleki maruziyetin en yüksek değerlerinin



Şekil 3. Formaldehitin kimyasal formülü

tekstil, hazır giyim sektörü, kürk işleme, mobilya ve ahşap zemin cilalama sektöründe 2-5 ppm (2,5-6,1 mg/m³) arasında olduğu; mumyalama işinde çalışanlar ve kâğıt işçileri gibi kısa dönem mesleki maruziyetlerde ise en yüksek değerlerinin 3 ppm'den fazla olduğu bilinmektedir. Ayrıca, saç düzeltirme işlemleri sırasında formaldehitin açığa çıkması nedeniyle kuaförler için bir mesleki maruziyet etkeni olarak karşımıza çıkmaktadır (44, 45).

Brezilya fönü (keratin) uygulamasında formaldehitin açığa çıkması

Brezilya keratin uygulaması (BKT) diğer adı ile Brezilya fönü; saçın ısı düzeltirme işlemi yardımı ile geçici keratin iplikçikleri arasındaki hidrojen bağlarının geçici olarak kırılması işlemidir. Fakat saçlar ısladığı zaman etkisi kaybolmaktadır. Saç düzeltirme işlemi; uygulama, şok kurutma ve düz ütüleme olmak üzere üç temel işlemi içermektedir ve bu basamaklardan sıcaklığın en fazla uygulandığı düz ütüleme kısmında açığa çıkan formaldehit miktarının ve buna bağlı olarak maruziyet yoğunluğunun arttığı düşünülmektedir. ABD ve diğer çeşitli ülkelerde, 'formaldehit içermez' etiketi ile satılan BKT ve benzer ürünlerin, kabul edilemeyen yüksek değerlerde (%11'e kadar) formaldehit içerdiği belirtilmektedir. Kozmetik İçerikleri Araştırma (CIR) uzman panelinin değerlendirmesine göre kozmetik ürünlerindeki formaldehit miktarının koruyucu olarak en fazla %0,2 miktarında olması gerekmektedir (16, 17).

Oda sıcaklığında gaz halinde olan formaldehit, bir su molekülü ile tepkimeye girerek metilen glikole dönüşür ve oluşan bu reaksiyon, çeşitli koşullarda kolayca tersine çevrilebilir. Oluşan her iki bileşik de dengede bulunur, sürekli ve hızla birbirlerine dönüşürler. Saç düzeltirme ürünlerinde metilen glikol de yer alabilmektedir ve bazı durumlarda bu konsantrasyon %9,6'ya kadar ulaşabilir ki bu da formaldehit için belirlenen limitten (%0,2) çok daha yüksektir (45). Saç düzeltirme ürünlerinde metilen glikol/formaldehit, %0,2 formaldehit eşdeğeri konsantrasyonda kullanıldıklarında, ortama salınan formaldehit gaz miktarının 0,1 mg/m³ (0,08 ppm) değerini aşabildiği bilinmektedir. 0,1 mg/m³ değerinin, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) iç ortam hava kalite rehberlerindeki kısa süreli maruziyet değeri olduğu bilinmektedir (46).

Bu nedenle, Avrupa Komisyonu Tüketici Güvenliği Bilimsel Komitesi (SCCS) ve diğer ilgili kurum ve kuruluşlar (Amerikan Kimya Konseyi, CIR ve OSHA) pozisyonuna uygun olarak metilen glikolü formaldehit eşdeğeri olarak kabul etmektedir. Bu yüzden saç düzeltirme ürünlerinde formaldehit ve metilen glikolün %0,2 formaldehit eşdeğeri konsantrasyonda kullanılmalarının güvenli olmadığı düşünülmektedir (45).

