


ORIJINAL ARTICLE / ORIJİNAL MAKALE

Patoloji laboratuvarı çalışanlarında formaldehit maruziyeti ile bellek bozukluğu arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Evaluation of the relationship between formaldehyde exposure and memory impairment in pathology laboratory employees

 Hakkı Aktaş^a

 Ahmet Öner Kurt^b

 Hakan Şükrü Kaleağası^c

^aUzm. Dr., Sağlık Bakanlığı, Tunceli İl Sağlık Müdürlüğü, Tunceli, Türkiye

^bProf. Dr., Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

^cProf. Dr., Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Geliş Tarihi: 30.12.2021, **Kabul Tarihi:** 18.09.2022

Öz

Amaç: Mersin ili patoloji laboratuvarları çalışanlarında formaldehit maruziyeti ile bellek bozukluğu arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Yöntem: Kesitsel tipteki bu çalışmanın verileri Mayıs-Eylül 2016 aylarında toplandı. Araştırmanın evrenini oluşturan altı kamu ve bir özel patoloji laboratuvarı çalışanlarının tamamı (n= 98) çalışmaya alındı. Formaldehit ortam ölçümü, yaka kartı ölçüm yöntemi ile belirlendi. Öğrenme ve bellek durumu ise işitsel sözel öğrenme testi kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel değerlendirmede, tanımlayıcı istatistikler, Kolmogorov-Smirnov testi, Mann Whitney U testi, Spearman ve Pearson Korelasyon analizi kullanıldı.

Bulgular: Katılımcıların yaş ortalaması 40.06±9.09 yıl ve %63.3'ü kadındı. Çalışanların formaldehit ölçüm sonucu ortancası 0.030 ppm (0.004-4.400) idi. Formaldehit ölçüm sonuçları lokal havalandırması olanlarda, genel havalandırması olanlarda ve kamuda çalışanlarda daha düşüktü. Çalışanların öğrenme, kısa süreli bellek ve uzun süreli bellek puanları ile toplam formaldehit ölçüm sonucu, formaldehit maruz kalma süresi ve formaldehit maruziyet indeksi arasında korelasyon olmadığı belirlendi. Meslek grupları ayrı ayrı değerlendirildiğinde, patoloğların ve laboratuvar teknikerlerinin toplam formaldehit maruz kalma miktarı ile öğrenme puanları arasında negatif yönlü bir korelasyon olduğu belirlendi (r=-0.484, p= 0.009, r=-0.299, p= 0.049).

Sonuç: Bu çalışmada patoloğlar ve laboratuvar teknikerlerinde formaldehit maruziyeti arttıkça öğrenmenin bozulduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bellek, Formaldehit, Mesleki Maruziyet, Patoloji, Sağlık Çalışanı

Sorumlu Yazar: Uzm. Dr. Hakkı Aktaş, Sağlık Bakanlığı, Tunceli İl Sağlık Müdürlüğü, Tunceli, Türkiye.

E mail: mdhakkiaktas@yahoo.com, **Telefon:** +90 (507) 309 20 06.

Nasıl Atıf Yapılmalı: Aktaş H., Kurt Ö.A., Kaleağası Ş.H., Patoloji laboratuvarı çalışanlarında formaldehit maruziyeti ile bellek bozukluğu arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. Turk J Public Health 2022;20(3):346-357.

©Copyright 2022 by the Association of Public Health Specialist (<https://hasuder.org.tr>)

Turkish Journal of Public Health published by Cetus Publishing.



Turk J Public Health 2022 Open Access <http://dergipark.org.tr/tjph/>.

This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Abstract

Objective: It was aimed to evaluate the relationship between formaldehyde exposure and memory impairment in pathology laboratory workers in Mersin province.

Methods: The data of this cross-sectional study were collected in May-September 2016. All of the six public and one private pathology laboratory staff (n= 98) who constituted the population of the study were included in the study. Formaldehyde ambient measurement was determined by the name badge measurement method. Learning and memory status were evaluated using the auditory-verbal learning test. In the statistical evaluation, descriptive statistics, Kolmogorov-Smirnov test, Mann Whitney U test, Spearman and Pearson Correlation analysis were used.

Results: The mean age of the participating in the study was 40.06±9.09 years, 63.3% were female. The median of the formaldehyde measurement result of the employees was 0.030 ppm (0.004 - 4.400). Formaldehyde measurement results were lower in those with local ventilation, those with general ventilation, and those who work in the public sector. It was determined that there was no correlation between the learning, short-term memory and long-term memory scores of the employees and the total formaldehyde measurement result, formaldehyde exposure time and formaldehyde exposure index. When occupational groups were evaluated separately, it was determined that there was a negative correlation between the total amount of formaldehyde exposure of pathologists and laboratory technicians and their learning scores (r= -0.484, p= 0.009, r= -0.299, p= 0.049).