Formaldehit metabolizması

Formaldehit, tek karbon ünitelerinin taşınmasında yer alan bir ara maddedir ve metabolik olarak aktif tüm hücre ve dokularda ölçülebilir

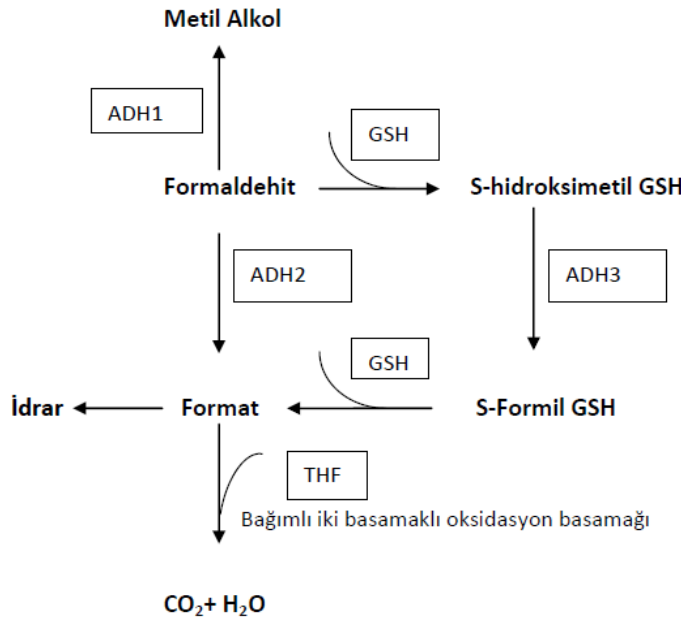
konsantrasyonlarda bulunur. Formaldehit, sulu çözeltilerde hızlıca diol formu olan metadiola (metilen glikol, formaldehit hidrat) dönüşür ve bu durum formaldehit ile denge içerisinde. Metadiol dokulara hızlıca penetre olabilir, bu nedenle formaldehite eşdeğer miktarda metadiol kemik iliği dokularına kadar ulaşabilmektedir. Formaldehit, üst solunum yollarından kolayca absorbe olabilmektedir. Deri yolu ile absorpsiyonu sınırlıdır. Solunum yolu maruziyeti sonrası formaldehit, mukus ya da protein ve nükleik asitler gibi hücrel makromoleküller ile direkt olarak reaksiyona girmektedir.

Formaldehit, alkol dehidrogenaz enzimi (ADH1) ile metil alkolle indirgenebilir ya da glutatyon bağımlı alkol dehidrogenaz enzimi (ADH3) ile ya da aldehit dehidrogenaz enzimi (ALDH2) aracılığıyla formata oksitlenir ve idrar yolu ile atılır. Format öte yandan tetrahidrofolat (THF) bağımlı iki basamaklı oksidasyon basamağı ile daha ileri oksidasyon basamağında

karbondioksit ve suya parçalanır. Bunun yanında solunum yolu ile alınan formaldehitin %22-42'si mukus tarafından uzaklaştırılmaktadır. Formaldehitin metabolizması Şekil 4'de kısaca gösterilmiştir (19, 47).

Toksisitesi

Formaldehitin havadaki 0,1 ve 0,5 ppm konsantrasyonlarına maruziyet sonucunda, en çok açığa çıkan sağlık sorunu göz irritasyonudur (14). Akut formaldehit maruziyeti sonucunda temas dermatiti, baş ağrıları, hamilelik komplikasyonları, solunum irritasyonu, immünolojik ve nörolojik sorunlar açığa çıkmaktadır. Kronik formaldehit maruziyetinde ise burunda kronik iltihaplanma, siliya kaybı, hafif displazi, hiperplazi ve skuamöz metaplazi görülmektedir. Formaldehitin sitotoksitesi ise birçok *in vitro* sistemde doğrulanmıştır. Formaldehitin insanlarda kansere neden olduğu konusunda yeterli



Şekil 4. Formaldehitin biyotransformasyonu (47)

veri bulunmaktadır. Formaldehit, nazofarenks kanseri ve lösemiye neden olmaktadır. Bunun yanı sıra formaldehit maruziyeti ile sinonazal kanser arasında pozitif bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle formaldehit IARC tarafından insan karsinojeni (Grup 1) olarak sınıflandırılmıştır (19).

Deneysel sistemlerde formaldehit ile yapılmış çalışmalar

Formaldehite inhalasyon yolu ile maruz kalan deney hayvanlarında, maruziyete bağlı nazal dokularında olumsuz etkilerin açığa çıktığı gözlenmiştir. Formaldehitin genotoksik etkisi deney hayvanlarında yapılan çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Yapılan *in vitro* çalışmalar sonucunda, formaldehitin hem klastojenik etkilerinin olduğu hem de DNA üzerinde doğrudan mutasyona sebep olduğu bulunmuştur. 5-10 ppm arasında formaldehite maruz kalan sıçanların kan, karaciğer ve akciğer hücrelerindeki DNA sarmal kırıklarının arttığı Comet testi ile gösterilmiştir (19, 48).

Formaldehit maruziyetine ilişkin epidemiyolojik çalışmalar

Formaldehite maruz kalan bireylerde, karsinojenik etkinin erken dönemdeki lezyonlarından biri olan DNA-protein çapraz bağlanma miktarının arttığı, 1996 yılında yapılan bir çalışmada ortaya konmuştur (49). Ülkemizde patoloji ve anatomi laboratuvarlarında çalışanlarda yapılan çalışmalarda, 2-4 ppm arasında formaldehite maruz kalan bireylerin gerek nazal ve gerekse yanak epitel hücrelerinde mikroçekirdek sıklıklarının arttığı ve bu nedenle maruziyete bağlı DNA hasarının olduğu ortaya konmuştur (50, 51). Hastanelerin anatomi ve patoloji laboratuvarlarında çalışan ve formaldehite maruz kalan bireylerin periferik lenfositlerinde, kardeş kromatid değişikliklerinde artış (52), kromozomal aberasyon sıklıkları ve DNA hasarındaki (Comet yöntemi ile) artışlar tespit edilmiş olup, genotoksitesite parametrelerindeki bu artışların genelde 0,38 ppm

düzeyinde formaldehit maruziyetine bağlı olarak ortaya çıktığı ve bu nedenle uygun güvenlik önlemleri ve tıbbi izlem gerektiği belirtilmektedir (53). Mısır'da kozmetik ürünlerin üretildiği birimlerde çalışan bireylerde yapılan çalışmalarda, formaldehit maruziyetine bağlı olarak lipid peroksidasyon ve p53 düzeylerinde önemli artışların olduğu gösterilmiştir (54). Bu çalışma sonuçları, formaldehitin mesleki maruziyetine bağlı ortaya çıkabilecek karsinojenik etkilerin anlaşılması açısından önemlidir. Amerika'da 6.000'den fazla salonda, Brezilya fönü gibi saç şekillendirme uygulamasını yapan bireylerde; gözlerde sulanma, burun akıntısı, üst solunum yolu tahrişi ve burun kanamaları gibi şikâyetleri olduğu belirtilmektedir (33).

Formaldehitin yasal düzenlemelerdeki yeri

Formaldehit, hem Amerika Ulusal Toksikoloji Programı Bölümü (NTP) hem de IARC tarafından insan karsinojeni (Grup 1) olarak tanımlanmıştır (19, 49). Kozmetik içerikleri (şimdiki Kişisel Bakım Ürünleri Konseyi) uzman paneline göre formaldehit konsantrasyonu, tüketici maddelerin içerisinde koruyucu olarak maksimum konsantrasyonun %0,2 olduğunda kullanılmasının güvenilir olduğunu savunmaktadır (28). Belirli kuruluşların mesleki maruziyet limitleri Tablo 3'de gösterilmiştir

Diğer kozmetik ürün bileşenlerinin lokal ve sistemik toksik etkileri

Perma çözültisinin etken maddesi olan tiyoglikolik asit (TGA), deri yolu ile absorbe olarak çeşitli organ ve sistemlerdeki toksik etkisi deneysel sistemlerde gösterilmiş bir kimyasaldır. Tiyoglikolik asit içeren perma çözültisine maruz kalan kuaförlük yapan az sayıda bireyde yapılan çalışmada, idrar örneklerinde mutajenik aktivitenin arttığı, saç folikül hücrelerinde genotoksik etki göstergesi olarak mikroçekirdek sıklığının arttığı ve kadın bireylerde adet dönemi ile ilgili bozuklukların arttığı gösterilmiştir (55). Ancak bu çalışma sonuçlarının daha fazla sayıdaki bireyde