Conclusion: In this study, it was determined that as the exposure to formaldehyde in pathologists and laboratory technicians increased, learning was impaired.

Keywords: Memory, Formaldehyde, Occupational Exposure, Pathology, Healthcare Worker

GİRİŞ

Sağlık sektörü, çalışmak için en tehlikeli ortamlardan biridir. Bu sektördeki çalışanlar, çalışmalarını sırasında sürekli olarak çeşitli sağlık ve güvenlik tehlikelerine maruz kalmaktadır.¹ Patoloji laboratuvarlarında çalışanların karşılaştığı işyeri ortam faktörleri; kimyasal tehlikeler başta olmak üzere, biyolojik, fiziksel ve ergonomik tehlikelerden oluşmaktadır. Patoloji bölümündeki kimyasal tehlikeler içerisinde; formaldehit, ksilen, lateks ve bunların yanında daha az kullanılan aromatik aminler, metakrilat ve glutraldehit bulunmaktadır.² Formaldehit renksiz ve oda sıcaklığında yanıcı bir gazdır.³ Formaldehit, patoloji

laboratuvarlarında formalin adı verilen sulu bir çözeltide, insan dokularının fiksasyonu için yaygın olarak kullanılmaktadır.^{3,4} Akut formaldehit maruziyeti göz, burun, boğaz ve cilt gibi çeşitli dokularda tahrişe neden olabilir. Bununla birlikte uzun süreli maruz kalma ise nazofarenks kanseri gibi bazı kanser türlerine ve astıma neden olabilir.⁵

Formaldehit proteinler, DNA ve doymamış yağ asitleri ile çapraz reaksiyona girerek sinir sisteminde hasar oluşturabilir.⁶ Formaldehit maruziyetinin nörolojik sistem üzerinde dikkat dağınıklığı, duyu durum değişikliği, koordinasyonda bozulma, öğrenme kapasitesinde

azalma, bellekte bozulma, letarji, felç ve bilinç kaybına kadar birçok etkisinin olduğu gösterilmiştir.⁶ Letellier ve ark.'nın⁷ yaptığı kohort çalışmasında formaldehit maruziyetinin hem yüksek doz olması hem de yaşam boyu kalınan toplam maruziyetin bilişsel fonksiyonlarda bozulmaya yol açtığı belirlenmiştir. Anatomistler, histologlar, patoloğlar, tıp öğrencileri ve formaldehit kullanan endüstrilerin çalışanları formaldehit gazına daha fazla maruz kalmaktadır. Fritzsche ve ark.'nın⁸ İsviçre'de ülke çapında yaptıkları araştırmada patoloğların %25.2'sinin formaldehit maruziyetine bağlı semptomlar gösterdiği rapor edilmiştir. Türkiye'de patoloji laboratuvarlarında kalite kontrol durumunu araştırmak için yapılan bir çalışmada da çalışanların %45.3'ünün çalışma ortamının işyeri ortam riskleri açısından güvenli olmadığı belirlenmiştir.⁹

Bu araştırmada Mersin İli patoloji laboratuvarları çalışanlarında formaldehit maruziyeti ile bellek bozukluğu arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırma kesitsel tiptedir. Araştırma evrenini, Mersin İlinde bulunan altı kamu hastanesi patoloji laboratuvarında çalışan 88 ve 1 özel patoloji laboratuvarında çalışan 11 olmak üzere toplam 99 sağlık çalışanı oluşturmaktadır. Örneklemeye yapılmadan çalışanların tamamının araştırmaya alınması kararlaştırıldı. Veriler 18 Mayıs-28 Eylül 2016 tarihleri arasında toplandı. Sağlık çalışanlarından bir kişiye işitme engeli nedeniyle işitsel sözel öğrenme testi uygulanmadığı için çalışma dışı bırakıldı. Araştırmada 98 kişinin bulguları değerlendirildi.

Veri Formu

Veri formu; sosyodemografik özellikleri içeren altı soru, meslek ve çalışma hayatı ile ilişkili 30 sorudan oluşmaktaydı. Veri toplama formunun ön testleri beş kişilik bir grupta yapıldı. Pilot çalışma sonucunda veri formunda gerekli düzenlemeler yapıldı. Anket formu araştırmacı tarafından yüz yüze görüşme tekniği ile dolduruldu.

Formaldehit Ölçümü

Formaldehit ölçümü; çalışan kişi üzerinde solunum bölgesine yakın bir bölgeye Formaldehit Yaka Kartı "ACS Badge Firması, 04-006 Formaldeyde Monitoring Badge" yerleştirilerek yapıldı. Çalışanların sekiz saatlik formaldehit ölçümü yapıldı.¹⁰ Sekiz saatlik ölçüm sonrası Formaldehit Yaka Kartlarının analizleri AIHA (American Industrial Hygiene Association) akreditasyonuna sahip Sensors Safety Products Laboratory (ID 176760) isimli laboratuvarında yapıldı. Patoloji laboratuvarında çalışanların hepsinden formaldehit ölçümü için bir kez ölçüm yapıldı. Sekiz saatlik formaldehit ölçüm sonucu için ülkemizde kabul edilen maruziyet sınırları TLV-TWA değeri için 0.75 ppm olarak belirlenmiştir.¹⁰ Çalışmamızda formaldehit maruziyetini değerlendirmek için süre ve doz esas kriter olarak belirlendi. Benzer araştırmalar baz alınarak formaldehit maruziyetini değerlendirmede formaldehit maruziyet indeksi kullanıldı. Formaldehit maruziyet indeksi (FMI) hesaplanmasında; yaka kartı ölçüm sonucu, günlük saat ve yıl bazında olmak üzere formaldehite maruz kalma süresinin çarpımından elde edilen sonuç değerlendirmeye alınmıştır.¹¹ FMI indeksi değerlendirmesi gruplar arasında yapılmış olup herhangi bir eşik değeri belirlenmemiştir.

Formaldehit maruziyet indeksi= Formaldehit yaka kartı ölçüm sonucu (ppm) x Günlük formaldehit maruziyeti süresi (Saat) x Yıllık formaldehit maruziyet süresi (Yıl)

İşitsel Sözel Öğrenme Testi

İşitsel Sözel Öğrenme Testinin [Auditory Verbal Learning Test (AVLT)] orijinal formu Rey tarafından 1964 yılında geliştirilmiştir.¹² Orijinal AVLT serbest hatırlamada kullanılmakta olup 15'er kelime içeren kelime listelerinden oluşmaktadır. AVLT sözel malzemeye ilişkin bilgi işleme süreçlerini çok yönlü ölçen bir testtir.¹³ AVLT'nin Türk toplumuna uyarlama çalışmaları Genç Açıkgoz'un yüksek lisans tezinde yapılmıştır.¹⁴

AVLT'de serbest hatırlamanın ölçüldüğü A ve B listeleri (15'er kelime) ile tanıma türü hatırlamanın ölçüldüğü tanıma listesi (50 kelime) bulunmaktadır. Testin uygulamasında A listesi 5 kez okunup katılımcıdan aklında kalan kelimeleri tekrarlaması istenmektedir. A listesi için hatırlanan kelime sayıları A1-A5 puanları olarak kayıt altına alınır. Sonrasında B listesi okunur ve katılımcılardan kelimeleri tekrar etmeleri istenmektedir. B listesinin hemen ardından A listesindeki kelimelerin hatırlanması istenmektedir. Hatırlanan kelime sayısı A6 puanı olarak kayıt altına alınır. Gecikmeli hatırlama için 20 dakika bekledikten sonra A kelime listesinde yer alan kelimelerin tekrarlanması istenmektedir. Hatırlanan kelime sayısı A7 puanı olarak kayıt altına alınmaktadır. Kısa süreli belleği değerlendirmede için A6 uygulamasının doğru puanı, uzun süreli belleği değerlendirmede

A7 uygulamasının doğru puanı ve öğrenmeyi değerlendirmede A1-5 puanlarının ortalaması kullanılmaktadır. AVLT'nin sağlıklı kişilerde uygulama süresi gecikmeli hatırlama için bekleme süresi dâhil yaklaşık 40 dakikadır.¹⁴

İstatistiksel Analiz

Tanımlayıcı istatistiklerde; sayı dağılımları, yüzde dağılımları, ortalama, standart sapma, ortanca, minimum ve maksimum değerleri kullanıldı. Çalışmada verilerin normal dağılım uygunluğu Kolmogorov-Smirnov Testi ile değerlendirildi. AVLT test puanları, çalışma süreleri, formaldehit yaka kartı ölçüm sonucu, formaldehit maruziyet indeksi değişkenleri normal dağılıma uymadığı için verilerin düzenlenmesinde ortanca, minimum ve maksimum değerleri kullanıldı. Çalışmada önemlilik analizleri Mann Whitney U Testi, Pearson Korelasyon Testi ve Spearman Korelasyon Testi ile yapıldı. Çalışmada istatistiksel önemlilik düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya alınan sağlık çalışanlarının yaş ortalamasının 40.06 ± 9.09 yıl (en düşük=21, en yüksek=64) ve ortalama çalışma sürelerinin 13.95 ± 9.43 yıl (en düşük=0.2, en yüksek=35) olduğu belirlendi. Çalışmaya alınan sağlık çalışanlarının 62'sinin (%63.3) kadın, 72'sinin (%73.5) evli, 50'sinin (%51.0) üniversite/yüksek okul mezunu, 87'sinin (%88.8) kamuda çalıştığı, 44'ünün (%44.9) laboratuvar teknikeri olduğu belirlendi (Tablo 1).