Tablo 3. Formaldehit için mesleki maruziyet limitleri

Ülkeler	Konsantrasyon (ppm)	Karsinojen sınıflandırması
Amerika		
OSHA (PEL)	TWA* 0,75 STEL** 2	Karsinojenik
Avrupa		
Almanya	TWA 0,3 STEL 0,37	Kategori 1B
Japonya	TWA 0,5	İnsan karsinojeni
Türkiye		
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	-	-

*TWA: Zaman ağırlıklı ortalama

**STEL: Kısa süreli maruziyet değeri

yapılacak çalışmalar ile doğrulanması gereği açıktır.

Oksidatif saç boyalarının içerisinde bulunan en önemli öncül boyar maddelerden biri olan para-fenilendiamin (PPD)'in, temas alerjisine neden olduğu çok iyi bilinmektedir. Bu durum, PPD'nin deriye uygun miktarlarda penetre olabildiği ve biyolojik olarak aktif olduğunu göstermektedir. Nitekim özellikle kuaför ve güzellik salonlarında çalışan bireylerin temas alerjisi vakalarındaki artışlarda, PPD'nin katkısının önemli olduğu gösterilmiştir (10).

Oksidatif saç boyaları ile boyama işleminde, PPD ve hidrojen peroksit karışımının ortaya koyduğu reaksiyon zinciri ve oluşan boyar madde ve yan ürünleri iyi bilinmektedir (10). 2015 yılında yapılan *in vitro* çalışmada (56), PPD'nin tek başına ya da hidrojen peroksit ile kombine kullanımında, insan keratinosit hücrelerinde reaktif oksijen türlerin oluşumu artmakta bu da oksidatif strese ve takiben DNA hasarına neden olmaktadır. Bu durum, derinin bariyer özelliğinin bozularak toksik maddelerin vücuda girişine olanak vermesi açısından önemlidir.

Çalışma sonuçlarına göre keratinositlerde mutajenik lezyon oluşumunun gözlenmesi, bireysel ya da mesleki maruziyete bağlı kanser riski açısından kalıcı saç boyalarının daha dikkatli incelenmesini gerekli hale getirmektedir. 2011 yılında yapılan kesitsel bir çalışmada, Sudan'da altı kuaför salonunda ortalama altı yıldır PPD'ye maruz kalan 72 kadın çalışanın böbrek yetmezliği, proteinüri ve hematüri prevalansının yüksek olduğu ve bulguların PPD maruziyeti ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (57).

Güzellik salonu çalışanlarında gözlenen oksidatif stres ve DNA hasar göstergelerindeki düzensizliklerde, uçucu organik bileşiklere (etanol, aseton, toluen, 2-propanol, 2-butanon, etil asetat ve n-butil asetat gibi) düşük düzeyde mesleki maruziyetin etkisinin göz ardı edilmemesi gerektiği belirtilmektedir (34).

SONUÇ

Ülkemizdeki kadın ve erkek kuaför sayısını (3) dikkate alarak, her iş yerinde en az iki kişi çalıştığı varsayıldığında, yaklaşık 160.000 bireyin mesleki olarak yüzlerce kimyasal etkene potansiyel

maruziyetleri söz konusudur. Bu kimyasal etkenlerin çeşitli toksik etkileri (irritasyon, allerji, astım, üreme sisteminde toksik etkiler, karsinojenik ve mutajenik etki gibi) göz önüne alındığında bu meslek grubu, maruziyet açısından 'risk' grubunu oluşturmaktadır.

2011-2015 yılları arasında yapılan çalışmalarda, Türkiye ve diğer bazı ülkelerdeki saç boyası örnekleri ve saç perma çözeltilerinde yasak olmasına rağmen karsinojenik özellikli orto-toluidin kimyasalının tespit edilmesi (14, 15), ABD ve diğer çeşitli ülkelerde, "formaldehit içermez" etiketi ile satılan BKT ve benzer ürünlerin, kabul edilemeyen yüksek değerlerde karsinojenik etkili formaldehit içermesi (16, 17) konunun önemini giderek arttırmaktadır.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na bağlı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi (ÇASGEM) tarafından meslek hastalıkları konusunda hazırlanan raporda, Türkiye'de mesleki deri hastalıklarının en sık görüldüğü meslekler arasında kuaförlere yer verilmiştir (58).