Tablo 1. Sağlık çalışanlarının sosyodemografik özelliklerinin kamu ve özel sektörde istihdamına göre dağılımı

Değişkenler	Kamu		Özel		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Cinsiyet						
Kadın	53	60.9	9	81.8	62	63.3
Erkek	34	39.1	2	18.2	36	36.7
Medeni durum						
Evli	64	73.6	8	72.7	72	73.5
Bekâr	23	26.4	3	27.3	26	26.5
Öğrenim düzeyi						
İlkokul	3	3.5	1	9.1	4	4.1
Ortaokul	2	2.3	1	9.1	3	3.1
Lise	10	11.5	2	18.2	12	12.2
Üniversite-Yüksekokul	45	51.7	5	45.4	50	51.0
Yüksek lisans-Doktora	27	31.0	2	18.2	29	29.6
Meslek						
Patoloji uzmanı	26	29.9	2	18.2	28	28.6
Laboratuvar teknikeri	39	44.8	5	45.4	44	44.9
Tıbbi sekreter	16	18.4	3	27.3	19	19.4
Temizlik personeli	6	6.9	1	9.1	7	7.1
Yaptığı iş						
Mikroskopi	24	27.6	2	18.2	26	26.5
Makroskopi	9	10.3	2	18.2	11	11.2
Boyama, kesit alma	30	34.5	4	36.3	34	34.7
Sekreteryaya	18	20.7	2	18.2	20	20.5
Temizlik	6	6.9	1	9.1	7	7.1

Sağlık çalışanlarının işitsel sözel öğrenme testi puanlarından öğrenmeyi değerlendirmede kullanılan A1-A5 uygulamalarının puan ortalamasının 11.2 ± 0.1 (en düşük= 7.0, en yüksek= 14.2), kısa süreli belleği değerlendirmede kullanılan A6 uygulamasının puan ortancasının 13.0 (en düşük= 6.0,

en yüksek= 15.0) ve uzun süreli belleği değerlendirmede kullanılan A7 uygulamasının puan ortancasının 13.0 (en düşük= 7.0, en yüksek= 15.0) olduğu belirlendi (Tablo 2).

Tablo 2. Sağlık çalışanlarının işitsel sözel öğrenme testi puan dağılımı

Değişken	Ortalama±Ss	Ortanca	En düşük	En yüksek
Öğrenme (A1-A5 ortalaması)	11.2±0.1	11.4	7.0	14.2
Kısa süreli bellek (A6)	12.2±2.2	13.0	6.0	15.0
Uzun süreli bellek (A7)	12.3±2.2	13.0	7.0	15.0

Çalışanların patoloji laboratuvarı çalışma süre ortancasının 6.0 yıl (en düşük= 0.2, en yüksek= 35.0) ve günlük formaldehit maruziyet süre ortancasının 1.7 saat (en düşük= 0.4, en yüksek= 8.0) olduğu tespit edildi. Toplam formaldehit maruz kalma süresinin ortancasının 10.5 “yıl x saat” (en düşük= 0.1, en yüksek= 203.5), formaldehit ölçüm sonucu ortancasının 0.030 ppm (en düşük= 0.004, en yüksek= 4.400), formaldehit maruziyet indeksi ortancasının ise 0.287 “yıl x saat x ppm” (en düşük= 0.001, en yüksek=

140.800) olduğu belirlendi (Tablo 3). Yapılan ölçümlerden ikisinin (%2.1) formaldehit için belirlenen sekiz saatlik ölçüm sonucu eşik değerlerine göre yüksek olduğu (1.6 ppm ve 4.4 ppm) diğer ölçüm sonuçlarının normal düzeyde olduğu belirlendi. Formaldehit ölçüm sonucu bir kurumda (%14.2) kabul edilen maruziyet sınır değerinin üzerinde olduğu tespit edildi.

Tablo 3. Sağlık çalışanlarının formaldehit maruziyet süresinin ve miktarının dağılımı

Değişken	Ortanca	En düşük	En yüksek
Günlük formaldehit maruziyet süresi (saat)	1.7	0.4	8.0
Yıllık formaldehit maruziyet süresi (yıl)	6.0	0.2	35.0
Toplam formaldehit maruz kalma süresi (yıl x saat)	10.5	0.1	203.5
Formaldehit yaka kartı ölçüm sonucu (ppm)	0.030	0.004	4.400
Formaldehit maruziyet indeksi (yıl x saat x ppm)	0.287	0.001	140.800

Çalışmaya alınan sağlık çalışanlarının öğrenme ve bellek durumu ile toplam formaldehit maruz kalma süresi, formaldehit

ölçüm sonucu ve formaldehit maruziyet indeksi arasında korelasyon olmadığı belirlendi (Tablo 4).