Derlememizin öncelikli konusu olan karsinojenik potansiyeli olan kimyasallara, kuaförlerin maruziyet miktarları konusunda ülkemizde yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışma sonuçları genelde ankete dayalı verilerden oluşmaktadır (22). Diğer ülkelerde ise kuaförlerdeki mesleki maruziyet çalışmaları, başlıca iş yeri havasındaki kimyasal madde analizine yöneliktir, çok az sayıda çalışmada kuaförlerin belirli kimyasallara dermal ve sistemik

maruziyetleri ölçülmüştür (10).

Bilindiği üzere IARC'nin yaptığı değerlendirmede, kuaförlük mesleği, mesane kanseri risk verileri esas alındığında Grup 2A (insanda muhtemelen karsinojenik) da yer almaktadır.

Ülkemizdeki tüm ölümlerin %20'sinin kanser nedeniyle olduğu bilinmektedir. Sağlık Bakanlığı'nın 2014 yılı verilerine göre erkeklerde görülen ilk dört kanser türü sırasıyla akciğer, prostat, kolorektal ve mesane kanserleridir. Tüm kanser verilerimizde, mesleki kanserlerin payının ne olduğu konusunda elimizde güvenli bir veri bulunmamaktadır (59).

Mesleki maruziyete bağlı kanserlerin önlenabilir olduğu bilinmektedir. Moleküler epidemiyoloji, mesleki kanserlerin önlenmesinde önemli bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda, insanlarda yapılan biyoizleme ya da analitik epidemiyolojik çalışmalarda, çeşitli biyogöstergelerin kullanımı öngörülmektedir (60). Bu biyogöstergeler kullanılarak Türkiye'de kuaförlük mesleğinde çalışan bireylerin söz konusu karsinojenik/mutajenik kimyasallara maruziyetinin teşhis ve tespitini yapmak, maruziyete bağlı muhtemel toksik (genotoksik) etkileri özellikle hedef dokularda araştırılarak kanser gelişimi öncesi ortaya çıkan erken etkileri tespit etmek çok önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra, kuaförlük mesleğinin yapıldığı iş yeri ortamında, uygulanan yasal düzenlemelerin yararlarını izleme açısından bu tip çalışmalar yol gösterici olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Anonymous. Barbers, Hairstylists, and Cosmetologists. <https://www.bls.gov/ooh/personal-care-and-service/barbers-hairdressersand-cosmetologists>, (Erişim Tarihi: 18.07.2017).
2. Anonymous. 'How to Get Along Code'. Europe/Uni-Europa. Code of Conduct. Guidelines for European Hairdressers. 2001.
3. Anonymous. Esnaf ve Sanatkâr İstatistikleri Bülteni, T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Esnaf ve Sanatkârlar Genel Müdürlüğü, http://esnaf.gtb.gov.tr/data/531d84fe487c8ebb2c3883ba/%C5%9Eubat_2014_esnaf.pdf., (Erişim Tarihi: 18.07.2017).
4. Anonymous. Occupational exposures of hairdressers and barbers and personal use of hair colourants. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum, 1993;57:43118.
5. Silverman DT, Morrison AS, Devesa SS. Bladder Cancer. In: Schottenfeld D, Fraumeni JF, eds. Cancer Epidemiology and Prevention. New York: Oxford University Press, 1996:1156-79.