Tablo 4. Formaldehit maruziyeti ile öğrenme ve bellek arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Değişkenler	Toplam formaldehit maruz kalma süresi		Formaldehit ölçüm sonucu		Formaldehit maruziyet indeksi	
	r	p	r	p	r	p
Öğrenme	0.092	0.367	-0.160	0.115	-0.009	0.929
Kısa süreli bellek	0.078	0.444	-0.038	0.712	0.049	0.634
Uzun süreli bellek	0.071	0.485	-0.060	0.558	0.029	0.779

Meslek değişkenininin karıştırıcı faktör olarak etkilemesine bağlı olabileceği düşünülerek formaldehit maruziyeti ile bellek arasındaki ilişki daha net olarak ortaya koyabilmek için veriler meslek gruplarına göre tabakalandırılarak analizler tekrar yapıldı. Patologlar ve laboratuvar teknikerleri bir grup ve tıbbi sekreter ile temizlik personelleri bir grup olarak değerlendirildiğinde ilk

grubun öğrenme puanının ikinci gruba göre 2.14 kat fazla olduğu belirlendi. Meslek gruplarına göre tabakalandırma sonrası yapılan analizlerde patologlar ($p= 0.009$) ve laboratuvar teknikerlerinde ($p= 0.049$); öğrenme puanları ile formaldehit maruziyet indeksi arasında negatif yönlü orta düzeyde istatistiksel olarak önemli bir korelasyon olduğu belirlendi (Tablo 5).

Tablo 5. Meslek gruplarına göre formaldehit maruziyeti ile öğrenme ve bellek arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Meslek	Değişkenler	Toplam formaldehit maruz kalma süresi		Formaldehit ölçüm sonucu		Formaldehit maruziyet indeksi	
		r	p	r	p	r	p
Patoloji uzmanı hekim (n=28)	Öğrenme	-0.195	0.320	-0.166	0.397	-0.484	0.009
	Kısa süreli bellek	-0.044	0.823	0.093	0.639	-0.085	0.669
	Uzun süreli bellek	0.009	0.966	0.141	0.474	-0.046	0.818
Laboratuvar teknikeri (n=44)	Öğrenme	-0.260	0.089	-0.039	0.801	-0.299	0.049
	Kısa süreli bellek	-0.165	0.286	0.157	0.309	-0.084	0.589
	Uzun süreli bellek	-0.183	0.235	0.082	0.597	-0.158	0.306
Tıbbi sekreter (n=19)	Öğrenme	0.206	0.397	-0.321	0.180	-0.256	0.290
	Kısa süreli bellek	0.390	0.098	-0.334	0.162	-0.061	0.803
	Uzun süreli bellek	0.216	0.374	-0.149	0.543	-0.088	0.720
Temizlik personeli (n=7)	Öğrenme	-0.378	0.403	-0.378	0.403	-0.541	0.210
	Kısa süreli bellek	-0.306	0.504	-0.450	0.310	-0.631	0.129
	Uzun süreli bellek	0.000	1.000	-0.679	0.094	-0.750	0.052

Lokal ve genel havalandırma sistemi olanlarda ve kamu hastanelerindeki laboratuvarlarda formaldehit ölçüm sonucunun anlamlı

düzeyde daha düşük olduğu belirlendi ($p<0.05$) (Tablo 6).

Tablo 6. Formaldehit ölçüm sonucu ve ilişkili faktörlerin değerlendirilmesi

Değişkenler	n	%	Ortanca	Dağılım Aralığı	Test Değeri	p
Lokal havalandırma sistemi						
Var	67	68.4	0.030	0.004-4.400	723.5	0.016*
Yok	31	31.6	0.035	0.004-1.600		
Genel havalandırma sistemi						
Var	72	73.5	0.030	0.004-4.400	672.5	0.034*
Yok	26	26.5	0.036	0.004-0.150		
Kurum						
Kamu	87	88.8	0.030	0.004-4.400	175.5	0.001*
Özel	11	11.2	0.110	0.020-0.150		

*Mann Whitney U Testi

TARTIŞMA

Çalışmamızda bir işyerinde formaldehit ölçüm sonuçları maruziyet sınır değerinin üzerindeydi. Lokal havalandırması ve genel havalandırması olan kurumlarda formaldehit ölçüm sonuçları daha düşüktü. Patologların ve laboratuvar teknikerlerinin formaldehit maruziyet indeksi ile öğrenme puanları arasında negatif yönlü orta düzeyde bir korelasyon mevcuttu.

Patoloji laboratuvarı çalışanları çalışma ortamında özellikle kimyasal tehlike ve riskler ile karşılaşmaktadır.¹⁵ Formaldehit maruziyeti sağlık çalışanlarında pek çok sağlık sorununa neden olmakla beraber bu sağlık sorunlardan biri de bellek üzerine olan etkisidir.¹⁴ Patoloji laboratuvarı çalışanlarında formaldehit maruziyetinin bellek üzerine olan etkisini araştıran az sayıda çalışma mevcuttur.

Wang ve ark.'nın¹¹ yaptığı çalışmada ölçülen formaldehit maruziyet indekslerinin 4.54-195.08 aralığında olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda ise FMI'nin 0.001-140.8 aralığında olduğu belirlendi. Formaldehit maruziyet indeksi minimum değerleri arasındaki fark Wang ve ark.'nın¹¹ yaptığı çalışmada en az 24 ay formaldehite

maruz kalan çalışanların alınmasından kaynaklanmaktadır. Yaptığımız çalışmada ise işe yeni başlayanlarda dâhil olmak üzere tüm çalışanlar çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmamızda katılımcıların %9.2'sinin çalışma süresi 24 aydan daha kısaydı. Meslek grupları içinde ortalama FMI değeri en yüksek olanların laboratuvar teknikerleri (Ortanca 0.287) ve patologlar (Ortanca 0.724) olması formaldehit ile gün içinde uzun süreli çalışmaları ile ilgili olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda formaldehit maruziyet indeksi arttıkça patoloğlarda ve teknisyenlerde öğrenmenin olumsuz etkilendiği gösterilmiştir. Bu sonuç Abdu ve ark.'nın⁶ çalışması ile benzer şekilde formaldehit maruziyetine bağlı oluşan etkide maruziyet dozunun ve süresinin önemli olduğunu göstermektedir. Letellier ve ark.'nın⁷ yaptığı çalışmada formaldehit maruziyetine bağlı bilişsel fonksiyonlardaki bozulmada maruz kalma süresi ve yaşam boyu kalınan toplam maruziyetin etkili olduğu belirtilmektedir. Çalışmaya alınan meslek grupları içinde teknisyen ve patoloğlarda öğrenme puanlarında bozulma olmasının nedeni formaldehit ile en çok temas eden

grup olmalarından kaynaklı olabilir. AVLT test puanlarındaki bozulma sol hemisferdeki premotor ve temporal alanlarının işlevselliği ile ilişkilidir.¹⁶ Beyin hücrelerinde formaldehit seviyelerinin yükselmesinin beyin hücresinde metabolizma koşullarını değiştirmesi ve nörodejenerasyona neden olabileceği belirtilmiştir.¹⁷ Formaldehit maruziyetinin beyinde bu alanları etkileyerek öğrenme puanlarının bozulmasına neden olduğu düşünülebilir.

Kilburn ve ark.'nın¹⁸ histoloji teknisyenlerinde yaptığı çalışmada formaldehit maruziyeti süresi ile korele bir şekilde kısa süreli ve uzun süreli bellekte bozulma olduğu belirtilmektedir. Kilburn ve ark.'nın¹⁹ formaldehit maruziyetinin pulmoner ve nörodavranışsal etkilerini araştırdığı bir çalışmada formaldehit maruziyeti ile uzun süreli bellekte bozulma arasında ilişki olduğu belirlenmiştir. Letellier ve ark.'nın⁷ yaptığı çalışmada sağlık çalışanlarında işyerinde düşük dozda bile olsa formaldehit maruziyetinin hafıza ve bilişsel işlevlerde bozulma olasılığını 1.17 kat arttırdığı belirtilmektedir. Çalışmamızda ise çalışmaya alınan örneklemin tümü değerlendirildiğinde formaldehit maruziyet süresi ve formaldehit maruziyet indeksi ile bellek arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. Ancak patoloji uzmanları ve teknisyenler kendi içinde ayrı ayrı analiz edildiğinde formaldehit maruziyet indeksi ile öğrenme puanlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Kilburn ve ark.¹⁹ çalışmasında kısa ve uzun süreli bellek ile ilgili bozulma olduğunu tespit ederken çalışmamızda ise öğrenme puanlarında bozulma olduğu belirlenmiştir.

Ghasemkhani ve ark.'nın²⁰ yaptığı çalışmada formaldehit ölçümü yapılan sekiz

hastanenin beşinde (%62.5) formaldehit ölçüm sonucunun 1 ppm üzerinde olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda ise formaldehit ölçümü yapılan yedi kurumun yalnızca birinde (%14.2) formaldehit ölçüm sonucu 1 ppm üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Lokal havalandırma sisteminin formaldehit maruziyetini azalttığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.^{21,22} Ghasemkhani ve ark.'nın²⁰ yaptığı çalışmada patoloji laboratuvarlarının yalnızca %12.5'inde lokal havalandırma sistemi olmasının bu sonuçta etkili olduğu söylenebilir.