6. Babish JG, Scarlett JM, Voekler SE, Gutenmann WH, Lisk DJ. Urinary mutagens in cosmetologists and dental personnel. J Toxicol Environ Health, 1991; 34: 197-206.
7. Ameille J, Pauli G, Calastreng-Crinquand A, Vervloët D, Iwatsubo Y, PopinE, et al. Occupational asthma in France, 1996-99: the ONAP programme. Occup Environ Med, 2003; 60: 136-41.
8. O'Connell RL, White IR, Mc Fadden JP, White JML. Hairdressers with dermatitis should always be patch tested regardless of atopy status. Contact Dermatitis, 2010; 62: 177-81.
9. Esin MN, Bulduk S, Ince H. Work related risks and health problems of working children in urban Istanbul, Turkey. J Occup Health, 2005; 47 (5): 431-6.
10. Anonymous. Some aromatic amines, organic dyes, and related exposures. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum, 2010; 99: 1-678.
11. Cote TR, Dosemeci M, Rothman N, Banks, RB, Biggar RJ. Non Hodgkin's lymphoma and occupational exposure to hair dyes among people with AIDS. Am J Public Health, 1993; 83: 598-99.
12. Anonymous. European Union Open Data Portal. Cosmetic ingredient database (Cosing). List of substances prohibited in cosmetic products. http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/pdf/COSING_Annex%20II_v2.pdf, (Erişim Tarihi: 18.07.2017).
13. Turesky RJ, Freeman JP, Holland RD, Nestorick DM, Miller DW, Ratnasinghe DL, Kadlubar FF. Identification of aminobiphenyl derivatives in commercial hair dyes. Chem Res Toxicol, 2003; 16: 1162-73.
14. Akyuz M, Ata S. Determination of aromatic amines in hair dye and henna samples by ionpair extraction and gas chromatography-mass spectrometry. J Pharm Biomed Anal, 2008; 47:68-80.
15. Johansson GM, Jönsson BA, Axmon A, Lindh CH, Lind ML, Gustavsson M, et al. Exposure of hairdressers to ortho- and meta-toluidine in hair dyes. Occup Environ Med, 2015; 72: 57-63.
16. Durgam S, Page E, Formaldehyde Exposures During Brazilian Blowout Hair Smoothing Treatment at a Hair Salon - Ohio. Health Hazard Evaluation Report, HETA 2011-0014-3147, Centers for Disease Control and Prevention: Department of Health and Human Services. 2011.
17. Mbulelo HM, Peter S, Nonhlanhla PK. Elevated formaldehyde concentration in "Brazilian keratin type" hair-straightening products: a cross-sectional study. J Am Acad Dermatol, 2014;70: 276-80.
18. Peteffi GP, Antunes MV, Carrer C, Valandro ET, Santos S, Glaeser J, et al. Environmental and biological monitoring of occupational formaldehyde exposure resulting from the use of products for hair straightening. Environ Sci Pollut Res Int, 2016; 23 (1): 908-17.
19. Anonymous. Chemical Agents and Related Occupations. Vol.100F. A review of human Carcinogens. France: Lyon. 2012; 401-30, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F.pdf>, (Erişim Tarihi: 18.07.2017).