Ghasemkhani ve ark.'nın²⁰ yaptığı çalışmada patoloji laboratuvarlarının %12.5'inde lokal havalandırma sistemi ve hepsinde genel havalandırma sistemi olduğu belirtilmektedir. Yörükoğlu ve ark.'nın⁹ Türkiye'de patoloji laboratuvarlarını değerlendiren çalışmasında patoloji laboratuvarlarının %55.9'unda yeterli havalandırma sistemi olduğu belirtilmektedir. Araştırmamızda patoloji laboratuvarlarının %68.4'ünde lokal havalandırma sistemi olduğu belirlenmiş olup bu oran yapılan iki çalışmanın sonuçlarına göre daha yüksektir. Çalışmamızda lokal havalandırma sisteminin diğer çalışmalara göre daha yüksek bulunmasının sebebi 2014 yılında yayımlanan formaldehit ve ksilen ölçüm standartları genelgesi kapsamında, formaldehit ve ksilen ölçümlerinin yapılmasının ve laboratuvar ruhsatlandırması için gerekli olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.¹⁰

Lokal havalandırma sisteminin formaldehit maruziyetini azalttığı yapılan çalışmalarda gösterilmesine^{21,22} karşın çalışmamızda sağlık çalışanlarının %30'unun çalışma ortamında lokal havalandırma sistemi olmadığı için risk altında çalıştığı ve bu oranının kabul edilemez olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma çalışan düzeyinde çalışma ortamında formaldehit ölçümü ile bellek maruziyetini değerlendirmektedir. Çalışma sonuçları değerlendirilirken kesitsel tipte bir araştırma olması, toplam formaldehit maruziyet düzeyinin hesaplanmasında ortam formaldehit ölçümü için tek ölçüm değerinin kullanılması, takip verilerinin olmaması ve hafızayı etkileyen çok fazla değişken olması dikkate alınmalıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak; lokal ve genel havalandırma sistemi olan laboratuvarların formaldehit ölçüm sonucunun daha düşük olduğu, patolojlar ve laboratuvar teknikerlerinde formaldehit maruziyeti arttıkça öğrenmenin bozulduğu tespit edilmiştir. Formaldehit maruziyetinin etkilerini azaltmak için havalandırma sistemlerinin zorunlu hale getirilmesi, formaldehitin yerine fiksasyon amacıyla başka kimyasalların kullanımı önerilebilir. Sağlık risklerinin kontrolü için risk etkeni ile çalışan kişinin temasını engellemek amaçlanmakta olup en etkin yöntem riskin kaynağında kontrolüdür.²⁵ Sağlık riskinin kaynağında kontrolü amacıyla formaldehitin yerine fiksasyon amacıyla sodyum nitrat, gloxal gibi başka kimyasalların ikame edilmesi sağlanarak formaldehitin zararlı etkilerinden korunmak mümkün olabilir.^{23,24} Yapılan çalışma ile formaldehitin kronik maruziyeti değerlendirilmeye çalışılmıştır. Yaşlandıkça beyin hücrelerinde metabolizma koşullarındaki olumsuz değişikliklerin beyin hücrelerinde formaldehit seviyelerinin yükselmesine ve nörodejenerasyon nedeniyle bellekte bozulmaya neden olabileceği belirtilmiştir.^{17,26} Bu sebeple çalışma ortamı kaynaklı maruziyet ve bellek etkilenimini değerlendirmek için kohort tipi çalışma yapmak faydalı olabilir.

BİLDİRİMLER

Bu çalışma, 30 Kasım- 02 Aralık 2017 tarihleri arasında Adana'da gerçekleşen IX. İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresinde sözlü sunum olarak sunulmuştur.

Çıkar çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Finansal Destek: Herhangi bir destek alınmamıştır.

Etik onay: Araştırmanın yürütülmesinde etik kurul onayı için Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Etik Kurulundan (08.03.2016 tarih ve 2016/10 nolu karar) ve çalışmanın yürütüleceği ilgili kurumlardan resmi izinler alındı.

Yazar Katkısı: Fikir: HA, AÖK, Tasarım: HA, AÖK, HŞK Gözetim: HA, AÖK, HŞK, Araç gereç: HA, AÖK, Veri toplama ve işleme: HA, Analiz ve yorumlama: HA, AÖK, HŞK Literatür tarama: HA, AÖK Yazma: HA, AÖK, HŞK Eleştirel inceleme: HA, AÖK, HŞK

KAYNAKLAR

1. Joseph B, Joseph M. The health of the healthcare workers. *Indian J Occup Environ Med* 2016;20:71-72.
2. Yörükoğlu K, Sayiner A, Akalın E. Patoloji Laboratuvarında Mesleki Riskler ve Güvenlik Önlemleri. *Aegean Pathology Journal* 2005; 2:98-115
3. 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, July 1999. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp111.pdf>
4. Clark RP. Formaldehyde in pathology departments. *J Clin Pathol.* 1983; 36(8): 839-846.
5. Kim KH, Jahan SA, Lee JT. Exposure to formaldehyde and its potential human health hazards. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev.* 2011;29(4):277-99.
6. Abdu H, Kinfu Y, Agalu A. Toxic effects of formaldehyde of formaldehyde on the nervous system. *International Journal of Anatomy and Physiology* 2014; 3(3):50-9.
7. Letellier N et all. Association Between Occupational Exposure to Formaldehyde and Cognitive Impairment. *Neurology* 2022;8;98(6):e633-e640. doi: 10.1212/WNL.0000000000013146. Epub 2021 Dec 22.
8. Fritzsche FR, Ramach C, Soldini D, Caduff R, Tinguely M, Cassoly E, et al. Occupational health risks of pathologists-results from a nationwide online questionnaire in Switzerland. *BMC Public Health* 2012; 12:1054.
9. Yörükoğlu K, Usubütün A, Doğan Ö, Önal B, Aydın Ö. Türkiye'de Patoloji Laboratuvarlarında Kalite Kontrol. *Türk Patoloji Dergisi* 2009; 25(1): 29-37.
10. Formalehit ve Ksilen Ölçüm Standartları Hakkında Genelge [online]. Available at:<https://shgmtetikikdb.saglik.gov.tr/TR-4330/formaldehit-ve-ksilen-olcum-standartlari-hakkinda-genelge-yayinlandi.html> Accessed Agust 14, 2021.
11. Wang H, Li H, Lv M, Zhou D, Bai L, Du L. Associations between occupation exposure to Formaldehyde and semen quality, a primary study. *Sci Rep.* 2015; 30(5):15874. doi: 10.1038/srep15874.
12. Rey A. *L'examen Clinique en Psychologie.* Presse Universitaire de France, Paris, Fransa 1964.
13. Karakaş S, Erdoğan Bakar E, Doğutepe Dinçer E. Nöropsikolojik Testlerin Yetişkinler İçin Araştırma ve Geliştirme Çalışmaları- BİLNOT YETİŞKİN, 3. Baskı, Konya, Eğitim Yayınevi, 2013.
14. Genç Açıkgöz D. Bellek ve dikkat fonksiyonlarını ölçen nöropsikolojik testlerin görgül ve istatistiksel yollardan değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 1995
15. Kundu S, De A, Mitra S. Formaldehyde: Fact sheet reflecting uses, exposure hazards, health effects and toxicological profile- A broad overview for medical professionals and embalmers. *J Clin Exp Res.* 2015; 3(2):183-196.
16. Can H ve ark. İşitsel Sözel Öğrenme Testi Yapı Geçerliği. *Türk Psikiyatri Dergisi* 2016;27(3):195-203

17. Tulpule K, Dringen R. Formaldehyde in brain: An overlooked player in neurodegeneration?. *Journal of Neurochemistry* 2013; 127:7-21
18. Kilburn KH, Warshaw R, Thornton JC. Formaldehyde impairs memory, equilibrium and dexterity in histology technicians: Effects which persist for days after exposure. *Arch Environ Health* 1987; 42(2):117-20.
19. Kilburn KH, Warshaw R, Boylen CT, Johnson SJ, Seidman B, Sinclair R. Pulmonary and neurobehavioral effects of formaldehyde exposure. *Arch Environ Health* 1985; 40(5):254-60.
20. Ghasemkhanı M, Jahanpeyma F, Azam K. Formaldehyde Exposure in Some Educational Hospitals of Tehran. *Industrial Health* 2005; 43:703-7
21. Gilbert NL, Guay M, Gauvin D, Dietz RN, Chan CC, Levesque B. Air change rate and concentration of formaldehyde in residential indoor air. *Atmospheric Environment* 2008; 42(10):2424-8.
22. Gilbert NL, Gauvin D, Guay M, Heroux ME, Duphis G, Legris M. Housing characteristics and indoor concentrations of nitrogen dioxide and formaldehyde in Quebec City, Canada. *Environmental Research* 2006; 102(1):1-8.
23. Ashika Rachael Samuel and Dr. Gheena. Potential alternative to formaldehyde fixatives - A study Research. *International Journal of Current Research* 2017; 9(02):46795-46799.
24. Ritcher KN et all. Glyoxal as an alternative fixative to formaldehyde in immunostaining and super-resolution microscopy. *EMBO J.* 2018;37(1):139-159.
25. Bilir N. İş Sağlığı ve Güvenliği-İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulama İlkeleri. 1st ed. Ankara : Güneş Tıp Kitabevleri;2016. p. 33-47.
26. Li T, Wei Y, Qu M, Mou L, Miao J, Xi M, Liu Y, He R. Formaldehyde and De/Methylation in Age-Related Cognitive Impairment. *Genes* 2021, 12, 913.