20. Sollund BE, Moen BE. Chemical exposure in hairdresser salons: effect of local exhaust ventilation. *Ann Occup Hyg*, 1998; 42 (4): 277-81.
21. Deschamps F, Langrand J, Lesage FX. Health assessment of self-employed hairdressers in France. *J Occup Health*, 2014; 56 (2): 157-63.
22. Mandiracioglu A, Kose S, Gozaydin A, Turken M, Kuzucu L. Occupational health risks of barbers and coiffeurs in Izmir. *Indian J Occup Environ Med*, 2009; 13 (2): 92-6.
23. Bahi T, Carlos RM, Agustín MM. Risk of cancer among hairdressers and related workers: a metaanalysis. *Int J Epidemiol*, 2009; 38: 1512-31.
24. Dario C, Sara De M, Jay HL, Sholom W, Margaret T, Angela CP, et al. Lung cancer and occupation in a population-based case-control study. *Am J Epidemiol*, 2010; 171: 323-33.
25. Melanie H, Anja S, Grita S, Madeleine D, Albert N. Bladder cancer among hairdressers: a metaanalysis. *Occup Environ Med*, 2010; 67: 351-8.
26. Sardaş S, Aygün N, Karakaya AE. Genotoxicity studies on professional hair colorists exposed to oxidation hair dyes. *Mutat Res*, 1997; 394 (1-3): 153-61.
27. İlbars H. Kuaförlerde ve kozmetik üretim yerinde çalışan bireylerde olası genotoksik etkilerin mikroçekirdek testi ile araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1997.
28. Mai´ra PG, Priscila K, Gisele M, Gilka FG. Assessment of occupational genotoxic risk among brazilian hairdressers. *Ann Occup Hyg*, 2008; 52 (7): 645-51.
29. Rickes LN, Alvarengo MC, Souza TM, Garcias GL, Martino-Roth MG. Increased micronucleus frequency in exfoliated cells of the buccal mucosa in hairdressers. *Genet Mol Res*, 2010; 9 (3): 1921-8.
30. Huiqi L, Gabriella K, Carola L, Ayman A, Tomasz KW, Karin B, Maria A. Alterations of Telomere Length and DNA Methylation in Hairdressers: A Cross-Sectional Study. *Environ Mol Mutagen*, 2016; 57: 159-67.
31. Aslantürk ÖS, Aşkin Çelik T. Genotoxic risk assessment in professionals working hairdressers area using buccal micronucleus assay, in Aydın City, Turkey. *Environ Sci Pollut Res Int*, 2017; 24 (17): 14700-5.
32. Alexandra T, Argyro L, Stavroula C, Athena L, Nikos E, Evangelos CA. Indoor air in beauty salons and occupational health exposure of cosmetologists to chemical substances. *Int J Environ Res Public Health*, 2010; 7: 314-24.
33. Michelle S, Trevor B, Kazukiyo K, Mark N. Formaldehyde exposure during simulated use of a hair straightening product. *J Occup Environ Hyg*, 2013; 10: 104-10.
34. Peter G, Maciej S, Magdalena BK, Radostaw Ś, Anna SP, Ewa T, et al. Dysregulation of markers of oxidative stress and DNA damage among nail technicians despite low exposure to volatile organic compounds. *Scand J Work Environ Health*, 2015; 41 (6): 579-93.
35. Anonymous. National Toxicology Program (NTP). o-Toluidine and o-toluidine hydrochloride. Report on Carcinogens, 2004; 11: 258-9. <https://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/roc/index-1.html>, (Erişim Tarihi: 18.07.2017).
36. English JC, Bhat VS, Ball GL, McLellan CJ. Establishing a total allowable concentration of o-toluidine in drinking water incorporating early lifestage exposure and susceptibility. *Regul Toxicol Pharmacol*, 2012; 64 (2): 269-284.
37. Birner G, Neumann HG. Biomonitoring of aromatic amines II: Hemoglobin binding of some monocyclic aromatic amines. *Arch Toxicol*, 1988; 62: 110-5.

38. Weisburger EK, Russfield AB, Homburger F, Weisburger JH, Boger E, Van Dongen CG, et al. Testing of twenty-one environmental aromatic amines or derivatives for long-term toxicity or carcinogenicity. *J Environ Pathol Toxicol*, 1978; 2: 325-56.
39. Jodynis-Liebert J, Murias M. Modulation of antioxidant defence system by dietary fat in rats intoxicated with o-toluidine. *Hum Exp Toxicol*, 2002; 21: 659-65.
40. Sorahan T, Hamilton L, Jackson JR. A further cohort study of workers employed at a factory manufacturing chemicals for the rubber industry, with special reference to the chemicals 2-mercaptobenzothiazole (MBT), aniline, phenyl-beta-naphthylamine and o-toluidine. *Occup Environ Med*, 2000; 57: 106-15.
41. Sorahan T. Bladder cancer risks in workers manufacturing chemicals for the rubber industry. *Occup Med (Lond)*, 2008; 58: 496-501.
42. Gaber K, Harreus UA, Matthias C, Kleinsasser NH, Richter E. Hemoglobin adducts of the human bladder carcinogen o-toluidine after treatment with the local anesthetic prilocaine. *Toxicology* 2007; 229(12): 157-164.
43. Carreón T, Hein MJ, Viet SM, Hanley KW, Ruder AM, Ward EM. Increased bladder cancer risk among workers exposed to o-toluidine and aniline: a re-analysis. *Occup Environ Med*, 2014; 67: 348-350.
44. Anonymous. National Toxicology Program (NTP). Formaldehyde (Gas). NTP 14th Report on Carcinogens. 2016.
45. Anonymous. Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS): Opinion on methylene glycol. SCCS/1483/12, 2012.
46. Golden R, Valentini M. Formaldehyde and methylene glycol equivalence: critical assessment of chemical and toxicological aspects. *Regul Toxicol Pharmacol*, 2014; 69: 178-86.
47. Tulpule K, Hohnholt MC, Dringen R. Formaldehyde metabolism and formaldehyde-induced stimulation of lactate production and glutathione export in cultured neurons. *J Neurochem*, 2013; 125 (2): 260-72.
48. Speit G, Zeller J, Schmid O, Elhajouji A, Ma-Hock L, Neuss S. Inhalation of formaldehyde does not induce systemic genotoxic effects in rats. *Mutat Res*, 2009; 677: 76-85.
49. haham J, Bomstein Y, Meltzer A, Kaufman Z, Palma E, Ribak J. DNA- protein crosslinks, a biomarker of exposure to formaldehyde- in vitro and in vivo studies. *Carcinogenesis*, 1996; 17: 121-5.
50. Burgaz S, Cakmak G, Erdem O, Yilmaz M, Karakaya AE. Micronuclei frequencies in exfoliated nasal mucosa cells from pathology and anatomy laboratory workers exposed to formaldehyde Neoplasma, 2001; 48 (2): 144-7.
51. Burgaz S, Erdem O, Cakmak G, Erdem N, Karakaya A, Karakaya AE. Cytogenetic analysis of buccal cells from shoe-workers and pathology and anatomy laboratory workers exposed to n-hexane, toluene, methyl ethyl ketone and formaldehyde. *Biomarkers*, 2002; 7 (2): 151-61. Erratum in: *Biomarkers*, 2006; 11 (4): 383.
52. Shaham J, Gurvich R, Kaufman Z. Sister chromatid exchange in pathology staff occupationally exposed to formaldehyde. *Mutat Res*, 2002; 514: 115-23.
53. Costa S, Carvalho S, Costa C, Coelho P, Silva S, Santos LS, et al. Increased levels of chromosomal aberrations and DNA damage in a group of workers exposed to formaldehyde. *Mutagenesis*, 2015; 30 (4): 463-73.
54. Attia D, Mansour N, Taha F, Seif El Dein A. Assessment of lipid peroxidation and p53 as a biomarker of carcinogenesis among workers exposed to formaldehyde in the cosmetic industry. *Toxicol Ind Health*, 2016; 32 (6): 1097-105.

55. Gan HF, Meng XS, Song CH, Li BX. A survey on health effects in a human population exposed to permanent-waving solution containing thioglycolic acid. *J Occup Health*, 2003; 45 (6): 400-4.
56. Zaroni TB, Hudari F, Munnia A, Peluso M, Godschalk RW, Zaroni MV, et al. The oxidation of p-phenylenediamine, an ingredient used for permanent hair dyeing purposes, leads to the formation of hydroxyl radicals: oxidative stress and DNA damage in human immortalized keratinocytes. *Toxicol Lett*, 2015, 15; 239 (3): 194-204.
57. Hamdouk M, Abdelraheem M, Taha A, Cristina D, Checherita IA, Alexandru C. The association between prolonged occupational exposure to paraphenylenediamine (hair-dye) and renal impairment. *Arab J Nephrol Transplant*, 2011; 4 (1): 21-5.
58. Anonymous. ÇASGEM, Meslek Hastalıkları. Ankara: Özyurt Matbaacılık. 2013.
59. Anonymous. Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Faaliyet Raporu, Şubat 2015. http://www.sp.gov.tr/upload/xSPRapor/files/vYbQW+2014_faaliyet_raporu.pdf, (Erişim Tarihi: 18.07.2017).
60. Burgaz S. Türkiye’de sağlık çalışanlarının mesleki riskleri-kimyasal tehlikeler. *Sağlık ve Toplum*, 2004, 14 (1): 16-25.